

國中生的家庭背景、家庭學習資源、學習動機、教育期望、自然學習成就對數學學習成就影響之研究

張芳全*

國立臺北教育大學教育經營與管理學系教授兼系主任

*通訊作者：張芳全

通訊地址：106 臺北市大安區和平東路二段 134 號

E-mail：fcchang@tea.ntue.edu.tw

投稿日期：2020 年 5 月

接受日期：2020 年 7 月

摘要

雖然許多研究探討與學習成就有關因素，但是學生的家庭背景（包括家庭結構、族群、性別、家庭子女數、家庭社經地位）、家庭學習資源（包括文化資本、補習時間）、學生特質（包括學習動機、教育期望）或學科能力（自然科學習表現）對數學學習成就的重要性仍沒有定論。本研究運用基隆市國民中學學習狀況調查資料庫的 1,587 名七年級生分析上述問題之外，更把學習動機分為內外在動機，來瞭解它們對數學學習成就的重要性，獲得結論如下：(1) 國中男生、原住民子女、單親家庭子女的數學學習成就明顯低於女生、非原住民與雙親家庭的子女。(2) 家庭文化資本、補習數學時間、教育期望、學習數學內在動機及外在動機、自然科學習成就對數學學習成就都正向顯著影響。(3) 國中生的家庭背景、家庭學習資源、學生特質與自然科學習表現對數學成就解釋力各為 9%、11%、22% 與 27%，其中學生特質 22% 解釋力上，內在與外在學習動機、教育期望各為 17%、2% 與 3%。也就是與中生數學學習成就關聯因素之關聯程度順序為自然科學習表現、數學內在學習動機、家庭學習資源與家庭背景。本研究貢獻在於發現自然科學習表現與數學學習內在動機和數學學習成就是最重要的關聯因素，家長及教師與學校應該從這結論提出對策。

關鍵詞：自然科學習成就、家庭背景、學習內在動機、學習外在動機、數學學習成就

The Influence of Family Background, Family Learning Resources, Learning Motivation, Educational Expectations, Science Learning Achievement on Mathematics Learning Achievement of Junior High School Students

*Fang-Chung Chang**

Professor and Adjunct Chair, Department of Educational Management, National Taipei University of Education

*Corresponding author: Fang-Chung Chang

Address: No.134, Sec. 2, Heping E. Rd., Da'an Dist., Taipei City 106, Taiwan (R.O.C.)

E-mail: fcchang@tea.ntue.edu.tw

Received: May, 2020

Accepted: July, 2020

Abstract

Although many studies explored factors that affected academic achievements, students' family background (including family structure, ethnic group, gender, number of children in the family, and family social and economic status), family learning resources (including cultural capital, tuition time), and student characteristics (including learning motivation, educational expectations) or disciplinary ability (science learning performance) were still inconclusive. In this study, a sample of 1,587 seventh-grade students from the Keelung Junior High School Learning Survey database was used to analyze the above-mentioned problems, and the learning motivation was divided into intrinsic motivation and extrinsic motivation to understand their importance to mathematics academic achievement. The conclusion of this study was as follows: (1) Junior high school boys, children of native people, and children of single-parent families had significantly lower mathematics academic achievements than girls, children of non-native people, and parents of two parents. (2) Family cultural capital, supplementary mathematics time, educational expectations, intrinsic motivation and extrinsic motivation for learning mathematics, and science academic achievements had a positive and significant impact on mathematics academic achievements. (3) The interpretation of mathematics achievements by family background, family learning resources, student traits, and science academic performance of junior high school students was 9%, 11%, 22%, and 27% respectively, of which 22% of

the student traits were interpretive, internal and external learning motivation and education expectations were 17%, 2%, and 3% respectively. In short, the order of importance of the factors affecting the mathematics academic achievements of students was science academic performance, mathematics intrinsic learning motivation, family learning resources and family background. The contributions of this research was to find that science learning performance and internal motivation of mathematics learning and mathematics achievement were the most important related factors. Parents, teachers, and schools should propose countermeasures from this conclusions.

Keywords: *science academic achievement, family background, learning intrinsic motivation, learning extrinsic motivation, mathematics academic achievement*

壹、緒論

一、研究動機

本研究探討此議題有以下幾項動機：首先，學生的家庭背景包括家庭結構、族群、性別、家庭子女數、家庭社經地位（social economic status, SES）、家庭學習資源（包括家庭文化資本、學生可以補習機會）、學生特質（包括學習動機、教育期望）或學科能力（例如自然科學學習表現）對數學學習成就表現，每一個面向解釋有多少呢？在社會科學研究中，家庭 SES 與子女的學習表現常被拿來探討的變項（Duncan, Brooks-Gunn, & Klebanov, 1994; Duncan, Yeung, Brooks-Gunn, & Smith, 1998）。Duncan 等人（1994）研究指出，家庭所得與貧窮程度和學童的認知發展和學童的行為有顯著的正相關。高家庭 SES 者在家庭及學校就學期間提供更多的教育經驗、材料與資源，幫助子女的教育成就提升（Dumais, 2002; Duncan & Magnuson, 2005）。Coleman 等人（1966）分析美國的不同家庭背景子女對學習表現的影響發現，解釋力最大是家庭背景與學生特質，學校因素對於學習成就表現的解釋力有限。周新富（2008）在社會階級與子女學業成就的相關指出，國中生的家庭背景（包括家長的收入、職業與教育程度）、經濟、文化與社會資本對學習成就解釋力為 25.3%。然而家庭背景對學生學習成就表現的解釋力如何呢？

其次，學生的數學學習成就是中等教育很重要的科目之一。數學是一項複雜心智活動的學習，要學好數學需要具備多樣認知技能。它在小學與中學階段都是主要科目，也是智能表現的代表科目之一。許多國際資料庫，例如國際數學與科學教育成就調查（The Trend in

International Mathematics and Science Study, TIMSS）、國際學生能力評量計畫（The Programme for International Student Assessment, PISA）都以數學為主進行學習表現的調查。可見數學學習表現相當重要，因此本研究以數學成就為結果變項。然而與數學學業成就表現有關的因素相當多，尤其學生特質，例如學習自信心、學習態度、學習信念、學習策略及學習動機是重要因素（吳坤璋、黃台珠、吳裕益，2005；Çiftçi & Yıldız, 2019）。張芳全與張秀穗（2017）研究指出，學習動機是影響學習成就的重要因素。然而在學習動機並沒有區分內在學習動機與外在學習動機，因而在解釋影響學習成就，究竟數學的內在與外在學習動機對數學學習成就的解釋力各有多少呢？兩者都會顯著影響數學學習成就表現嗎？這是本研究要探究。學習動機理論將學習動機分為內在與外在學習動機，前者是學習者出於個人內心的一種自發性、主動地願意投入學習的意願及其意志力，後者則是個人學習受到外在人事物情境的影響，願意投入學習歷程。換句話說，外在學習動機由外在事物或情境透過增強原理，使得個人學習或願意完成任務的驅力。Glynn & Taasobshirazi 與 Brickman（2009）透過探索性因素分析對科學學習動機萃取內在動機、自我效能、自我決定、職涯動機和學業成就動機等五項，各因素解釋力為 35.33%、7.13%、8.84%、11.31% 與 5.03%。顯然，外在學習動機對個體所要完成的任務比內在學習動機之解釋力還小。在臺灣的國小學生有研究發現，內在學習動機對數學學習成就表現較外在動機重要（陳玉玲，2003）。國內外都發現，內在學習動機與學習表現是重要相關因素。如運用到國中生分析，學生數學學習內在與外在動機對數學學習

成就的解釋力為何？數學學習內在與外在動機都會與數學學習成就表現有關聯嗎？

除了上述因素之外，較常為探討的家庭 SES、家庭結構、子女數、族群、性別等背景也與學習成就有關。研究指出來自低 SES 家庭的子女學習表現明顯低很多（李佩嫻、黃毅志，2011；Alexander, Entwisle & Olson, 2007; Davis-Kean, 2005）。而子女的母親國籍（Areepattamannil & Freeman, 2008）、學校所在城鄉、學校文化（Pearce, 2006）及教育經費或師生互動等也是影響因素。家長參與子女學習也影響學習表現（Jeynes, 2007）。臺灣的升學制度影響家長對於子女的教育態度，因而很多家長提供資源給子女校外補習機會與時間。林慧敏與黃毅志（2009）、Jæger 與 Holm（2007）研究指出，家庭 SES 與家庭文化資本對學業成就有重要關聯。羅淑苑與黃毅志（2016）的研究將學生課後補習時間或活動納入文化資本，視補習為文化資本。本研究將文化資本與補習數學時間做區分，以瞭解家庭社經地位、族群、性別、文化資本、補習時間對數學學習成就各有多少解釋力呢？

學生特質之中的自我教育期望也影響學習成就表現（Khattab, 2002）。自我教育期望是個人內在期待發展或完成的一種目標及價值。它與學習動機都是個體對事物追求的動力相似，但教育期望有其目標性與方向性，甚至有時間性。如果個體自我教育期待高，也就是對未來教育有更理想想要完成的目標，在學習表現會更好。張芳全與張秀穗（2017）研究指出，教育期望與學習成就有顯著關聯性。本研究將此變項納入學生特質之中，來瞭解它對數學成就的影響情形。

最後，學習科目也與學習成就有關。

蔡淑君、段曉林與邱守榕（2006）指出，科學與數學的本質有其異同。這兩個科目都與數字、客觀性、系統性與科學性有關，不管是演繹法或歸納法，都重視對資料或現象脈絡的合理性說明。Wang（2005）分析八年級生的科學與數學學習成就之相關係數在 .41 至 .80 之間。因而自然科學學習成就表現可能對數學學習成就解釋力有關的因素之一，它們之間可能有學習遷移效果，如果學生的自然科學學習表現好，數學學習成就可能會比較高。上述在學科之間的關係為合理推測，實際狀況是否如此呢？是本研究要分析。

二、研究目的

基於上述，本研究目的如下：（一）瞭解國中生的家庭背景因素（包括家庭社經地位、性別、族群、家庭結構、家中子女數）與數學學習成就的關聯。（二）分析國中生的家庭學習資源（文化資本、補習時數）、學生特質（教育期望、數學內外學習動機）以及自然科學學習表現與數學學習成就的關聯情形。（三）瞭解國中生的家庭背景、家庭學習資源、學生特質及自然科學學習成就對數學學習成就的解釋力。

貳、文獻探討

一、家庭 SES 的意涵與學習成就之探討

家庭 SES 是區分社會階級的指標之一。家庭 SES 愈高，擁有可以提供子女學習資源與機會愈多，也影響子女學習表現與成就取得。來自高 SES 家庭的子女有較高分數，在可以接受教育階段比較高，家長較不會放棄子女的學習，學生本身也比較有資源可以支持他們獲得較高學

習表現與完成學業 (Gottfried, Gottfried, Bathurst, Guerin, & Parramore, 2003; Matsen et al., 1999; Teachman, 1987)。Bourdieu (1986)、Coleman (1988) 指出, 家庭 SES 透過人力資本、社會資本與文化資本再製教育不公平的重要機制。不同的資本對於家庭 SES 的貢獻, 讓子女在進入學校時, 以及進入學校之後應接受的支持也有所不同 (Roksa & Potter, 2011)。從家長教育程度、經濟所得與職業聲望所帶來的家庭 SES 差異往往與子女的學習成就有極大關聯 (Dumais, 2002; Duncan & Magnuson, 2005; Farkas, 2003; Roksa & Potter, 2011)。高家庭 SES 擁有更多文化資本及教育資源, 影響子女的學習成就及教育取得 (林慧敏、黃毅志, 2009; 張芳全、張秀穗, 2017; De Graaf, 1986; Dumais, 2002)。Penner (2018) 以學前至八年級縱貫性分析不同家庭 SES 的家長行為對子女學習表現, 以探索式因素分析將不同家庭 SES 之家長分為家長教育投入、親子互動與溝通狀況的影響發現, 高家庭 SES 的三種形式都運用最多, 不過僅有教育投入可以一致性預測子女學習成就表現, 令人訝異的是, 家長教育投入與低家庭 SES 子女有顯著正向關, 但對高家庭 SES 子女則否, 家長教育投入對低家庭 SES, 尤其對低學習成就最有利主因是, 家長的鼓勵與關心, 支持他們學習的弱點。上述可知, 與家庭 SES 是劃分個人及家庭 SES 的一種方式, 如果家庭 SES 愈高, 家庭擁有的資源與權力愈多, 可以提供給子女的學習資源、文化資本愈多, 進而子女學習成就也會愈高。本研究的家庭 SES 沒有納入母親教育程度, 一方面是資料庫中受試者填答此項者較少, 也就是此變項的缺失值較多, 如再把母親

