

家長數學態度與家庭數學經驗對早期數學能力的影響

黃馨慧

國立臺北護理健康大學嬰幼兒保育系 副教授

何祖華

亞洲大學幼兒教育學系 助理教授

中文摘要

本研究目的為瞭解幼兒的家庭經驗如何影響早期數學能力發展，探究家長數學態度、家庭數學經驗類型與早期數學能力之間的關係。邀請大台北地區 132 對大班幼兒及母親，以及幼兒教師參與，收集問卷與個別施測資料。結果顯示，家長數學態度可分為數學有效性與數學能力知覺兩個構面，其中數學有效性預測家庭中直接數學教導的頻率；而數學能力知覺則預測家庭中間接數學活動的頻率。在控制幼兒特質與社經條件後，兩類家庭數學經驗對早期數學能力有不同的預測方向：間接數學活動正向預測早期數學能力，反之直接數學教導負向預測早期數學能力。研究結果對於如何提供合宜的家庭數學經驗，消弭學前階段因家庭因素造成的早期數學能力差異，提供重要的實務參考。

關鍵字：早期數學能力、家長數學態度、家庭數學經驗

壹、緒論

Duncan 等 (2007) 發表一篇綜合六個縱貫研究資料的後設分析，探討入學準備 (school readiness) 和日後學業成就的關係。在控制幼兒性別、認知能力和家庭背景條件下，預測日後學業成就最重要的因素是五歲的早期數學能力 (early math skills)，其次才是閱讀能力與注意力 (Duncan et al., 2007)。早期數學能力不但預測日後 (包括國小、國中、甚至高中) 的數學成就 (Aunio & Niemivirta, 2010; National Mathematics Advisory Panel, 2008)，也可能是預測日後閱讀成就最重要的因素 (Duncan et al., 2007)。因此可以推論，早期數學能力是非常重要的認知核心，是幼兒銜接到正式學習能否成功的關鍵能力。然國內外研究均顯示，不同背景的幼兒在尚未正式入學前，即表現出數學能力之落差 (杜雪淇、阮淑宜、林珮仔, 2011; Aunola, Leskinen, Lerkkanen, & Nurmi, 2004)，影響入學準備而落入失敗的循環。有鑑於早期數學能力對日後學業成就，甚至未來國家競爭力的重大影響，每一位幼兒都應該在學前階段打好穩固的數學能力基礎。

早期數學能力是「非正式數學」(informal mathematics) 的表現，是指幼兒在入小學前透過數學相關活動和生活中的數量經驗，萌發關於數字和數概念的知識 (Purpura, Baroody, & Lonigan, 2013)。雖然個體從嬰兒時期開始即具有基本的數感 (number sense) (Starr, Libertus, & Brannon, 2013)，但生活周遭的數學訊息對幼兒而言，並非顯而易見。即使環境提供多元的素材，大部分幼兒仍很少參與數學活動 (Tudge & Doucet, 2004)。再者，幼兒自發的數學活動經常侷限於形式和形狀、比較數量、計數等基礎能力 (Ginsburg, Pappas, & Seo, 2001)，很少涉及較為複雜的排序、合成分解、保留概念等。故學者們建議，幼兒需要成人在有意義的數學脈絡 (contextual-based) 下引導，才能發揮最大的學習效益 (陳埤淑, 2010; LeFevre et al., 2009)，進一步有利於入學後與正式數學知識的連結。

學前階段幼兒的主要活動場域為家庭與幼兒園。根據 Melhuish 研究團隊的系列報告，均支持學前階段的家庭學習環境，比起社經地位或幼兒園因素，對日後學業成就有更高的預測力 (Melhuish et al., 2008; Sammons et al., 2015)。如 Melhuish 等追蹤超過兩千位幼兒家庭，收集幼兒在家中參與的活動及幼兒在五歲、七歲的學業表現，顯示與學習有關的家庭活動 (如閱讀、唱歌念謠、玩數字遊戲、或數量教導等) 能提升子女的閱讀與數學表現，其影響遠高於家長教育程度與社經條件，且在幼兒入學後對能力較弱者效果更為顯著 (Melhuish et al., 2008)。故如何在家庭中建構支持性的學習環境，讓親子在有意義的數學脈絡中交流、討論與對話，進而提升幼兒的數學能力，無論在研究或實務層面均是刻不容緩的重要議題。