教育程度納入考量, 會讓樣本數更少, 另一方面是家庭 SES 測量主要以家庭主要成員的收入、職業與教育程度即可, 因而本研究都以父親在這三方面變項測量, 就沒有納入母親教育程度。

二、文化資本的理論與學習成就表現之探討

家庭文化資本是指家庭擁有的有形與無形的學習資源, 可以做為支持子女學習的相關資源。Bourdieu (1986) 的文化資本理論認為, 家庭擁有四種資本, 即經濟資本、文化資本、社會資本及象徵資本 (symbolic capital) 可以幫助子女學習, 經濟資本提供學習資源、財務讓子女學習, 例如提供在家與校外補習、購買好的學習設備; 文化資本透過財務資本讓學習條件更豐沛, 例如提供學習圖書設備與資源豐富子女學習所需; 而高家庭 SES 的家長的社會資本一方面是父母與子女密切互動, 對子女的學習之關注增加, 一方面可以與學習有關者, 如教師或同層級者建立良好關係, 為子女學習提供協助, 而周新富 (2008) 指出, 象徵資本用來解釋上述三種資本轉換, 在實證研究無法量化。因此本研究不納入分析。文化資本理論指出的學習資源與學習成就表現有正相關已有很多研究支持。例如, Katsillis 與 Rubinson (1990) 研究希臘的學生發現, 家庭文化資本明顯影響子女學習成就表現。周新富的研究指出, 影響國中學生學習成就的主要變項是經濟資本, 其次是社會階級, 家庭文化資本則沒有影響力。詹秀雯與張芳全 (2014) 的研究發現, 家庭文化資本愈多、學生家長參與子女學習愈多, 子女的學習成就表現較好。

學生課的後補習機會與時間多寡與

家庭財務資本有密切關聯。許多研究（林慧敏、黃毅志，2009；張芳全、張秀穗，2017；羅淑苑、黃毅志，2016；Bray, 2013；Byun & Park, 2012）支持國中生校內外補習時間愈多，學習成就愈好。這可以理解，家庭財務資本高，提供更多的資源給予子女在放學後有更多的學習機會及時間練習學習內容，因而提高他們的學習表現。

總之，家庭文化資本對學習表現有其解釋力。本研究的文化資本聚焦於家庭學習資源，也就是家庭提供子女學習的圖書、設備及電腦，以及學生課後補習屬財務資本，不包括社會資本，甚至象徵資本。

三、學習動機的意涵、理論與學習成就之探討

學習動機是個體期待完成任務，並達成目標的一種動力。有很多項的學習動機理論，本研究以 Deci 與 Ryan（1985）的自我決定論（self-determination theory）為依據，主因是將學習動機分為多種型態，尤其強調內在動機（intrinsic motivation）的重要性，並說明它與學習成就表現之關係。林烘煜與唐淑華（2008）從自我決定論來解釋個體自我決定程度與其對行為及目標設定之關聯認為，具有高度自我決定程度者的行為動機由內在動機（intrinsic motivation）所主宰。換句話說，如果學生的內在動機愈高，學習成就表現會愈好。Lee、McInerney、Liem 與 Ortiga（2010）研究新加坡的中學生發現，擁有內在動機的學生在較會以精熟取向設定目標，而外在動機較強的學生會以表現取向來設定目標，他們建議教師應先誘發學生內在動機，對學習會更有助益。Kwon（2016）探討韓國中學生學習動機對自然科學科目偏好發現，內在動機、職涯動機、自我效

能與教師偏好的影響，其中內在動機解釋力為 46.6%，其他動機面向解釋力僅在 1% 至 3.3%。

然而外在動機是個體的行為受到外在環境或發生的情境，而與個體參與活動可能性有關，在這過程中尚未受到個人心理內化的影響。換句話說，它是受到許多外在活動或情境而投入任務，並不是因為連結個人內在心理的因素，而是工具性的原因（instrumental reasons）（Vallerand & Ratelle, 2002, p. 42）。外在動機由多面向所建構，Ryan 與 Deci（2002）的自我決定論認為，個體的行為品質分為自我決定與非自我決定者，在動機類型有缺乏動機（amotivation）、外在動機與內在動機，其中非自我決定是沒有動機（個體無法調節），個人行為受到外在因素影響，與動機無關；而自我決定為內在動機（由個體內在調節），個體行為完全是自發性，在自我決定與非自我決定之間的個人自我決定程度高低由四種外在動機調節（Deci & Ryan, 1985）：（一）外在調節（external regulation）係指行為由外在方法對個人獎懲，換句話說，酬賞與限制規範了個體行為，個體不能由自我決定，而是受到外在因素或條件來形成動機。例如學生表現好就提供外在需求滿足他們或透過社會性增強，來管制或與個體表現有關。（二）內射調節（introjection regulation）是部分行為由於外在環境，但也有些受到內在酬賞或處罰（有關策略包括自我提升、罪惡感增加、害羞、有責任感等）有關。例如學生做回家作業是不想讓家長失望，因為家長期望子女表現好。雖然內射調節控制來源是個體，但是自我決定程度仍然比較低。（三）認同調節（identification regulation）是個體的行為表現具有選擇

性，個體會判斷任務或活動學習的價值性、意義性與重要性，因而選擇對他們有益或有利的任務或學習，例如學生是否願意參與學習或任務，在於他／她認為該項活動的意義、價值或效用為依據，如果對學生有益，他會更努力投入學習。相較於內射調節，認同調節伴隨著有較高的自我決定程度。因此認同調節是外在動機中在自我決定自主性較高者。（四）統整調節（integration regulation）屬外在動機，個體自我決定程度較高者，個人行為完全受到自我基模（self-schema）影響，它好比一個人的價值觀影響個人行為表現。雖然它不是自主性或自發性的行為，但是它也有內在動機的意味，個人也會較有自我決定或規範的過程（Ryan & Deci, 2002）。

許多研究支持，學習動機對於學習表現有正向影響。陳玉玲（2003）研究指出，內在動機對數學學業表現的解釋力大於外在動機，且內在動機的能力自我概念對數學學業表現有較大的解釋力，外在動機的相對能力目標導向對數學學業表現有較大解釋力。Arepattamannil 與 Freeman（2008）研究指出，移民的子女在數學成就、自我概念、內在與外在學習動都高於非移民子女，同時內外動機都與數學成就有正向顯著關聯。Vallerand（1997）研究指出，學生若擁有自主性動機較高，他們在學習較為堅持，學習成就表現比被動學生好。Şahina 與 Öztürkb（2018）運用土耳其在 TIMSS 2015 年資料，運用多層次模式分析中學生發現，班級中的學生學習動機與自信心，以及教師的經驗對於數學成就有正向顯著影響。

本研究在數學學習動機分為內在及外在動機，其中內在動機由個體內在調節，個體行為完全是自發性，從內心自動自發的願意投入學習；外在動機是由個人自我

決定程度高低，就如自我決定論的四種外在動機所調節。

四、教育期望的理論與學習成就表現之探討

學生有不同期望來源，包括來自於自我、教師、家長，或重要他人對個體教育期望。本研究聚焦於學生自我教育期望。自我教育期望是個人對於未來期待有更好的表現與發展。自我教育期望高者的學習動機及學習表現會比較好。Tavani 與 Losh（2003）研究中學生學習表現發現，學生自我期望與學習動機有高度正相關，也與自信心有高度正相關，進一步指出，預測學生較高學習表現最重要是自我教育期望，接著是家長鼓勵與自我的學習動機。在教育期望的理論中，很具有代表性的是自我應驗預言（self-fulfilling prophecy）理論又稱為畢馬龍效應（Pygmalion effect），它是指在有目的情境，個人對自己或他人對自己所預期者，常在自己以後行為結果中應驗（張春興，1996）。這種自我應驗衍生自我教育期望的論點，也就是個體如果對自我的期許，或是他人對個體的期許愈高，進而內化到個體內心之中，轉化為自我期許，對於未來所要完成的任務會更有目標與方向。例如 Yamamoto 與 Holloway（2010）研究也指出，教育期望透過學生自我學習效能、家長參與及教師期望而影響學生學習表現。

許多研究（張芳全，2006a；張芳全、張秀穗，2017；Buchmann & Dalton, 2002；Campbell, 1983；Fan & Chen, 2001；Jeynes, 2007；Kao & Tienda, 1998）支持了高度自我教育期望是直接或間接影響學習表現的重要因素。也就是說，學生教育期望愈高，學習表現愈好。Fan 與 Chen（2001）研究發現，父母教育期望為子女學習成功重要

因素。Lin、Hsieh 與 Chen (2015) 研究臺灣學生發現，家庭社經地位較高的學生，也在暑期或放學後有較多學習參與（如補習），同時他們有較高的自我教育期望，這些因素讓他們在青少年時期擁有較好的學習表現之外，也比起較低 SES 及較低教育期望者有較好的學習成長。上述可理解，學生自我教育期望愈高，若自我感受到未來可以獲得更高的成績或較高測驗分數或教育程度，在學習成就表現也會比較好。

五、各變項與學習成就之相關研究

學習動機與教育期望以及家庭 SES 與學習成就的相關研究在上述節次已說明，以下針對本研究納入分析與學習成就有關因素的說明。

(一) 家庭背景與學習成就表現方面

學生的家庭背景包括相當多元，例如家庭結構、子女數、雙親教育程度、職業、收入、國籍、族群、政黨等。學生家庭背景因素與學習成就表現有關。以性別來說，男女生數學表現受到遺傳基因的影響，例如 Benbow 與 Stanley (1983) 認為，男性的數學能力先天基因可能比女性來得好，然而也有研究指出，後天學習之後，女生數學成就明顯高於男生（張芳全，2006b）。也有許多研究（Brown & Pinel, 2003; Keller, 2002; Marx & Roman, 2002）認為，男女數學或自然科學表現的差異受到刻板印象影響。Paveši 與 Gašper (2018) 研究斯洛維尼亞中學生男女學習成就發現，如以在校的考試成績來看，女生在數學、自然、化學、地球科學、物理、斯洛維尼亞語都明顯高於男生，如以 TIMSS 2015 的資料來看則是男生明顯高於女生，進一步分析發現，美國、法國、挪威、瑞典在 TIMSS 2015 年資料，男生數學成就明顯高於女生。性別

在學習成就差異相當複雜，男女生的數學成就差異在學前就已有此情形（Bergold, Wendt, Kasper, & Steinmayr, 2017）。Baye 與 Monseur (2016) 研究 TIMSS 及 PISA 2005 ~ 2015 的 14 及 15 歲學生發現支持了，性別在學習成就存在差異，男生在數學與科學學習成就與流暢性確實比女生表現還要好。陳義汶與呂佳陵 (2012) 以一所國中普查三個年級 2,251 學生分析發現，各年級不同性別學生學習表現沒有顯著差異；不分男女生，各年級三次學習成就皆呈現逐次顯著下降趨勢；一年級高分組學生，男生成績顯著高於女生；三年級低分組學生，女生成績顯著高於男生。