國內與早期數學能力相關的研究，有探究家長對幼兒數學學習的觀點、親子進行數學活動時的指導與回應 (孫麗卿、簡碧嬋, 2011; 陳俞君、陳品華, 2006)、不同背景或族群幼兒數學能力的比較 (杜雪淇等, 2011; 魏培容、郭李宗文、高志誠、高傳正, 2011) 等，但探究家庭因素與幼兒數學能力之關聯極少，僅有鍾志從與許肅梅 (2006) 研究四歲幼兒數學能力與家庭環境及親子數學活動之關聯。由於華人父母的教養信念與行為和西方父母不同 (Li, Fung, Bakeman, Rae, & Wei, 2014)，且家長對幼兒數學學習的

信念與行為可能隨時代的教育思潮有所變化，故有必要針對國內現況進一步瞭解。

簡而言之，幼兒在未正式入學前，即表現出數學能力的差異，而此差異可能受到家庭因素的影響。如能進一步瞭解幼兒如何在家庭中發展數學能力，包括影響的家庭因素與途徑，則能提供更有效的支持策略與合適的資源，幫助不同背景的幼兒打好數學能力基礎。本研究目的為探究大班幼兒的家庭因素與早期數學能力之關聯，研究問題如下：

- 一、家長數學態度與家庭數學經驗是否有關聯？
- 二、家長數學態度與早期數學能力是否有關聯？
- 三、家庭數學經驗與早期數學能力是否有關聯？
- 四、家長數學態度及家庭數學經驗影響早期數學能力的途徑為何？

貳、文獻探討

首先回顧與早期數學能力有關的背景因素，作為研究分析之控制。其次探究本研究主要目的，即家庭因素與早期數學能力之關係。最後，歸納過去相關研究，提出家庭因素影響早期數學能力的假設途徑，作為資料分析之參考。

一、影響早期數學能力的背景因素

在探究年幼兒童學科表現時，經常以幼兒特質及社經條件為控制變項 (Rhoades, Warren, Domitrovich, & Greenberg, 2011)。研究顯示幼兒特質中，認知能力、年齡及專注程度可能與早期數學能力有關。例如 Passolunghi、Mammarella 與 Altoè (2008) 的研究以語言智商 (verbal IQ) 和操作智商 (performance IQ) 作為認知能力的指標，探究與小學低年級學童數學能力之關聯。結果顯示，操作智商與數學能力有正向關聯，而語言智商則透過短期記憶與工作記憶的中介效果，正向預測數學能力 (Passolunghi et al., 2008)。第二個影響因素是年齡，年齡越大的幼兒不但參與更多複雜的數學活動，例如使用「一樣」「少一點」的句子、提及數字事實 (如 $2+2=4$)、寫數字、使用超過 10 的數字等，且計算正確率越高 (Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996; LeFevre et al., 2009)。第三個因素為專注程度，Aunio 與 Niemivirta (2010) 的研究顯示，專注程度越佳的大班幼兒不但數學表現較佳，日後小學一年級的數學成就也較佳。至於數學表現的性別差異，在幼兒階段似乎並不顯著 (Lachance & Mazzocco, 2006)。

在社經條件方面，中高社經家庭幼兒的數學能力表現，無論是整體數學能力或數量、空間、測量等分項能力，均優於低社經家庭幼兒 (鍾志從、許肅梅, 2006; Crosnoe, Leventhal, Wirth, Pierce, & Pianta, 2010; DeFlorio & Beliakoff, 2015; LeFevre et al., 2009)。雖然社經條件與入學後的學業成就亦有關聯，但似乎對早期、非正式的數學知識影響更大 (DeFlorio & Beliakoff, 2015)。Crosnoe 等 (2010) 引述過去有關社經地位與教育之間關係的論點，多認為社經地位的差異影響取得社會學習資源的機會。DeFlorio 與 Beliakoff (2015) 也認為學前階段數學表現因社經條件而有差異，可能與家長態度和信念及家庭學習活動有關。

在測量社經條件時，Entwisle 與 Astone (1994) 建議分開測量家庭收入、家長教育程度等，避免採用綜合性指標，其理由是分開測量可以分別收集經濟資本 (financial

capital，指家長可以購買子女所需物質的能力)、人力資本 (human capital，指家長傳達高學業期待及具體協助子女達成的能力)、及社會資本 (social capital，指家長提供子女和外社會聯繫的能力)。又家長教育程度中，通常以母親教育程度和親職行為、年幼兒子女數學成就有高度關聯 (Melhuish et al., 2008)。故本研究將以家庭年收入及母親教育程度作為社經條件的指標。

二、影響早期數學能力的家庭因素

Starkey 與 Klein (2008) 提及幼兒在三歲尚未入幼兒園之前，即有數學能力的差異，而此差異可能源自於家庭因素。支持早期數學能力發展的家庭因素，統稱為家庭數環境 (home numeracy environments, HNE)，廣義而言包含支持幼兒發展數學能力的價值、態度與信念、知識、背景、經驗、資源與實踐等 (Napoli & Purpura, 2018)。其中最廣為討論的是家長的態度或信念及家庭數學經驗 (DeFlorio & Beliakoff, 2015; Huntsinger, Jose, & Luo, 2016; LeFevre et al., 2009; Missall, Hojnoski, Caskie, & Repasky, 2015; Skwarchuk, 2009; Susperreguy & Davis-Kean, 2016)。以下回顧家長對數學學習的態度、家庭中提供的數學經驗、以及兩者與幼兒數學學習表現相關的文獻。

(一) 家長數學態度

數學態度 (math attitudes) 是指與數學有關的信念和情感傾向的集合，包括數學焦慮、數學性別刻板印象、數學的自我概念、對數學學習成敗的期待與歸因等 (Gunderson, Ramirez, Levin, & Beilock, 2012)。由於家長對年幼兒子女的發展與學習扮演重要角色，故家長個人對數學的感受，包括數學焦慮、數學自我概念、數學指導的能力知覺等很可能透過各種訊息傳遞並影響子女 (Gunderson, et al., 2012)。

過去有許多研究討論「數學焦慮」(math anxiety) 的影響。數學焦慮是指個體對數學 (包括正式數學考試或日常生活中的算術任務) 產生負向、甚至害怕的情緒反應 (Ashcraft, 2002)。在數學知能相當的條件下，對數學感到焦慮者，數學表現較差 (Ashcraft, 2002)，且會逃避數學有關課程或職業 (Hembree, 1990)。國內對數學焦慮的研究多探究學習者 (國中小學生)，很少觸及指導者或父母。國外有研究探討家長的數學焦慮和子女數學成就的關聯，顯示在頻繁指導課業的條件下，家長的數學焦慮越高，其低年級子女的數學表現越差，且數學焦慮也越高 (Maloney, Ramirez, Gunderson, Levine, & Beilock, 2015)。故家長對數學的負向情緒反應，可能透過密切的親子互動傳遞給子女，並進而影響子女數學表現。

相對而言，數學的能力知覺 (self-concept) 或自信 (self-confidence)，是指對自己數學學習與數學能力的信心 (Martin, Mullis, & Chrostowski, 2004)，通常與過去的數學經驗有關。另外亦有文獻討論數學重要性或有效性 (mathematics usefulness)，亦即認為數學是其他科目的學習基礎，數學與日常生活有關等 (Martin et al., 2004)。整體而言，若家長喜歡數學、重視數學，且對自己的數學能力信心越佳，則會花較多時間與學前子女進行數學活動 (Blevins-Knabe, Whiteside-Mansell, & Selig, 2007; Elliott, Braham, & Libertus, 2017; Missall et al., 2015; Skwarchuk, 2009)。此外，Hyde 等的研究顯示，對數學較有自信的母親，其指導國小子女數學作業的品質較佳，包括強調題目的概念理解、

提供不同的策略，並且有能力將任務簡化成可處理的步驟，及示範如何解決問題 (Hyde, Else-Quest, Alibali, Knuth, & Romberg, 2006)。換言之，家長數學態度不僅影響與子女進行數學活動的量，也會影響數學經驗的品質與內涵。

但家長對數學的能力知覺與子女數學表現之間的關聯，並沒有一致的結論。Elliot 等 (2017) 的研究顯示，當家長對自己的數學能力有信心時，會較頻繁的使用大於 10 的數學對話，且子女數學表現越佳。Skwarchuk (2009) 的研究也顯示，幼兒家長自陳對數學的正向經驗，能預測子女的數學表現。但有些研究發現，家長對數學的信念、經驗與能力知覺，與子女數學能力並無顯著關聯 (Missall et al., 2015; Musun-Miller & Blevins-Knabe, 1998)。由於家長數學態度是不同構面的集合，而過去文獻所收集的家長數學態度，多以自編量表為工具，研究者推測可能因各量表包含之構面不同，而有不一樣的結論。