而在族群上，漢族的國中生數學學習成就明顯高於原住民子女（林慧敏、黃毅志，2009）。張芳全與張秀穗 (2017) 研究指出，漢族子女英語學習表現明顯優於原住民子女。上述認為，原住民族對於子女的教育重視度沒有比漢族的家庭來的高，家庭文化資本也較少，因而學習成就表現較差。

家庭結構與子女的學習表現有關。單親家庭的子女可以獲得的學習資源及獲得家長關懷支持較雙親家庭少。許多研究顯示，家庭結構與子女的學業成就，以及學生來自於雙親家庭的子女比起僅單親家庭在不同學習表現有更高分數，這些學習成就包括分數、標準化分數、在學校有較高畢業完成率及大學畢業率（張芳全、張秀穗，2017；Amato, 2001; Amato & Keith, 1991; Astone & McLanahan, 1991; Naevdal & Thuen, 2004）。在雙親家庭的親子關係上，雙親對子女會有較好的關懷、溫暖、情緒支持及協助子女獨立（Kenny, 1987）。親子關係也與子女的課業學習成就、學校投入及標準化測驗分數有正向關聯（Dornbusch, Ritter, Leiderman, Roberts,

& Fraleigh, 1987; Ginsburg & Bronstein, 1993; Grolnick & Ryan, 1989)。Matsen 等人 (1999) 研究指出，雙親家庭的親子關係品質對於學習成就表現及認知能力具有顯著及獨特的重要性。

在家庭的子女數方面，若家庭手足數愈多，不僅雙親難以每位子女都有完整的照顧，因而分散資源，而且子女之間也會相互的稀釋學習資源，因而影響子女們的學習表現。許多研究（張芳全、張秀穗，2017；Blake, 1985; Downey, 1995）也支持上述的論點。這在過去農業社會是常有的事，然而近年來，少子化問題浮現，究竟學生家庭手足數是否與學習表現有關，有待本研究進一步探究。

(二) 自然科學學習表現與學習成就關係的研究方面

學生的學習科目有息息相關，尤其學生的數學學習常與自然科的學習有關聯。蔡淑君等人 (2006) 指出，雖然科學強調觀察、歸納、實徵性、一致性，而數學講求邏輯推理、演繹證明、非實徵性、獨斷性，但是科學與數學本質具有知識是動態的，由人類的創造力與想像力得來等相同處。兩者都是強調科學、理性及與數據有關的研究，因此兩個科目的學習有其互賴性。Wang (2005) 研究 TIMSS 1995、1999 各國的數學與科學學習成就之相關情形發現，在 1995 年的資料中，各國在兩個領域相關程度在 .38 至 .61，而在 1999 年的兩領域之相關則在 .43 至 .80，代表兩科目有中高度顯著相關存在。Ma (2005) 的研究顯示，如果自然科學學習比較好的學生，在數學科學學習表現也會比較好，數學科學學習表現比較好的學生，自然科學學習表現也會比較好。Ali 與 Jaafar (2018) 以 TIMSS 2015 年資料研究巴林的八年級生發現，學生的科學學習態度對

於數學學習成就有顯著影響。然而國中生的自然科學學習表現對於數學學習成就表現為何呢？是本研究所要分析的重點之一。

參、研究設計與實施

一、研究架構

本研究透過文獻探討建立研究架構。圖 1 左邊變項，包括性別、族群、家庭子女數、家庭結構、家庭 SES、文化資本、補習數學時間、數學學習內在與外在學習動機、教育期望、自然科學學習成就，數學學習成就為結果變項。線條有箭頭代表結果變項，沒有箭頭代表投入變項。本研究在學生特質中將數學學習動機分為內在與外在學習動機，在瞭解哪一類學習動機對國中生數學學習成就較為重要。此外，國中生自然科學學習成就、家庭學習資源對數學學習成就的解釋力也是分析重點。

基於文獻探討，本研究假設如下。

- H₁：國中女生的數學學習成就明顯高於男學生。
- H₂：漢族的國中生數學成就明顯高於原住民子女。
- H₃：雙親家庭的國中生數學學習成就明顯高於單親家庭的學生。
- H₄：國中生的家庭手足數愈多，子女的數學學習成就愈低。
- H₅：國中生的家庭 SES 愈高，數學學習成就愈好。
- H₆：國中生的家庭文化資本愈多，數學學習成就愈好。
- H₇：國中生的數學補習時間愈多，數學學習成就愈好。
- H₈：國中生的學習數學內在動機愈強烈，數學學習成就愈好。
- H₉：國中生的學習數學外在動機愈強烈，數學學習成就愈好。

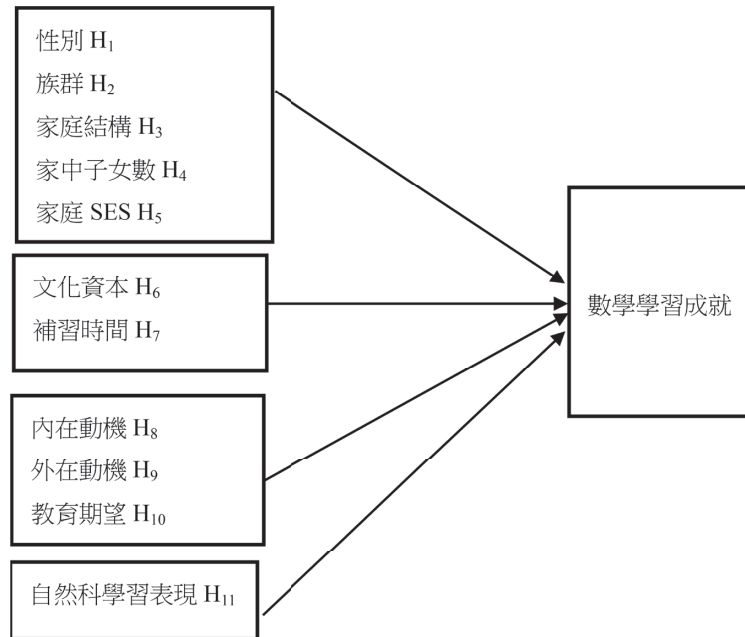


圖 1 研究架構

H₁₀：國中生的教育期望愈高，數學學習成就愈好。

H₁₁：國中生的自然科學學習成就愈好，數學學習成就愈好。

二、變項測量

本研究各變項的測量說明如下。

(一) 家庭背景變項

本研究的家庭背景變項包括族群、性別、家庭結構、家庭手足數及家庭 SES。其中性別的男性以 1、女性為 0 計分；族群以漢族為 1，原住民子女為 0 計分（因納入 10 多個變項之後，新移民子女可以分析僅有 12 名，加上新移民子女的母親嫁給漢人，就把他們視為漢人子女）；而家庭中有幾位兄弟姐妹，含自己在內，以 1、2、3、4 位以上為選項，以 1 至 4 分計分。

家庭 SES 以父親教育程度、每月家庭經濟收入與職業類別測量。從資料庫資

料篩選出上述的變項，教育程度選項包括「小學沒畢業」或「沒有上過學」、「國小畢業」、「國中畢業」、「高中職畢業」、「專科畢業」、「大學畢業」、「碩士以上學位」、「我不知道」。以臺灣現行學制各階段畢業修業年數分別以 3、6、9、12、14、16 與 18 年轉換，「我不知道者」不列入分析。家庭每月收入指的是父親經濟收入，選項為「沒有收入」、「2 萬元以下」、「20,001 至 40,000 元」、「40,001 元至 60,000 元」、「60,001 元至 80,000 元」、「80,001 元以上」，依序給予 1 至 6 分。父親職業選項包括：1. 中小學、特教、幼稚園教師、2. 一般技術人員、3. 高層專業人員、4. 行政主管、企業主管、經理人員及民意代表、5. 技術員及半專業人員、6. 事務工作人員、7. 服務及買賣工作人員、8. 農、林、漁、牧工作人員、9. 技術工、操作工及裝配工、10. 非技術工、11. 職業軍人、12. 警察、消防隊員、13. 家管、14. 其他（不納入分析）。參考黃

毅志(2008)的職業分成五級轉換，依序為第一級為非技術工、體力工(選項8及10)；第二級為技術工作者(選項9及13)；第三級為半專業人員及普通公務人員(選項6、7、11及12)；第四級為專業人員及中級行政人員(選項2及5)；第五級為高級專業人員及行政人員(選項1、3及4)。上述一至五等級分別給1至5分。在家庭結構是指學生家庭組成結構，它詢問學生的家庭狀況，也就是他們是單親(包括失親及隔代教養等)或雙親家庭，資料庫各以0與1計分。

(二) 家庭學習資源

本研究的家庭學習資源是指家庭可以提供子女學習的資源，包括文化資本與補習時間，前者在資料庫是詢問學生家庭中擁有電腦、網際網路、中英文字典、中英文電子辭典、課外讀物、個人專用書桌，上述各為一題，勾選1與0分別代表有及無。本研究對上述各題加總，分數愈高代表學習資源愈多。再加上家庭藏書量在資料庫詢問學生家中藏書量？「0~10本」、「11~25本」、「26~100本」、「101~200本」、「201~500本」、「500本以上」。上述兩題代表家庭文化資本，做為分析依據。而後者補習數學時間以學生在週一到週五放學後，補習數學課程的時間，其選項為：沒有、一週1次、一週2次、一週3次(含)以上，一次兩小時，依序分別給予1至4分。分數愈高，代表補習時間愈多。

(三) 數學學習動機

本研究的學習動機是指學生學習數學的動力，它分為內在學習動機與外在學習動機，其中數學內在學習動機有六題詢問學生從內心願意學習的態度，而數學外在學習動機有六題詢問學生受到外在因素，

如數學可以幫助升學或日後職業選擇等。十一個題目選項採用李克特式四等量表，受試者勾選適合情形，其選項為：「非常不同意」、「不同意」、「同意」、「非常同意」，依序分別給予1至4分。從題目看出，受試者分數愈高，代表內在或外在學習動機愈高。

(四) 自我教育期望

本研究的自我教育期望是指學生自己未來期待完成的教育程度，資料庫詢問學生希望將來能求學到什麼程度？選項為「國中畢業」、「高中職畢業」、「專科畢業」、「大學畢業」、「碩士以上學位」、「我不知道」，依序分別給予1至5分，而勾選不知道，不列入研究。本研究依據臺灣的學制將上述轉換為9、12、14、16、19年。

(五) 自然科學學習成就

本研究的自然科學學習成就是指學生在自然科的學習表現狀況，它從資料庫的學期自然科學期總成績，包括自然科教師給予學生平時表現及期中與期末考的整體自然科學學習表現。本研究考量班級與校際差異，採用標準化Z分數轉換，再以 $T = 50 + 10 \times Z$ ，讓各班、各校學生成績可以比較。轉換後T分數愈高，代表自然科表現愈好。

(六) 數學學習成就

本研究的數學學習成就是指學生的數學學習表現程度，它從資料庫的學期數學領域學期總成績，包括數學教師給予學生平時表現及期中與期末考的整體數學學習表現。如同自然科學學習成就表現一樣，班級與校際有差異，採用標準化Z分數轉換，再以 $T = 50 + 10 \times Z$ ，讓各班、各校學生成績可以比較。轉換後T分數愈高，代表數學學習成就表現愈好。