(二) 家庭數學經驗

透過家庭中的學習活動，幼兒有機會與有能力的他人互動，進而提升能力與表現。許多研究支持家庭數學經驗能提升子女的數學能力 (Napoli & Purpura, 2018; Niklas & Schneider, 2014)。如 Napoli 與 Purpura (2018) 邀請 125 位 3-5 歲幼兒家長填答以 LeFevre 等 (2009) 所發展的家庭數學經驗量表，並收集幼兒的數學表現，結果顯示家長經常主動參與子女的數學活動，則子女的數學表現越佳。但也有少數研究並未發現兩者間有正向關連 (Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996; Missall et al., 2015)。針對研究結論不一致的情形，Missall 等 (2015) 及 Napoli 與 Purpura (2018) 均推論可能與各研究所收集的數學經驗內涵不同有關。研究者也認為，數學經驗是否提供幼兒數學能力發展的機會，不只是考量數學經驗的頻率，也應重視數學經驗的內涵，是否適齡適性，活動是否具有適度的挑戰，且能引起幼兒興趣，才能透過互動參與達到學習的效果。

為探究家庭數學經驗內涵，LeFevre 等 (2009) 將家長填答幼兒在家中參與的數學活動，根據因素分析結果分為兩類：一是「直接數學教導」，指家長為協助子女發展數量技能，以數學學習為目標的活動，包括計數、讀寫數字、基礎運算、認識形狀等；二是與數學有關的遊戲，或稱「間接數學活動」，指帶有內隱的數量性質，但並非以教導數學技能為目的的真實生活經驗，包括玩牌或桌面遊戲 (牽涉到數數、認數字)、烹飪活動或木工 (牽涉到測量、計算) 等，這類活動常是隨機發生。

直接數學教導的頻率與內涵，反映家長對數學的態度與認識。跨國研究顯示，華人幼兒家長對數學態度較為正向，提供更多數學活動及直接數學教導 (Miller, Kelly, & Zhou, 2005)。但一般而言，家長對數學內涵的認識侷限，幼兒在家中最常進行的數學活動多為基礎的數學概念，例如計數、唱數，或認識形狀、測量、及認識數字等 (陳俞君、陳品華, 2006; Tudge & Doucet, 2004)，有些數學內涵如簡單加減、分類排序，很少出現 (Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996)。

直接數學教導與數學能力之間的關聯，結論不一。有些研究顯示，若父母對幼兒有較多的直接數學教導 (如計數、簡單加法等)，則幼兒該能力的表現越佳 (李淑娟、張麗芬, 2009; Huntsinger et al., 2016)。相反的，也有研究顯示基礎數學活動 (如示範計數) 越多，幼兒的數學表現越差；而複雜數學活動越多 (如相加、相減、比較、兩個兩

個一數、連連看、迷宮等)，幼兒數學表現越佳 (Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996; Skwarchuk, 2009)。Blevins-Knabe 與 Musun-Miller 認為可能是因為子女數學表現不佳，所以父母才需要進行示範計數的基礎活動。研究者推測，造成結果不一的可能原因之一為各研究的測量工具不同，例如收集家庭數學經驗的方式有採實驗情境、問卷、觀察等，而測量數學能力有自編、標準工具等。原因之二，研究者推測教導內涵是否符應幼兒能力發展並對應數學能力測量工具內涵，亦可能影響兩者間之關聯。故照顧者如能配合幼兒發展，提供適合程度的數學教導，對幼兒數學能力提升應有助益。

至於間接數學活動的內涵非常廣泛，例如 Blevins-Knabe 與 Musun-Miller (1996) 開放家長填答家中的數學活動，結果包括按微波爐的計時器、玩遊戲時計分、討論還有多少哩才會到目的地、讀出交通標誌上的數字、學習電話號碼或家庭成員的年齡、出生序等。國內少數幾份訪談母親的研究顯示，家庭中間接數學活動包含買東西計價、討論家人誰較重、將玩具依照顏色或形狀分類、玩撲克牌等 (孫麗卿、簡碧嬋, 2011; 陳俞君、陳品華, 2006)。但無論是家長自陳量表或觀察研究，都顯示幼兒在家中參與間接數學活動的頻率很低，且個別差異很大，如有些父母每週和子女玩一次桌面遊戲或玩牌，有些則完全沒有 (LeFevre et al., 2009; Tudge & Doucet, 2004)。

相較於直接數學教導，間接數學活動與早期數學能力的關聯，研究資料不多。在 LeFevre 等 (2009) 的研究顯示，遊戲型態的間接數學活動比數量概念的直接數學教導，更能預測幼兒數學能力表現。同樣的，Ramani、Rowe、Eason 與 Leech (2015) 以 3-5 歲低收入家庭幼兒及照顧者為對象，分析親子間非正式數學活動的頻率及數學對話對幼兒數學能力的影響，結果顯示非正式數學活動頻率能預測幼兒的基本數量能力 (例如數數)，而在活動中的數學對話如果涉及進階的數概念，例如基數和序數，則幼兒進階的數學能力也較佳。由於傳統的華人文化認為遊戲不利於學習，因此有必要收集更多資料來驗證此類數學經驗與早期數學能力的關係。