三、資料來源、研究對象與研究 工具的信效度

本研究以「國民中學學習狀況之追蹤調查」資料庫第一波資料，它是張芳全（2013）建置，它自 99 學年調查基隆市 15 所國中 7 年級生 4,703 名，取得資料剔除不完整資料者之後，共有 1,587 名。資料庫的數學學習動機參考 TIMSS 的題目設計。而家庭 SES 採用父親教育程度、父親經濟收入與父親職業為題目設計。該資料庫的第一波研究工具題目包括兩部分，第一部分有關學生基本資料，其中有家庭背景、性別、家中子女數、子女排行、母親國籍別、雙親職業、教育程度、收入、家長教育期望、自我教育期望、家中使用的語言類型、家庭學習資源（資源就有 11 題）；第二部分為學生的日常生活狀況，包括放學後的學習狀況（12 題）、平時與家人戶外活動情形（5 題）；與同學互動情形（11 題）、各科用於補習時間（7 題）、每週老師出幾次作業（7 題）、對各科喜歡程度（7 題）、與家人相處情形（10 題）、與同學相處情形（10 題）、與導師相處情形（5 題）、學生平時學習狀況（10 題）、對各科可以學好的態度（7 題）、對各科學不好的認同度（7 題）、數學學習內在動機（6 題）、數學學習外在動機（5 題）、科學學習內在動機（6 題）、科學學習外在動機（5 題）、課外閱讀情形（6 題）、閱讀習慣（6 題）、閱讀態度（6 題）、學習技巧（5 題）。

本研究在家庭 SES、數學內在動機與外在動機、文化資本等問卷的建構效度採用因素分析主軸因子萃取法，以最大變異法之直交轉軸，特徵值大於 1.0 為萃取因素的標準，在家庭 SES、數學學習動機與文化資本的 KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 的

取樣適切性量數各為 .76、.92、.72，代表題目適合因素分析 (Kaiser, 1974)。表 1 看出，家庭 SES 與文化資本都只有一個向度，而學習動機為兩個向度，從兩組題目內涵來看，一類屬於學習內在動機，命名為內在動機，另一為與學習數學外在動機有關，命名為外在動機，個別解釋力各為 37.82% 及 32.10%，整體解釋力為 69.92%。信度採用 Cronbach's α 係數，家庭 SES 的信度係數為 .75；內在動機與外在動機的信度係數各為 .92 與 .87；文化資本的信度係數為 .85。

四、資料處理與統計方法

本研究取得資料庫之後，先依據本研究所需要的變項進行整理，也就是依據變項將資料庫中若有受試者遺漏未填答，採取整列剔除，並考量資料真實性，不以插補法進行補齊，所以取得各樣本在所要分析的變項都有者才列入研究。統計方法以 IBM SPSS 25.0 版套裝軟體分析，以因素分析對家庭 SES、教育期望、數學學習內在與外在動機分析。以描述統計對各變項的平均數與標準差及偏態和峰度計算。接著以迴歸分析估計與數學學習成就有關因素，其中在納入的變項在性別、族群與家庭結構是類別變項，重新編碼以女生、原住民族子女生、雙親家庭為對照組，也就是這些組設定為 0，才進行估計。多元迴歸分析掌握直線性、常態性與變異數同質性等，同時在評估自變項多元共線性，以變異數波動因素 (variance inflation factor, VIF) 為依據，該數值大於 10 代表有嚴重多元共線性。本研究的推論統計以 .01 及 .05 的犯錯機率做為裁決標準。本研究要瞭解家庭背景、文化資本、補習數學時間、數學學習的內在與外在學習動機、教育期望、自然科學學習成就對數學成

表 1
各面向的信度與效度

因素	題目	共同性	負荷量	特徵值	解釋量	信度
家庭 SES	父親教育程度	.59	.77	1.60	53.45	.75
	父親職業	.57	.76			
	父親收入	.43	.66			
學習動機	內在動機			4.16	37.82	.92
	我在數學科的表现通常不錯	.66	.74			
	我希望在學校多上一些數學課	.65	.75			
	我喜歡學習數學	.86	.88			
	與數學有關的事我學得很快	.75	.84			
	我喜歡數學	.85	.88			
	我願意多花時間學數學	.60	.63			
	外在動機			3.53	32.10	.87
	我認為學數學對我的日常生活有幫助	.62	.74			
	我認為學好數學有助於我學習其他學科	.66	.77			
	我需要學好數學以進入我心目中理想的學校	.70	.80			
我需要把數學學好才能得到我想要的職業	.68	.81				
我認為數學是個很重要的科目	.66	.75				
文化資本	家庭藏書量	.64	.80	1.40	70.0	.85
	家庭設備與資源	.72	.85			

就的解釋力，因為學生背景因素較多項，將它一次投入模式，接著再將文化資本及補習數學時間，也就是與家庭環境有關的納入模式檢定，接續再納入學生特質，最後才納入自然科學習成就表現。

肆、研究結果與討論

一、迴歸分析的基本假定評估

在直線性方面，因投入的自變項有 11 項，受限篇幅，本研究以自然科學習表現與數學學習成就表現的空間散布呈現兩者關係如圖 2。圖中看出兩者呈現直線關係。

在常態分配方面，表 2 看出各變項的偏態與峰度，可以瞭解除了族群的峰度為 48.07 高於 10 之外，其他的偏態係數絕對值都小於 3，同時各變項峰度絕對值也都

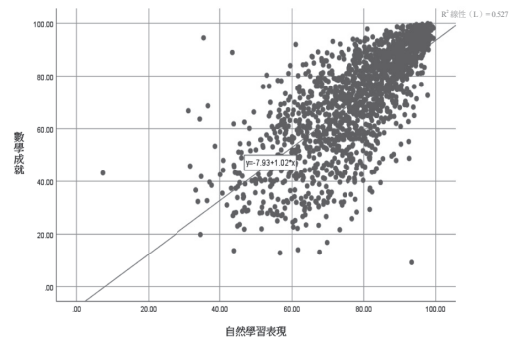


圖 2 國中生的自然科學習表現與數學學習成就表現的空間散布情形

小於 10，其中要說明的是家庭 SES、文化資本是運用因素分析抽出因素係數，它是因素係數，表中的變項符合常態分配條件 (Kline, 2005)。族群中的原住民子女者僅有 32 名，也就是占 2.01%，所以不符合常態。表中的性別以女性 (為參照組 = 0) 所得到結果，0.47 代表意義是樣本

表 2
各變項的平均數、標準差與分配情形

變項	最小值	最大值	平均數	標準差	偏態	峰度
男性	0.00	1.00	0.47	0.50	0.11	-1.99
漢族	0.00	1.00	0.98	0.14	-7.07	48.07
家庭結構	0.00	1.00	0.92	0.27	-2.85	7.32
手足數	1.00	4.00	2.37	0.79	0.39	-0.24
家庭 SES	-2.70	2.80	0.00	1.00	0.26	-0.26
文化資本	0.10	1.50	0.77	0.18	-0.66	-0.07
補習時間	1.00	2.27	1.25	0.23	0.77	-0.02
內在動機	-2.71	3.45	0.00	1.00	0.13	-0.33
外在動機	-3.77	2.73	0.00	1.00	-0.47	0.36
自我期望	3.00	16.00	12.21	2.67	-1.00	1.09
自然成就	7.30	99.34	77.85	13.69	-0.77	0.37
數學成就	9.20	99.84	71.09	19.15	-0.65	-0.38

註：家庭結構是指學生家庭組成結構，詢問學生家庭狀況，是單親（包括失親及隔代教養等）或雙親家庭，分別以 0 與 1 計分。

中有 47% 男性，53% 為女性。而漢族平均數為 0.98 代表共有 98% 是漢族學生。家庭結構則是單親（包括失親及隔代教養等）與雙親家庭各占 8% 及 92%，雙親家庭居多數。

在變異數同質性方面，因為投入變項有 11 個，就以自然科學學習成就表現與數學學習成就的淨殘差散布如圖 3，圖中的每一個觀測值殘差大致都沿著 0 線上下散布。因此可以判定資料具有變異數同質性。

上述評估資料符合線性、常態性與同質性，所以可進行迴歸分析。

二、迴歸分析的結果

經過多元迴歸分析如表 3，模式 1 的 F 值達到 $p < .01$ ，模式的漢人子女之數學學習成就明顯高於原住民族的學生、男同學較女同學數學學習成就明顯低；單親家庭也比雙親家庭子女明顯低；家庭子女數愈多，數學學習成就愈低，重要的是國中生家庭 SES 愈高，數學學習成就愈好（ $\beta = .23, p < .001$ ），此模式的自變項對數學學

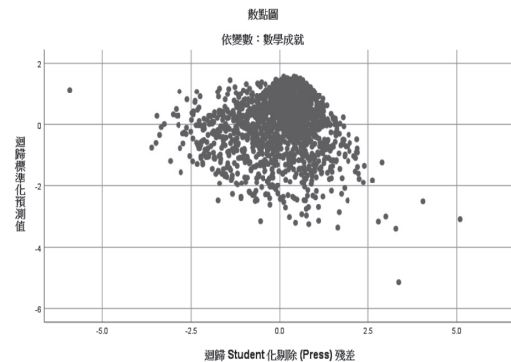


圖 3 國中生的自然科學學習成就表現與數學學習成就的淨殘差散布情形

習成就有 9% 解釋力，多數由家庭 SES 所解釋。它代表控制了學生的性別、家庭結構、家庭手足數與家庭 SES 之後，漢人的子女數學學習成就明顯高於原住民子女。

模式 2 除了背景變項之外，加入家庭文化資本之後， F 值達到 $p < .001$ ，所有投入變項對數學學習成就的解釋力仍然達到 $p < .01$ ，但家庭 SES 對數學學習成就的解釋力從 $\beta = .23$ 下降為 $\beta = .12$ ，整體解釋力為 16%，家庭文化資本對於數學學

表 3
與數學學習成就有關的因素之迴歸分析結果摘要

變項	模式 1 b (β)	模式 2 b (β)	模式 3 b (β)	模式 4 b (β)	模式 5 b (β)	模式 6 b (β)	模式 7 b (β)	模式 8 b (β)
常數項	60.64 ^{***}	62.59 ^{***}	55.24 ^{***}	60.43 ^{***}	59.59 ^{***}	56.48 ^{***}	.14	-8.32 ^{**}
漢人	13.86 (.09 [*])	9.80 (.07 ^{**})	9.06 (.06 ^{**})	8.41 (.06 ^{**})	8.83 (.06 ^{**})	11.38 (.08 ^{**})		7.19 (.05 ^{**})
男性	-3.37 (-.08 ^{**})	-2.48 (-.06 ^{**})	-2.76 (-.07 ^{**})	-4.57 (-.11 ^{**})	-4.54 (-.11 ^{**})	-3.74 (-.10 ^{**})		-0.93 (-.02)
單親	-7.64 (-.10 ^{**})	-5.46 (-.07 ^{**})	-4.75 (-.06 ^{**})	-3.37 (-.04 [*])	-3.72 (-.05 [*])	-1.80 (-.02)		1.44 (.02)
手足數	-1.64 (-.06 ^{**})	-1.23 (-.05 ^{**})	-0.90 (-.04 [†])	-1.44 (-.06 ^{**})	-1.25 (-.05 ^{**})	-0.66 (-.03)		0.23 (.01)
家庭 SES	4.66 (.23 ^{***})	2.36 (.12 ^{**})	2.11 (.10 ^{**})	1.80 (.09 [*])	1.80 (.09 [*])	1.61 (.08 ^{**})		0.50 (.03)
文化資本		6.31 (.30 ^{***})	6.04 (.29 ^{***})	4.82 (.23 ^{***})	4.29 (.20 ^{**})	2.08 (.10 ^{**})	0.88 (.04 ^{**})	0.56 (.03)
補習時間			4.18 (.20 ^{**})	2.71 (.13 ^{**})	2.65 (.13 ^{**})	1.88 (.09 ^{**})	2.48 (.12 ^{**})	2.34 (.12 ^{**})
內在動機				8.66 (.42 ^{***})	8.75 (.43 ^{***})	7.74 (.39 ^{***})	5.16 (.26 ^{***})	5.30 (.27 ^{***})
外在動機					3.25 (.16 ^{**})	2.72 (.13 ^{**})	1.54 (.07 ^{**})	1.42 (.07 ^{**})
教育期望						5.35 (.26 ^{**})	1.89 (.09 ^{**})	1.70 (.08 ^{**})
自然成就							0.83 (.61 ^{***})	0.85 (.62 ^{***})
F 值	55.59 ^{**}	91.19 ^{***}	100.64 ^{***}	196.14 ^{***}	192.53 ^{***}	112.46 ^{***}	674.00 ^{***}	319.97 ^{***}
Adj-R ²	.09	.16	.20	.37	.39	.42	.68	.69
Δ-R ²		.07	.04	.17	.02	.03	.26	.27
VIF	1.20	1.30	1.32	1.25	1.21	1.23	1.40	1.31