三、家庭因素影響早期數學能力的途徑假設

Skwarchuk (2009) 推論，家長數學態度可能透過兩個途徑影響早期數學能力，一是家長數學性向遺傳給子女，二是有正向數學學習經驗的父母，較有能力從各式機會中傳遞數學知識，提升子女學習興趣與能力。推論二顯示，數學態度可能透過數學經驗中介，影響幼兒數學表現。如果此假設成立，則未來可透過介入方式，提供家庭合適的學習資源，支持家長建立對數學的正向態度與豐富的家庭數學環境，改善目前幼兒數學能力落差的現況。故瞭解家庭因素如何作用影響早期數學能力，能作為未來實務方案發展的重要參考。

過去研究支持對數學態度正向的家長，與子女共同參與數學活動的頻率較高。但家長數學態度與子女數學表現之間的關係並不一致，需要進一步檢驗數學態度的不同構面，是否對數學能力有不同影響。另一方面，家庭數學經驗與早期數學能力的關連也有待進一步探究。由於過去研究很少觸及不同的數學經驗內涵，本研究欲進一步瞭解，直接數學教導與間接數學活動兩種數學經驗類型，對早期數學能力是否有不同影響。

參、研究方法

一、研究設計

本研究抽樣大臺北地區不同鄉鎮市區類型之幼兒園，邀請大班家長填答問卷收集人口變項資料、家長數學態度及家庭數學經驗；以教師問卷收集幼兒專注程度，同時個別施測幼兒認知及早期數學能力。本研究目的為探究控制幼兒特質（性別、月齡、認知、及專注程度）與社經條件（母親教育程度、家庭年收入）後，家長數學態度、家庭數學經驗與早期數學能力之關聯。

二、研究對象

為兼顧人口變項差異及提高問卷發放與回收效率，抽樣設計採兩階段類聚抽樣。第一階段參考「台灣社會變遷基本調查」第五期所採用的六個鄉鎮市區類型集群，包括都會核心、工商市區、新興市鎮、傳統產業市鎮、低度發展鄉鎮、及高齡化/偏遠鄉鎮（侯佩君、杜素豪、廖培珊、洪永泰、章英華，2008），從每一個集群隨機抽樣一個台北市或新北市的鄉鎮市區。第二階段再從 6 個鄉鎮市區列出公立幼兒園名單（教育部統計處，2012），依照比例原則各隨機抽樣 1-3 間園所並聯繫（該區總園數低於 5 園抽 1 園；總園數 5-9 園抽 2 園；10 園以上抽 3 園）。若園所未同意參與，則再重新抽樣。最後共有 18 間園所同意協助招募，幼兒的班級教師也受邀協助填答教師問卷。本研究共有 132 對大班幼兒及家長參與，其中 117 對（89%）來自都會核心、工商市區、及新興市鎮集群。背景資料如表 1。

三、研究工具

（一）家長問卷

1. 家庭數學經驗量表

本量表為研究者參考 Blevins-Knabe 與 Musun-Miller（1996）、LeFevre 等（2009）、Skwarchuk（2009）等研究，編定 34 個家庭數學活動。量表參考 LeFevre 等（2009）包涵兩個構面，「直接數學教導」及「間接數學活動」，採 Likert 5 點計分，由家長填答過去一個月內親子一起從事該活動的頻率，由 1（過去一個月都沒有）到 5（幾乎每天），平均分數越高代表家庭數學經驗越頻繁。由於本量表為自編，故收集資料後先進行項目分析及探索式因素分析，之後再進行信度分析，以確認量表信效度。

表 1

研究對象背景資料 (N = 132)

| 背景變項 | <i>n</i> | (有效%) | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>MIN</i> | <i>MAX</i> |
|-----------|----------|--------|----------|-----------|------------|------------|
| 幼兒性別 (女) | 61 | (46.2) | | | | |
| 幼兒月齡 | | | 72.17 | 3.63 | 64.00 | 80.00 |
| 幼兒認知 | | | 117.91 | 13.14 | 85.00 | 145.00 |
| 幼兒專注程度 | | | 4.95 | 0.75 | 2.46 | 6.38 |
| 母親教育程度 | | | | | | |
| 識字/國中小畢業 | 12 | (9.3) | | | | |
| 高中職 | 21 | (16.3) | | | | |
| 大學/大專 | 78 | (60.5) | | | | |
| 研究所以上 | 18 | (14.0) | | | | |
| 家庭年收入 | | | | | | |
| 50 萬以下 | 22 | (16.9) | | | | |
| 51-114 萬 | 63 | (48.5) | | | | |
| 115-150 萬 | 21 | (16.2) | | | | |
| 151 萬以上 | 24 | (18.5) | | | | |

2. 家長數學態度量表

參考 TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) 2003 年的技術報告中, 提供給國中生填寫的數學能力知覺、有效性、及學習興趣等題項 (Martin et al., 2004), 以及 Hyde 等 (2006)、LeFevre 等 (2009) 的題目, 整理編定成 9 題。量表採 Likert 4 點計分 (1 = 非常不同意 ~ 4 = 非常同意), 平均分數越高代表對數學的看法越正向。由於本量表為自編, 故收集資料後先進行項目分析及探索式因素分析, 之後再進行信度分析, 以確認量表信效度。

3. 基本資料

基本資料包括幼兒性別、出生年月日、家長年齡、教育程度、收入及職業等。

(二) 教師問卷

本研究邀請幼兒園內與幼兒熟識一個月以上的班級教師填答「簡短版幼兒行為量表」(Children's Behavior Questionnaire, CBQ) (Putnam & Rothbart, 2006) 其中的「奮力控制」(effortful control) 面向, 以評量幼兒的專注程度作為控制變項。奮力控制有四個分量表共 26 題, 分別為知覺敏感度 (perceptual sensitivity, 如會注意到其他人穿了新衣服)、注意力專注 (attention focusing, 如畫畫或著色的時候能夠相當專注)、抑制控制 (inhibitory control, 如當告訴他「不可以」時可以很容易地打住行動)、容易愉悅 (low-intensity pleasure, 如喜歡緊緊捱蹭著成人)。量表經原作者同意後使用, 採 Likert 7 點計分 (1 = 完全不符合這位孩子 ~ 7 = 完全符合這位孩子)。將反向題反向計分後, 平均分數越高代表幼兒專注程度越佳。各分量表的內部一致性為 .69 ~ .75, 與標準版的效標關聯效度為 .66 ~ .79 (Putnam & Rothbart, 2006)。

(三) 幼兒數學能力測驗

本研究採用幼兒數學能力測驗第三版 (The Test of Early Mathematics Ability-Third Edition, TEMA-3) (Ginsburg & Baroody, 2003) 評量幼兒的早期數學能力。國內過去相關研究經常使用此測驗的前一版本 (TEMA-2)。TEMA-3 在 2003 年修訂, 使其適用於

不同性別與種族的幼童，以 1219 位受試者發展常模，內容包含非正式數學（相對大小概念、數算技能、計算技能）、正式數學與計算能力（傳統規定之知識、數字數算表、計算、十進位概念）共 72 題，有 AB 版可以互相通用，本研究採 A 版，個別施測時間約為 40 分鐘。測驗內在一致信度達 .92，與其他數學測驗之效標關聯效度達 .54~.91。

（四）修訂畢保德圖畫詞彙測驗

本研究以修訂畢保德圖畫詞彙測驗（Peabody Picture Vocabulary Test-Revised, PPVT-R）作為評量幼兒認知表現的指標。PPVT-R 中文版由陸莉與劉鴻香（1998）修訂並建立台灣地區常模，適用 3~12 歲。該測驗方式是由受測者聽讀詞彙後，指認圖畫作答，以測試其接收性詞彙能力。由於此測驗施測時間短（約 10 分鐘）、適合不同口語程度受測者、且與智力測驗具有良好的效標關聯，具有智力篩選功能，故常為研究使用。此測驗有甲乙式，本研究採用的甲式折半信度介於 .90~.97，重測信度為 .90，與魏氏兒童智力量表之效標關聯係數為 .61~.69。

四、研究步驟

研究準備階段包括量表的預試及施測訓練。家長問卷先邀請 2 位不同社經背景家長試填問卷初稿，以確認用詞簡單容易閱讀，再邀請 98 位大班家長（非本研究對象）進行預試後確定問卷版本。施測訓練則由研究者指導研究助理，說明施測流程（包含座位安排、指導語）、注意事項（如避免暗示、回應常見問題等）、及評分方式。由研究助理各以兩位非研究樣本幼兒練習，以熟悉題目與流程。

接著依前述說明，抽樣幼兒園並寄發招募通知單給同意參與園之大班幼兒家長。如家長回覆同意，再聯繫合適的時間，於家長到園當日再次說明研究流程與知情同意書內容，包括研究目的與重要性、研究步驟，並強調研究參與的自願性質、保密與匿名原則。家長簽署同意書後填寫家長問卷，當天同時邀請幼兒教師填寫教師問卷。