[†]p < .05, ^{**}p < .01, ^{***}p < .001。

習成就的解釋力有 7%，可見家庭文化資本與家庭 SES 有重要關聯性之外，家庭文化資本投入迴歸方程式之後，也減弱家庭 SES 對數學學習成就的解釋力。這模式在控制了族群、性別、家庭結構、家庭手足數與家庭 SES 之後，家庭文化資本減弱了家庭 SES 對數學學習成就的解釋力，而族群對數學學習成就的解釋力，從 $\beta = .09$ 略下降至 $\beta = .07$ ，很顯然，漢族子女數學學習成就仍明顯高於原住民子女。

模式 3 加入課後補習數學時間之後， F 值達到 $p < .001$ ，所有投入變項都對數學學習成就達到 $p < .05$ ，其中漢族子女比原住民子女數學學習成就明顯高、女生比男生明顯高；手足數愈多，數學學習成就愈差，重要的是課後補習數學時間對數學學習成就的解釋力 ($\beta = .20$) 比家庭 SES 還要多 1 倍 ($\beta = .10$)，而家庭文化資本對於數學學習成就的解釋力 ($\beta = .29$) 仍然不低，模式解釋力為 20%。

模式 4 加入數學內在學習動機之後， F 值達到 $p < .001$ ，所有投入變項都達到 $p < .01$ ，整體解釋力提高到 37%，其中數學內在學習動機的解釋力 ($\beta = .42$)，在所有投入變項之中最大，而家庭文化資本與補習數學時間對於數學學習成就的解釋力受到學習數學內在學習動機投入模式之後，其對數學學習成就的解釋力都有略微下降一些，可見學習數學內在學習動機對於數學學習成就的解釋力很大。

模式 5 加入數學的外在學習動機之後， F 值達到 $p < .001$ ，所有投入變項仍達到 $p < .01$ ，解釋力提高到 42%，其中數學內在學習動機的解釋力 ($\beta = .43$)，在所有投入變項中的最大，文化資本、課後補習數學時間與 SES 對數學學習成就的關聯程度受到數學學習外在動機投入迴歸方程式之後，對於數學學習成就的解釋

力變化並不大，顯然的數學內在學習動機對數學學習成就的解釋力略高於外在學習動機。

模式 6 再加入教育期望之後， F 值達到 $p < .001$ ，模式的 家庭手足數及家庭結構沒有達到統計顯著水準，其餘投入變項達到統計顯著水準，其中數學內在學習動機的解釋力仍然最大 ($\beta = .39$)，而自我教育期望的解釋力也不小 ($\beta = .26$)，它在此模式中，與數學學習成就之解釋力居次。本研究的學生的教育期望是個體的內在特質，也是個體對自己未來教育期許的一種價值導向，它偏向於個人內在意向與動力，依此來說，國中生的數學學習成就受到自我教育期望的解釋力不小。

模式 7 僅以家庭文化資本、數學補習時間、數學內在與外在學習動機、教育期望與自然科學習成就對數學學習成就分析發現， F 值達到 $p < .001$ ，且這六個變項都達 $p < .01$ ，整體解釋力為 68%，其中自然科學習成就對數學學習成就的解釋力最大 ($\beta = .61$)，而數學內在學習動機對於數學學習成就的解釋力 ($\beta = .26$) 居次。可見，學生在自然科領域學習好壞顯著的與數學學習成就有很大的關聯。從模式 7 可以瞭解，如果不包括家庭背景因素，而是以學習資源及學生特質與學科相關性對數學學習成就的解釋力比家庭背景因素還重要。

最後，將與數學學習成就有關的背景變項、學習資源、學生特質與自然科學習表現投入模式 8 發現， F 值達到 $p < .001$ ，性別、家庭結構、家庭手足數、家庭社經地位，甚至文化資本對數學學習成就都的解釋力沒有達到統計顯著水準，其他投入變項則達到 $p < .01$ ，可以理解這些背景變項原先的解釋力，被家庭學習資源、學生特質與自然科學習表現投入模式

之後，所減弱了，此模式解釋力為 69%，比起模式 6 的解釋力多了 27% 解釋力，但是與模式 7 則僅增加 1% 解釋力。可見在模式 8，自然科學習成就表現對於數學學習成就的解釋力 ($\beta = .62$) 相當重要，由此模式來看，自然科學習成就表現的解釋力最大，其次為數學學習內在學習動機，第三為課後數學補習時間。雖然教育期望仍然達到 $p < .01$ ，但它對數學學習成就的解釋力比起模式 6 ($\beta = .26$) 下降很多 ($\beta = .08$)。

若從模式 7 看出，在控制了性別、家庭結構、家庭手足數、家庭 SES、家庭文化資本、數學補習時間、數學內在與外在學習動機、教育期望，漢族與原住民學生的數學學習成就差距已減少，但是族群對於數學學習成就的解釋力仍然達到 $p < .01$ 。從模式 1 族群在數學學習成就的解釋力 ($\beta = .09$)，至模式 8 的 $\beta = .05$ ，這代表控制了國中生的家庭背景變項、文化資本、補習時間、教育期望、內外學習動機與自然科學習成就表現之後，原住民學生的數學學習成就確實比漢族學生低。值得說明的是，從模式 1 至模式 6 的家庭 SES 對數學學習成就的解釋力都達到 $p < .01$ 。然而隨著家庭文化資本、補習數學時間、數學內在與外在學習動機、教育期望與自然科學習成就納入模式之後，它對數學學習成就的解釋力逐漸下降，尤其模式 8 將所有變項納入之後，它變成沒有達到統計顯著水準，完全被這些變項稀釋。換句話說，在投入家庭文化資本、數學補習時間、數學內在與外在學習動機、教育期望等變項之後，性別、家庭結構、家庭手足數、家庭 SES 與家庭文化資本，就不再成為解釋數學學習成就的重要因素，這更代表國中生的數學學習成就受到數學補習時間、數學內在學習動機、外在學習

動機與教育期望等重要變項的關聯，尤其學生自然科學習成就對數學學習成就的解釋力最大，而數學內在與外在學習動機的解釋力不小，兩者對數學學習成就的解釋力 β 值共有 .34，同時數學內在學習動機對數學學習成就的解釋力更是學習數學外在動機的 4 倍之多。

從表 3 看出，家庭背景包括族群、性別、家庭結構、手足數，以及家庭 SES 對數學學習成就解釋力為 9%；而家庭學習資源包括文化資本與補習時間對於數學學習成就的解釋力為 11%；而學習者特性包括內在學習動機與外在學習動機以及教育期望的解釋力為 22%，其中內在學習動機就占了 17%；而在自然科學習表現對數學學習成就的解釋力為 27%。上述來看，學科學習表現之間的關係相當重要，也就是學生的自然科學習較好，也與數學學習成就表現有重要的關聯。很值得重視的是，學生的數學內在學習動機，單單一個變項可以解釋數學成就表現有 17%，相較於外在學習動機，雖然也是具有統計顯著水準，但是外在學習動機僅有 2%，可見國中生的數學內在學習動機相當重要。

三、綜合討論

現有許多研究探討與學習成就有關的因素，尤其以家庭 SES、家庭文化資本、補習時間等進行分析，然而很少研究將國中生的數學動機分為內在與外在學習動機深入探討，並將自然科學習成就納入研究。本研究針對現有研究不足深入分析，從研究內容有幾項特色與貢獻。(一) 現有研究並沒有分析國中生數學內在動機與外在動機對學習成就的解釋力，因而無法瞭解數學內在與外在學習動機對數學學習成就的重要性，本研究針對此問題分析補足現有研究缺口。(二) 在進行迴歸分析

之前，本研究先評估分析資料的直線性、常態性與變異數同質性等基本前提，本研究資料都符合，分析結果嚴謹度提高。

(三) 與數學學習成就的學生背景因素，除了考量性別、族群、家庭結構與家庭 SES 納入分析之後，更探討家庭背景對數學學習成就的解釋力較重要，還是學生特性較為重要。同時國中生的數學學習成就與自然科學學習表現有關，在自然科學學習成就表現納入分析發現，自然科學學成就對數學學習成就解釋力扮演重要角色。針對結果，綜合討論如下。

(一) 家庭背景及族群與數學學習成就表現關聯方面

本研究結果發現，國中生的家庭背景因素對數學學習成就有顯著關聯程度，解釋力為 9%。就性別來說，國中女生的數學學習成就明顯高於男生，這與 Benbow 與 Stanley (1983) 認為，男生的數學能力先天基因比女性來得好，因而男生數學表現會比女生好的論點不一致。數學學習有很多是後天學習，但男女差異也沒有定論。本研究發現張芳全 (2006b) 的研究發現，女生數學成就明顯高於男生，就與一致，因此接受 H₁。

而漢族子女的數學學習成就明顯高於原住民子女，可能是原住民子女的家庭 SES 較漢人低、家長關注子女的學習較少，家庭學習資源較少，同時原住民家庭對於課業表現重視程度比較漢族子女低，參與補習時間較少，使得學習表現較弱 (林慧敏、黃毅志，2009；張芳全、張秀穗，2017)，接受 H₂。

本研究結果發現，單親家庭子女的數學學習成就明顯低於雙親家庭，這與許多研究發現一致 (張芳全、張秀穗，2017；Amato, 2001；Amato & Keith, 1991；Astone & McLanahan, 1991；Naevdal &

Thuen, 2004)。可以理解在雙親家庭親子關係會有較好的關懷、溫暖、情緒支持及協助子女學習和支持學習 (Dornbusch et al., 1987；Ginsburg & Bronstein 1993；Grolnick & Ryan 1989)，尤其 Penner (2018) 研究指出，如果低家庭 SES 子女愈受到家長的關懷與互動，子女的學習會有明顯進步，然而高 SES 的子女則否，這更說明了家長關心與陪伴子女學習的重要，因此接受 H₃。

此外，家庭子女數愈多，數學學習成就愈低，代表子女多會稀釋其他子女學習資源，這與許多研究結果一樣 (張芳全、張秀穗，2017；Blake, 1985；Downey, 1995)，接受 H₄。尤其家庭 SES 較低，子女數如果愈多，更容易把家庭的資源分散了，每位子女可以獲得學習資源就會更有限。換言之，在少子化下，此一研究假設仍然受到支持，然而本研究僅以基隆市的國中生，是否其他縣市的學生也一樣，仍需要進一步探究。

本研究結果也發現，國中生的家庭 SES 愈高學生，其數學學習成就明顯較高。這與不少研究結果 (林慧敏、黃毅志，2009；Gottfried et al., 2003；Matsen et al., 1999；Teachman, 1987) 一致，因此接受 H₅。這代表家長的教育程度高、經濟收入多與職業聲望較好，有較多財務資本提供給子女學習需求因而提高子女的學習表，這說明了家庭 SES 愈高者的子女還是在文化資本中占有優勢，因為有較高的文化資本，也幫助了他們在數學學習表現。這也支持了家庭社經地位的理論觀點。因此接受 H₅。