之後配合園所作息，安排個別施測。研究成員先進入班級與幼兒熟識，再邀請幼兒到園內其他安靜的空間進行 TEMA-3 與 PPVT-R 的一對一施測。兩個測驗會錯開至少 20 分鐘，並採用輕鬆的方式進行，以減低幼兒緊張或疲乏。答題沒有時間限制，會耐心等待幼兒回應。施測過程中謹守倫理準則，先徵詢幼兒同意後才進行施測，若幼兒表示不願意參與，即停止施測。

肆、研究結果與討論

一、量表與研究變項之初步分析

（一）家長數學態度量表分析

本量表以決斷值（critical ratio）及校正後題目與總分相關（corrected item-total correlation）須高於 .30 兩個指標進行項目分析，結果所有題目均無出現不良指標，故 9 題全數保留進行因素分析。參考特徵值及陡坡圖取二個因素，以主軸法進行最優斜交轉軸（Promax），結果如表 2。因素一包含六題（因素負荷量為 .46~.96），內在一致信度為 .91，其內容多指涉家長對自己數學學習的能力與信心，故命名為「數學能力知覺」。

因素二包含三題（因素負荷量為 .59~.81），內在一致信度為 .70，其內容多為家長認為數學重要與關聯程度，故命名為「數學有效性」。此兩個因素共可解釋 59.69%的變異，量表整體內在一致信度為 .87。

表 2

家長數學態度量表探索性因素分析結果

| 題項 | 數學能力知覺 | 數學有效性 |
|-----------------------------|--------|-------|
| (7) 我以前唸書時，還蠻喜歡上數學課 | .96 | |
| (9) 我喜歡解決和數學有關的問題 | .89 | |
| (4) 我以前唸書時，數學成績還不錯 | .86 | |
| (5) 與數學有關的事我學得快 | .84 | |
| (8) 我認為數學活動很有趣 | .66 | |
| (6) 我有信心在孩子念國小時我可以指導他完成數學作業 | .46 | |
| (2) 我覺得孩子每天接觸數學概念很重要 | | .81 |
| (1) 我認為數學和日常生活息息相關 | | .65 |
| (3) 我認為數學是學習其他科目的基礎 | | .59 |

（二）家庭數學經驗量表分析

量表項目分析步驟同前，因第 9 題「使用計算機」之校正後題目與總分相關係數為 .28，故刪除。後以 33 題進行探索性因素分析。由於原量表編制時參考 LeFevre 等（2009）的兩個構面（直接數學教導、間接數學活動），且考量構面間彼此具關聯性，故選取兩個因素，以主軸法進行最優斜交轉軸，進行多次因素分析。過程中將因素負荷量小於 .40，出現重複負荷（cross loading）及不符合因素向度的題目刪除，共刪除第 10 題「將具有某種特性的物品聚成一群」、第 13 題「讓孩子戴手錶」、第 25 題「使用計量工具測量液體」及第 29 題「使用計量工具測量固體」，保留 29 題，結果如表 3。

表 3

家庭數學經驗量表探索性因素分析結果

| 題項 | 直接數學教導 | 間接數學活動 |
|-------------------------------|--------|--------|
| (2) 認識數字 (如教導這是 9) | .93 | |
| (18) 認識形狀 (如圓形、三角形) | .90 | |
| (3) 計算物品數量 | .81 | |
| (4) 將一堆物品依照大小、顏色或形狀分類 | .78 | |
| (5) 練習倒數 (10, 9, 8, 7...) | .75 | |
| (20) 分辨大和小或比較多少 (如我的色筆比較多) | .73 | |
| (6) 摹寫數字 | .71 | |
| (21) 從物品外觀分辨是相同或不同 | .67 | |
| (1) 使用數字卡或數學卡 | .62 | |
| (17) 念數字 (如從 1 數到 100) | .61 | |
| (11) 玩連連看 (依序把點點連接起來後呈現某圖形) | .56 | |
| (33) 排序 (如要求從大排到小) | .53 | |
| (14) 閱讀數字故事書 | .47 | |
| (22) 唱念數字歌謠 (如五隻猴子盪鞦韆...) | .44 | |
| (30) 數多少錢 | | .87 |
| (26) 使用測量名詞 (例如幾個、幾張、幾杯) | | .74 |
| (27) 談到序數 (例如第一個、這是第幾個、最後一個) | | .72 |
| (7) 購物時談到錢 (例如哪一個比較貴?) | | .68 |
| (31) 量身高或體重 | | .66 |
| (23) 將物品相減 | | .58 |
| (24) 玩買賣遊戲 | | .58 |
| (15) 玩有骰子或轉盤的桌上遊戲 | | .56 |
| (34) 分配 (如請幼兒發給每人三個) | | .56 |
| (16) 玩紙牌遊戲 | | .55 |
| (8) 計時 (例如還剩五分鐘) | | .54 |
| (32) 認識錢幣面額 | | .53 |
| (28) 兩個兩個數 (例如 2、4、6、8) | | .53 |
| (12) 使用日曆和日期 (例如看今日是幾月幾日或星期幾) | | .52 |
| (19) 將物品相加 | | .41 |