(二) 家庭文化資本與補習數學時間和數學學習成就關聯方面

本研究結果發現，國中生的家庭文化資本與數學學習成就有正向顯著關聯，

解釋力為 7%。這支持 Bourdieu (1986) 的文化資本理論中的文化資本對子女學習有助益的論點。此研究結果與很多文獻相同，例如李佩嫻與黃毅志 (2011)、周新富 (2008)、張芳全 (2006b, 2009) 的研究發現一致。可以理解是學生家庭文化資本及資源愈多，子女可獲得較多學習機會及資源，使得數學學習成就較高，因此接受 H_6 。而研究也發現，國中生數學補習時間與數學學習成就有正向顯著關聯，解釋力為 4%。在文化資本理論中，補習時間是經濟資本之一，家庭 SES 較高者提供更多的財務資源給子女課後補習數學，因而有較多練習數學課業機會與修正錯誤觀念，因而有較高數學學習成就。這也與許多研究文獻一致 (林慧敏、黃毅志, 2009; 張芳全, 2009; 張芳全、張秀穗, 2017)。接受 H_7 。本研究不是鼓勵家長送子女補習，補習雖然對於子女有練習及提高學習正確經驗，但是過量補習，不僅影響子女的休閒與作息，而且也提高他們的學習壓力，反而讓他們的身心健康會有不良發展。

(三) 學生特質 (數學內外學習動機與教育期望) 與數學學習成就關聯方面

本研究結果發現，國中生數學學習成就表現，與學生的家庭背景因素及族群有關聯，但是若加入數學內在與外在學習動機之後，家庭背景因素的解釋力就減少很多。如果把家庭背景的家庭結構、家庭手足數、家庭 SES、文化資本與補習時間的 β 值 (各為 .02、.01、.03、.03 及 .12) 加起來的 β 值共有 .21，而數學學習內在動機與外在動機對數學學習成就的解釋力各為 .27 與 .07， β 值共有 .34，比起家庭背景因素高出 .13。這也從解釋力反應出，國中生數學內外學習動機及教育期望解

釋力各為 17% 及 2%，與 3% 比起學生的家庭背景還重要。這代表國中生數學內外學習動機愈強烈，尤其是他們的內在學習動機愈高，學習數學的動力愈強，因而數學學習成就表現愈好，這和許多研究文獻的發現一樣 (陳玉玲, 2003; Areepattamannil & Freeman, 2008)，這更支持 Deci 與 Ryan (1985) 的自我決定理論所強調的內在動機對於學習表現的重要，因此接受 H_8 與 H_9 。這也說明國中生只要他們在數學內在學習動力愈強烈，數學成就表現就會愈好。

本研究在自然科學學習成就還沒有投入迴歸分析模式之前，數學學習內在與外在動機對數學學習成就的解釋力最大 (模式 4 的 $\beta = .43$ ，模式 5 的 $\beta = .16$)，它是家庭 SES (模式 1 的 $\beta = .23$) 影響力的 2 倍。可見，國中生數學學習內在與外在動機對數學學習成就相當重要，尤其是數學學習內在學習動機，這是學校、教師及家長應注意重點。因此學生數學學習表現的好壞，數學學習動機很重要，尤其是內在學習動機，而不是因為家庭背景因素，也不是課後補習與家庭 SES。此外，學生自我期望愈高，數學學習成就愈好。推究其原因在於自我教育期望是學習動機一環，就如 Tavani 與 Losh (2003) 研究指出，學生自我期望與學習動機有高度正相關一樣。如果學生自我教育期望高，代表學生數學學習內在動機愈高，學生有自我要求及自我期待，因而數學學習成就愈高，這與許多研究文獻一致 (張芳全, 2006a; 張芳全、張秀穗, 2017; Buchmann & Dalton, 2002; Fan, 2001; Jeynes, 2007; Tavani & Losh, 2003)，可見學生自我教育期望與數學學習成就是重要關聯因素，可以理解的是，學生對自我的期許愈高，愈在意自我的課業表現，因而會更全力以赴的學

習，因而對於數學學習成就有正向影響，所以接受 H_{10} 。

(四) 國中生的自然科學習成就表現與數學學習成就關聯方面

本研究若將家庭文化資本、數學補習時間、學習動機與教育期望與自然學習表現投入和數學學習成就關聯程度，不包括家庭背景，數學內在與外在學習動機的解釋力 ($\beta = .26$ 及 $.07$)，僅次於自然科學習成就 (模式 7)。若將家庭背景變項、家庭文化資本、補習時間、學習動機與教育期望及自然科學習表現對數學學習成就分析發現，數學內在及外在學習動機的影響力 ($\beta = .27$ 及 $.07$) 僅次於自然科學習成就表現，數學內在與外在學習動機更是家庭 SES 解釋力 ($\beta = .03$) 的 11 倍。顯然，國中生的數學學習成就與自然科學習表現有顯著關聯，這說明了國中生自然科學習成就愈好，數學學習成就愈好，這和 Ma (2005) 的研究結果一致。這說明國中生數學學習成就與自然科學成就關係密切，換言之，自然科學習也是國中生數學學習自我效能 (self-efficacy) 的一環，它們同屬於理科性質，重視科學、邏輯思考、科目屬性運用較多數字，也就是這兩科目的互賴性高，學習內涵有密切關聯，學生在科學學習表現好，對於數學學習亦有幫助。因此自然科學習成就表現有助於數學學習成就，所以接受 H_{11} 。尤其本研究結果發現，自然科學習成就對數學學習成就的解釋力，在控制學生背景因素、文化資本、補習時間、教育期望、內外學習動機之後，其解釋力在投入變項中最大 (模式 8 的 $\beta = .62$)，由於自然科學習成就投入模式 8 之後，各變項的解釋力都下降，尤其是性別、家庭文化資本與家庭 SES，而內在及外在學習動機變化不大。這更說

明了要讓國中生數學學習成就較好，很重要前提之一是自然科學習成就及學習內外動機要好，數學學習成就才會好。

(五) 各面向對數學學習成就的解釋力方面

本研究結果發現，在國中生數學學習表現的相關因素之中，不只是家庭背景 (族群或家庭 SES) 而已，研究發現與國中生數學學習成就有關的因素，在家庭學習資源 (包括文化資本、補習數學時間)、學生特性 (數學內在與外在學習動機、自我教育期望)、自然科學習成就的解釋力各為 11%、22% 及 27%，而家庭背景對數學學習成就解釋力僅有 9%。如果把家庭背景與學習資源相加為 20%。這與 Coleman 等人 (1966) 分析發現，與數學學習成就最高關聯為家庭背景與學生特質、以及周新富 (2008) 的研究結果，國中生的家庭背景、經濟、文化與社會資本對學習成就解釋力 25.3% 相當接近。

在此要說明的是，模式 7 僅有投入文化資本、補習時間、教育期望、內外學習動機、自然科學習成就表現對數學學習成就的解釋力為 67%，與模式 8 以家庭背景以及上述變項投入分析之後，兩者解釋力僅差距 2%。模式 8 除了家庭背景變項之外，其餘變項都與家庭背景的因素有關，例如文化資本、補習時間、教育期望、學習動機等。換句話說，這些變項可能是家庭背景變項與學習成就之間的中介因素。然而本研究的目的是不在於瞭解這些是否為中介變項，但是陳奎熹 (1990) 指出，在家庭背景與教育成就之間存在中介因素，這些中介因素包括物質、教養觀念、智商、學習者特性等。從模式 8 看出，家庭背景與所變項投入之後，家庭背景因素的重要性已被取代，可見本研究所

納入的因素可能有中介變項存在。然而本研究納入的學生特質、學習資源及自然科學學習表現共有六個變項，這在中介變項分析相當複雜，不是本研究目前所要分析的重點，但是未來研究可以進一步思考及研究方向。

伍、結論與建議

一、結論

(一) 國中生家庭的 SES、性別、族群、家庭結構與數學學習成就有顯著解釋力。

本研究結果發現，原住民學生數學學習成就明顯低於漢族生；國中女生明顯比男生數學學習成就好；家庭 SES 愈高，數學學習成就好；單親家庭學生，數學學習成就較低，子女數較多者稀釋教育資源，數學學習成就較不好。這支持家庭 SES 的理論。

(二) 教育期望愈高、數學學習內在及外在動機愈強，尤其內在動機愈高、課後補習數學時間較多、文化資本愈豐富與自然科學學習成就愈好，數學學習成就愈好。

本研究結果發現，與數學學習成就有關的因素之中，數學學習內在與外在動機、教育期望、課後補習數學時間與家庭文化資本對數學學習成就的解釋力不小，尤其是數學學習內在動機在這些因素中的解釋力 17% 最大。這是現有研究沒有發現。然而上述因素之外，如再考量學生的自然科學學習成就之後，自然科學學習成就對數學成就的解釋力為 27% 就變得最大，其次為學習數學內在動機，而教育期望與家庭文化資本的解釋力減少，甚至家庭 SES 解釋力變成不明顯了。可見自然科學

學習成就、數學學習內在及外在動機對數學學習成就的重要性。

(三) 國中生的家庭背景、家庭學習資源、學生特質與自然科學學習表現對數學成就的解釋力各為 9%、11%、22%、27%。

本研究結果發現，國中生的家庭背景、家庭學習資源、學生特質與自然科學學習表現對數學成就的解釋力各為 9%、11%、22%、27%。而在學生特質的 22% 解釋力上，內在與外在學習動機、教育期望的解釋力各分別為 17%、2%、3%。可見數學內在學習動機比外在動機解釋力高出 15 個百分點。此外如果把家庭背景與家庭學習資源相加共 20%。

二、建議

(一) 學校及數學教師宜透過差異化與適性化教學策略，提高學生數學學習成就表現。

結論一指出，家庭 SES 愈高、漢族生、女學生、雙親家庭的子女，數學學習成就表現較好。家庭背景與家庭結構較難改變狀況，甚至族群與性別不能改變事實。建議數學教師應依據上述不同類型學生在數學成就差異，採用適合學生的教學方式與學習策略，透過差異化與適性化教學對於原住民學生、家庭 SES 較低、單親家庭子女多給與引導、關注與支持，讓他們在數學學習培養興趣與建立信心。例如教師可以幾個方式，以相同教學目標，但提供學習材料的難易不同；以同一任務，不同學習分量，例如在讓學生做練習中，有 3 題是基本題目、5 題是挑戰難題，可以要求基本題一定要寫，但是挑戰題需從 5 題中挑出 2 題作答。簡單說，教師應準備差異化教材與教學設計，而此教材應具

備多重表徵來對應學生不同背景、學習方式或個別差異的學生，以提高數學興趣。學校及數學教師應平時瞭解他們在數學學習需求與困難，提供個別化的協助，化解他們的學習問題，透過平時引發他們的內在學習動機，來提高他們的學習表現。

結論二也指出，數學學習內在及外在動機與教育期待與數學學習成就有顯著關聯，這對於原住民子女、家庭 SES 較低的學生或單親家庭的學生具有重要啟示，代表數學學習成就好壞，固然家庭 SES 是影響因素之一，但是重要的是學生特質，包括內外學習動機、自我教育期望，尤其是學習內在動機更具解釋力。同時學生的家庭 SES 較低、單親家庭或原住民子女家庭文化資本少，是較難改變事實，因此數學教師可從學生內在與外在學習動機引導，不以升學為導向的教學是一個重要方式。因而學校、教師平時多鼓勵關心，讓學生瞭解學習數學實質目的，課程與生活結合，讓學生瞭解數學的重要性，在活潑化教學下，引發學生的內在學習動機，以提高他們的數學學習表現。

(二) 學校及數學教師宜透過多元化、生活化、啟發與活潑化的教學方法，引發學生學習數學學習內在動機。

結論二指出，數學學習動機（包括內在及外在動機）及教育期望對數學學習成就有重要的解釋力；結論三指出，內在動機在解釋數學成就高於外在動機有 15 個百分點，學習動機在所有相關因素之中具關鍵變項之一。建議學校及數學教師在平時及課堂鼓勵學生培養學習動機，尤其是引發學生的數學內在學習動機，教師除了可以透過多元化教學策略與評量、生活化教材與教學方法、啟發式與感官化的教學與學習內容及策略之外，數學教師在教數學

之前多瞭解學生在數學學習的起點行，尤其瞭解他們為什麼喜歡數學，以及為何不喜歡數學，以及為何會害怕學習數學等，在瞭解學生的狀況及個別差異之後，再依學生對學習數學的動力，引導學生瞭解學習數學的重要及價值。換言之，讓學生瞭解為何要學習數學及學習目的等，讓學生從內心瞭解到學習數學的重要。此外對於學習數學較為恐懼或理解力較低的學生，教師應循續漸進方式進行引導，誘發學生的學習動力，讓學生可以透過思考與問題解決方式來產生學習興趣。當然數學教師可以運用多元化教學，透過故事化情境，把複雜或抽象的內容轉換為生活情境或動畫的方式來教學。運用生動活潑的例子來誘發學生數學的學習內在動機，以提高學生數學學習表現，補足單親家庭或隔代教養子女、或因家庭文化資本不足，沒有課後補習機會的學生，在數學學習表現有提升機會。同時學校及教師應引導學生適當教育期望，鼓勵學生正向思考自己的未來發展，讓學生內心有學習方向與動力。當然家長對子女適切的教育期待，引發學生學習興趣，尊重子女個別差異與適性發展，也是提高數學學習成就的方法之一。

(三) 數學教師與自然科教師可以透過討論與合作，引導學生自然科學習成就對數學學習的學習遷移效果。

結論三指出，國中生自然科學習成就與數學學習成就有顯著關聯，它的解釋力是所有因素最大。因此國中生要提高數學學習成就，需有較好的自然科學習表現，代表自然科學習具有學習遷移情形，與數學學習成就有關的特性。建議數學教師與自然科教師可以透過討論與合作，加強兩個科目學習的連結，例如可以透過數學課程融入自然科學的相關議題，平時兩類教

師也有合作對話，瞭解學生學習需求與問題，讓學生可以有更好學習遷移效果，提升數學學習成就表現。此外，學校與教師應鼓勵學生均衡學習，重視自然科學習，讓國中生瞭解若能有好的自然科學習表現為鷹架，可以提高數學學習表現。

(四) 未來研究建議

未來可以運用長期追蹤樣本來驗證，並透過潛在成長曲線模式，來瞭解國中生成長軌跡，更可瞭解數學學習成就成長變化情形。同時可以對不同族群、性別或家庭結構的學生數學學習成就有關因素的探究。在教育期望有多面向意義，包括他人對學生，或是學生自我教育期望，本研究以學生教育期望僅有一個題目，未來在自我教育期望可以納入更多題數，以提高問卷的信效度，同時可以將父母親、教師或同學教育期望或重要他人的教育期望納入分析，以瞭解重要他人期望或自我教育期望的解釋力較大小。而回家作業也與數學成就有關，例如 Güven 與 Akçay (2019) 運用 TIMSS 分析土耳其與斯洛維尼亞的四年級與八年級生發現，八年級生的回家作業對數學成就有顯著影響，而四年級則否，未來亦可以將此變項納入分析，以瞭解數學作業與數學成就的關聯情形。當然數學學習成就是學習成就一環，它對學生未來生涯發展有重要關聯，未來可以長時間追蹤調查來瞭解學生數學學習表現的關鍵因素。在資料庫沒有有關教師教學策略及班級整體資料與學生智商，在解釋學習表現程度就欠缺這方面內容。當然本研究將自然科學習表現視為對數學成就有解釋力是一種嘗試，未來可以試著將數學學習成就預測科學學習成就。此外，可以納入學習策略與班級脈絡變項，甚至學生智商因素等，因為這些都是與數學學習成就表

現有關的重要變項。如有學校層與班級層次資料可透過多層次模式分析，可以瞭解不同層因素的調節效果，更可以瞭解不同層面對數學學習成就的關聯程度。

謝詞

感謝行政院科技部 2010 年至 2012 年的三年期專案補助計畫（計畫編號 NSC99-2511-S-152-008-NY3）。謝謝評審教授提供寶貴意見，讓本研究可以進一步的修正與潤飾；同時感謝基隆市教育處及各所國中大力協助本研究資料蒐集，更感謝填家長同意子女填寫問卷，讓本研究順利完成。

謝謝華藝學術出版部的用心校對與編排，讓本研究更為準確與精美，一併誌謝。

參考文獻

- 吳坤璋、黃台珠、吳裕益 (2005)。影響中小學學生科學學習成就的因素之比較研究。《教育心理學報》，37，147-171。
doi:10.6251/BEP.20051115
- [Wu, K.-C., Huang, I., T.-C., & Wu, Y.-Y. (2005). A comparative study of factors affecting science learning achievement of students in different grade levels. *Bulletin of Educational Psychology*, 37, 147-171. doi:10.6251/BEP.20051115]
- 李佩嬭、黃毅志 (2011)。原漢族群、家庭背景與高中職入學考試基測成績、教育分流：以臺東縣為例。《教育科學研究期刊》，56(1)，193-226。
- [Li, P.-H., & Huang, Y.-J. (2011). Aborigines and Hans, family background and their relationship with the basic competence test, and educational tracking:

- A study in Taitung. *Journal of Research in Education Sciences*, 56(1), 193-226.]
- 林烘煜、唐淑華（2008）。讀書治療在大學通識課程上的應用——自我決定理論觀點。*教育心理學報*，**39**，377-394。doi:10.6251/BEP.20070730.1
- [Lin, H.-Y., & Tang, S.-H. (2008). Bibliotherapy approach of affective education for college students. *Bulletin of Educational Psychology*, 39, 377-394. doi:10.6251/BEP.20070730.1]
- 林慧敏、黃毅志（2009）。原漢族群、補習教育與學業成績關聯之研究：以臺東地區國中二年級生為例。*當代教育研究季刊*，**17**(3)，41-81。doi:10.6151/CERQ.2009.1703.02
- [Lin, H.-M., & Huang, Y.-J. (2009). The study on relationship among the Aborigines and Hans, cram schooling and the academic achievement: The example of the eighth graders in Taitung. *Contemporary Educational Research Quarterly*, 17(3), 41-81. doi:10.6151/CERQ.2009.1703.02]
- 周新富（2008）。社會階級對子女學業成就的影響——以家庭資源為分析架構。*臺灣教育社會學研究*，**8**(1)，1-43。
- [Chou, H.-F. (2008). Social class effect on children's academic achievement: Using family resources as analytic frame. *Taiwan Journal of Sociology of Education*, 8(1), 1-43.]
- 陳玉玲（2003）。國小學生內、外在動機在數學學業表現中的角色。*教育學刊*，**21**，173-193。
- [Chen, Y.-L. (2003). The role of intrinsic and extrinsic motivation in predicting mathematical performance for primary school students. *Educational Review*, 21, 173-193.]
- 陳奎熹（1990）。*教育社會學研究*。臺北市：師大書苑。
- [Chen, K.-X. (1990). *Educational sociology research*. Taipei: Shtabook.]
- 陳義汶、呂佳陵（2012）。國中生數學成績與性別差異之相關研究。*國民教育學報*，**9**，121-145。doi:10.6390/JREE.201212.0121
- [Chen, Y.-W., & Lu, C.-L. (2012). A Study of the relationship between mathematics achievement and gender difference. *Journal of Research on Elementary Education*, 9, 121-145. doi:10.6390/JREE.201212.0121]
- 張芳全（2006a）。社經地位、文化資本與教育期望對學業成就影響之結構方程模式檢定。*測驗學刊*，**53**，261-295。doi:10.7108/PT.200612.0261
- [Chang, F.-C. (2006a). Explore the relations among the socioeconomic status, cultural capital, education aspiration, and academic achievement by structural equation modeling. *Psychological Testing*, 53, 261-295. doi:10.7108/PT.200612.0261]
- 張芳全（2006b）。影響數學成就因素探討——以臺灣在TIMSS2003年的樣本為例。*課程與教學*，**9**(3)，151-179。doi:10.6384/CIQ.200607.0151
- [Chang, F.-C. (2006b). Exploring student's achievement impacted factors: Taiwan's grade 8 participate in TIMSS 2003 study. *Curriculum and Quarterly*, 9(3), 151-179. doi:10.6384/CIQ.200607.0151]
- 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**(4)，39-76。
- [Chang, F.-C. (2009). The relation between parents education and science achievement: The intermediary of cultural capital, gram

- time, and students interesting study. *Journal of Educational Research and Development*, 5(4), 39-76.]
- 張芳全 (2013)。新移民族群學生科學與數學學習的教育長期追蹤資料庫之建置：國民中學階段新移民族群學生科學與數學學習的長期追蹤調查。行政院國家科學發展委員會專題研究計畫成果報告(編號：NSC99-2511-S-152-008-MY3)。臺北市：國立臺北教育大學教育經營與管理學系。
- [Chang, F.-C. (2013). *The longitudinal study of science and mathematics learning on new immigrant children of junior high school*. The report of research project of National Science Council (NSC99-2511-S152-008-MY3). Taipei: Department of Educational Management, National Taipei University of Education.]
- 張芳全、張秀穗 (2017)。國中生英語學習成就因素之研究。臺中教育大學學報：教育類，31(2)，1-31。
- [Chang, F.-C., & Chang, H.-S. (2017). The factors influencing junior high school students' English academic achievement. *Journal of National Taichung University: Education*, 31(2), 1-31.]
- 張春興 (1996)。教育心理學：三化取向的理論與實踐。臺北市：東華。
- [Chang, C.-X. (1996). *Educational psychology: Theory and practice of three-orientation*. Taipei: Donghua.]
- 黃毅志 (2008)。如何精確測量職業地位？「改良版臺灣地區新職業聲望與社經地位量表」之建構。臺東大學教育學報，19(1)，151-160。doi:10.6778/NTTUERJ.200806.0151
- [Huang, Y.-Z. (2008). How to precisely measure occupational status? Construction of the "Improvement Edition of New Occupational Prestige and Socioeconomic Scores for Taiwan". *NTTU Educational Research Journal*, 19(1), 151-160. doi:10.6778/NTTUERJ.200806.0151]
- 詹秀雯、張芳全 (2014)。影響國中生學習成就因素之研究。臺中教育大學學報：教育類，28(1)，49-76。
- [Chan, H.-W., & Chang, F.-C. (2014). A study of factors affecting learning achievement of junior high school students. *Journal of National Taichung University: Education*, 28(1), 49-76.]
- 蔡淑君、段曉林、邱守榕 (2006)。數理教師對科學、數學與數理統整的態度與信念。科學教育學刊，14，545-570。doi:10.6173/CJSE.2006.1405.03
- [Tsai, S.-C., Tuan, H.-L., & Chiu, S.-Y. (2006). Investigation of Science and Mathematics teachers' attitudes and beliefs towards Science, Mathematics and the Integration of Science and Mathematics. *Chinese Journal of Science Education*, 14, 545-570. doi:10.6173/CJSE.2006.1405.03]
- 羅淑苑、黃毅志 (2016)。重探臺東補習教育階層化與效益的特性。教育研究學報，50(2)，27-46。doi:10.3966/199044282016105002002
- [Luo, S.-Y., & Huang, Y.-J. (2016). Re-exploring the characteristics of the stratification and efficiency of Taitung supplementary education. *Journal of Education Studies*, 50(2), 27-46. doi:10.3966/199044282016105002002]
- Alexander, K. L., Entwisle, D. R., & Olson, L. S. (2007). Lasting consequences of the summer learning gap. *American Sociological Review*, 72, 167-180. doi: 10.1177/000312240707200202
- Ali, A. M., & Jaafar, F. M. (2018). Students'

- achievement in Math and Science: How grit and attitudes influence? *International Education Studies*, 11(2), 97-105. doi: 10.5539/ies.v11n2p97
- Amato, P. R. (2001). Children of divorce in the 1990s: An update of the Amato and Keith (1991) meta-analysis. *Journal of Family Psychology*, 15, 355-370. doi:10.1037/0893-3200.15.3.355
- Amato, P. R., & Keith, B. (1991). Parental divorce and adult well-being: A meta-analysis. *Journal of Marriage and Family*, 53(1), 43-58. doi:10.2307/353132
- Areepattamannil, S., & Freeman, J. G. (2008). Academic achievement, academic self-concept, and academic motivation of immigrant adolescents in the Greater Toronto Area secondary schools. *Journal of Advanced Academics*, 19, 700-743. doi:10.4219/jaa-2008-831
- Astone, N. M., & McLanahan, S. S. (1991). Family structure, parental practices and high school completion. *American Sociological Review*, 56, 309-320. doi:10.2307/2096106
- Baye, A., & Monseur, C. (2016). Gender differences in variability and extreme scores in an international context. *Large-Scale Assessment in Education*, 4(1), 1-16. doi:10.1186/s40536-015-0015-x
- Benbow, C. P., & Stanley, J. C. (1983). Sex differences in mathematical reasoning ability: More facts. *Science*, 222, 1029-1031. doi:10.1126/science.6648516
- Bergold, S., Wendt, H., Kasper, D., & Steinmayr, R. (2017). Academic competencies: Their interrelatedness and gender differences at their high end. *Journal of Educational Psychology*, 109, 439-449. doi:10.1037/edu0000140
- Blake, J. (1985). Number of siblings and educational mobility. *American Sociological Review*, 50, 84-94. doi:10.2307/2095342
- Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. In J. G. Richardson (Ed.), *Handbook of theory and research for the sociology of education* (pp.241-260). Westport, CT: Greenwood.
- Bray, M. (2013). Benefits and tensions of shadow education: Comparative perspectives on the roles and impact of private supplementary tutoring in the lives of Hong Kong students. *Journal of International and Comparative Education*, 2(1), 18-30. doi: 10.14425/00.45.72
- Brown, R. P., & Pinel, E. C. (2003). Stigma on my mind: Individual differences in the experience of stereotype threat. *Journal of Experimental Social Psychology*, 39, 626-633. doi:10.1016/S0022-1031(03)00039-8
- Buchmann, C., & Dalton, B. (2002). Interpersonal influences and educational aspirations in 12 countries: The importance of institutional context. *Sociology of Education*, 75, 99-122. doi:10.2307/3090287
- Byun, S., & Park, H. (2012). The academic success of East Asian American youth: The role of shadow education. *Sociology of Education*, 85, 40-60. doi:10.1177/0038040711417009
- Campbell, R. T. (1983). Status attainment research: End of the beginning or beginning of the end? *Sociology of Education*, 56, 47-62. doi:10.2307/2112302
- Çiftçi, Ş. K., & Yıldız, P. (2019). The effect of self-confidence on mathematics achievement: The meta-analysis of Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS). *International Journal of Instruction*, 12(2), 683-694. doi:10.29333/iji.2019.12243a
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94, 95-120.
- Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, J., Mood, A. M., Weinfeld, F. D., & York, R. L. (1966). *Equality of educational opportunity*. Washington, DC: United States Department of Education.
- Davis-Kean, P. E. (2005). The influence of parent education and family income on child achievement: The indirect role of parental expectations and the home environment. *Journal of Family Psychology*, 19, 294-304. doi:

- 10.1037/0893-3200.19.2.294
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York, NY: Plenum.
- De Graaf, P. M. (1986). The impact of financial and cultural resources on educational attainment in the Netherlands. *Sociology of Education*, *59*, 237-246.
- Dornbusch, S. M., Ritter, P. L., Leiderman, P. H., Roberts, D. F., & Fraleigh, M. J. (1987). The relation of parenting style to adolescent school performance. *Child Development*, *58*, 1244-1257. doi:10.2307/1130618
- Downey, D. B. (1995). When bigger is not better: Family size, parental resources, and children's educational performance. *American Sociological Review*, *60*, 746-761.
- Dumais, S. A. (2002). Cultural capital, gender, and school success: The role of habitus. *Sociology of Education*, *75*, 44-68. doi:10.2307/3090253
- Duncan, G. J., Brooks-Gunn, J., & Klebanov, P. K. (1994). Economic deprivation and early childhood development. *Child Development*, *65*, 296-318. doi:10.2307/1131385
- Duncan, G. J., & Magnuson, K. A. (2005). Can family socioeconomic resources account for racial and ethnic test score gaps? *The Future of Children*, *15*(1), 35-54. doi:10.1353/foc.2005.0004
- Duncan, G. J., Yeung, W. J., Brooks-Gunn, J., & Smith, J. R. (1998). How much does childhood poverty affect the life chances of children? *American Sociological Review*, *63*, 406-423. doi:10.2307/2657556
- Fan, X. (2001). Parental involvement and students' academic achievement: A growth modeling analysis. *Journal of Experimental Education*, *70*, 27-61. doi:10.1080/00220970109599497
- Fan, X., & Chen, M. (2001). Parental involvement and students' academic achievement: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, *13*, 1-22. doi:10.1023/A:1009048817385
- Farkas, G. (2003). Cognitive skills and noncognitive traits and behaviors in stratification processes. *Annual Review of Sociology*, *29*, 541-562. doi:10.1146/annurev.soc.29.010202.100023
- Ginsburg, G. S., & Bronstein, P. (1993). Family factors related to children's intrinsic/extrinsic motivational orientation and academic performance. *Child Development*, *64*, 1461-1474. doi:10.1111/j.1467-8624.1993.tb02964.x
- Glynn, S. M., Taasobshirazi, G., & Brickman, P. (2009). Science motivation questionnaire: Construct validation with non-science majors. *Journal of Research in Science Teaching*, *46*, 127-146. doi:10.1002/tea.20267
- Gottfried, A. W., Gottfried, A. E., Bathurst, K., Guerin, D. W., & Parramore, M. M. (2003). Socioeconomic status in children's development and family environment: Infancy through adolescence. In M. Bornstein & R. Bradley (Eds.), *Socioeconomic status, parenting, and child development* (pp. 189-207). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1989). Parent styles associated with children's self-regulation and competence in school. *Journal of Educational Psychology*, *81*, 143-154. doi:10.1037/0022-0663.81.2.143
- Güven, U., & Akçay, A. O. (2019). Trends of homework in mathematics: Comparative research based on TIMSS study. *International Journal of Instruction*, *12*, 1367-1382. doi:10.29333/iji.2019.12187a
- Jæger, M. M., & Holm, A. (2007). Does parents' economic, cultural, and social capital explain the social class effect on educational attainment in the Scandinavian mobility regime? *Social Science Research*, *36*, 719-744. doi:10.1016/j.ssresearch.2006.11.003
- Jeynes, W. H. (2007). The relationship between parental involvement and urban secondary school student academic achievement: A meta-analysis. *Urban Education*, *42*, 82-110. doi:10.1177/0042085906293818

- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorical simplicity. *Psychometrika*, 39, 31-36.
- Kao, G., & Tienda, M. (1998). Educational aspirations of minority youth. *American Journal of Education*, 106, 349-384. doi: 10.1086/444188
- Katsillis, J., & Rubinson, R. (1990). Cultural capital, student achievement, and educational reproduction: The case of Greece. *American Sociological Review*, 55, 270-279. doi:10.2307/2095632
- Keller, J. (2002). Blatant stereotype threat and women's math performance: Self-handicapping as a strategic means to cope with obtrusive negative performance expectations. *Sex Roles*, 47, 193-198. doi:10.1023/A:1021003307511
- Kenny, M. E. (1987). The extent and function of parental attachment among first-year college students. *Journal of Youth and Adolescence*, 16, 17-29. doi:10.1007/BF02141544
- Khattab, N. (2002). Social capital, students' perceptions and educational aspirations among Palestinian students in Israel. *Research in Education*, 68, 77-88. doi: 10.7227/RIE.68.8
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*, New York, NY: Guilford.
- Kwon, H. (2016). Middle school students' motivation for learning technology in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12, 1033-1046. doi:10.12973/eurasia.2016.1253a
- Lee, J. Q., McInerney, D. M., Liem, G. A. D., & Ortiga, Y. P. (2010). The relationship between future goals and achievement goal orientations: An intrinsic-extrinsic motivation perspective. *Contemporary Educational Psychology*, 34, 264-279. doi:10.1016/j.cedpsych.2010.04.004
- Lin, C.-Y., Hsieh, Y.-H., & Chen, C.-H. (2015). Use of latent growth curve modeling for assessing the effects of summer and after-school learning on adolescent students' achievement gap. *Asia Pacific Education Review*, 16, 49-61.
- Ma, X. (2005). Early acceleration of students in mathematics: Does it promote growth and stability of growth in achievement across mathematical areas? *Contemporary Educational Psychology*, 30, 439-460. doi:10.1016/j.cedpsych.2005.02.001
- Marx, D. M., & Roman, J. S. (2002). Female role models: Protecting women's math test performance. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28, 1183-1193. doi: 10.1177/01461672022812004
- Matsen, A. S., Hubbard, J. J., Gest, S. D., Tellegen, A., Garmmezy, N., & Ramirez, M. (1999). Competence in the contexts of adversity: Pathways to resilience and maladaptation from childhood to late adolescence. *Development and Psychopathology*, 11, 143-169. doi:10.1017/S0954579499001996
- Naevdal, F., & Thuen, F. (2004). Residence arrangements and well-being: A study of Norwegian adolescents. *Scandinavian Journal of Psychology*, 45, 363-371. doi:10.1111/j.1467-9450.2004.00418
- Pavešić, B. J., & Gašper, C. (2018). Linking mathematics TIMSS achievement with national examination scores and school marks: Unexpected gender differences in Slovenia. *Orbis Scholae*, 12(2), 77-100. doi:10.14712/23363177.2018.294
- Pearce, R. R. (2006). Effects of cultural and social structural factors on the achievement of white and Chinese American students at school transition points. *American Educational Research Journal*, 43(1), 75-101. doi:10.3102/00028312043001075
- Penner, E. K. (2018). Early parenting and the reduction of educational inequality in childhood and adolescence. *Journal of Educational Research*, 111, 213-231. doi:10.1080/00220671.2016.1246407
- Roksa, J., & Potter, D. (2011). Parenting and academic achievement: Intergenerational transmission of educational advantage. *Sociology of Education*, 84, 299-321. doi:10.1177/00380407111417013
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2002). Overview of self-determination theory: An organismic

- dialectical perspective. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 3-33). Rochester, NJ: University of Rochester Press.
- Şahina, M. G., & Öztürkb, N. B. (2018). How classroom assessment affects science and mathematics achievement? Findings from TIMSS 2015. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *10*, 559-569. doi:10.26822/iejee.2018541305
- Tavani, C. M., & Losh, S. C. (2003). Motivation, self-confidence, and expectations as predictors of the academic performances among our high school students. *Child Study Journal*, *33*, 141-151.
- Teachman, J. D. (1987). Family background, educational resources, and educational attainment. *American Sociological Review*, *52*, 548-557. doi:10.2307/2095300
- Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Advance in experimental social psychology*, *29*, 271-360. doi:10.1016/S0065-2601(08)60019-2
- Vallerand, R. J., & Ratelle, C. F. (2002). Intrinsic and extrinsic motivation: A hierarchical model. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 37-63). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Wang, J. (2005). Relationship between mathematics and science achievement at the 8th grade. *International Journal of Science & Math Education*, *5*, 1-17.
- Yamamoto, Y., & Holloway, S. D. (2010). Parental expectations and children's academic performance in sociocultural context. *Educational Psychology Review*, *22*, 189-214. doi:10.1007/s10648-010-9121-z