其中因素一包含 14 題 (因素負荷量為 .44~.93)，內在一致信度為 .93，其內容多為以數學學習為目標的活動，故命名為直接數學教導。因素二包含 15 題 (因素負荷量為 .41~.87)，內在一致信度為 .91，其內容多為真實生活經驗，隱含數量之學習，故命名為間接數學活動。二個因素共可解釋 46.53% 的變異，總量表內在一致信度為 .95。

(三) 研究變項的描述性統計

本研究變項的描述性統計結果如表 4。家長數學態度為四點量表，其中數學有效性平均高達 3.46，顯示家長認同數學的重要性與影響。而數學能力知覺平均為 2.66，表示家長評估自己的數學能力及興趣約為中等，但變異較大。至於家庭數學經驗為五點量表，直接數學教導與間接數學活動平均值接近，介於「每個月 1-3 次」及「每週一次」之間，個別差異大。早期數學能力以 TEMA-3 評量，幼兒的平均分數為 114.76 ($SD = 14.33$)，高於測驗常模平均得分 ($M = 100$)，且變異較大。

表 4

研究變項的描述性統計

| 研究變項 | 構面 | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>MIN</i> | <i>MAX</i> |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------------|
| 家長數學態度 | 數學能力知覺 | 2.66 | .69 | 1.17 | 4.00 |
| | 數學有效性 | 3.46 | .42 | 2.67 | 4.00 |
| 家庭數學經驗 | 直接數學教導 | 2.71 | .99 | 1.00 | 5.00 |
| | 間接數學活動 | 2.76 | .86 | 1.20 | 5.00 |
| 早期數學能力 | | 114.76 | 14.33 | 73.00 | 145.00 |

(四) 決定控制變項

以 Pearson 積差相關分析幼兒特質與研究變項，結果如表 5。早期數學能力與幼兒月齡($r = -.20, p = .020$)及認知($r = .30, p = .001$)有顯著關聯，與幼兒專注程度($r = .16, p = .076$)則無顯著相關。其中幼兒月齡與早期數學能力之間為負相關，經檢視資料後顯示與幼兒居住的鄉鎮市區類型有關，即都會區幼兒平均年齡較低但早期數學能力較佳。由於本研究立意為兼顧人口變項差異而採集群分層抽樣，故保留所有樣本資料。

另以獨立樣本 *t* 檢定分析幼兒性別、母親教育程度(分為大專以上及高中職以下兩組)及家庭年收入(分為 51 萬以上及 50 萬以下兩組)於早期數學能力是否有差異，結果如表 6。其中不同性別幼兒之早期數學能力並無顯著差異($t(129) = -.70, p = .484, d = 0.12$)。至於母親大專以上教育程度($t(92.411) = -2.90, p = .005, d = 0.47$)及家庭年收入 51 萬以上者($t(129) = -2.48, p = .015, d = 0.58$)，幼兒早期數學能力較佳。

綜合以上分析結果，保留幼兒月齡、認知、母親教育程度與家庭年收入作為後續分析之控制變項。

表 5

研究變項之相關矩陣

| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
|-----------|-------|-------|------|--------|-------|--------|-----|
| (1)幼兒月齡 | | | | | | | |
| (2)幼兒認知 | -.23* | | | | | | |
| (3)幼兒專注 | .10 | .06 | | | | | |
| (4)數學能力知覺 | -.04 | .24** | .15 | | | | |
| (5)數學有效性 | -.10 | .17 | -.11 | .28** | | | |
| (6)直接數學教導 | .08 | -.15 | -.02 | .16 | .25** | | |
| (7)間接數學活動 | .17 | .04 | -.01 | .37*** | .22* | .67*** | |
| (8)早期數學能力 | -.20* | .30** | .16 | .20* | .03 | -.18* | .14 |

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

表 6
幼兒性別、母親教育程度及家庭年收入在早期數學能力之 t 檢定

| 變項 | 平均值 (標準差) | | 自由度 | t 值 | p | 效果量 (d) |
|------------------------------|-------------------|-------------------|--------|-------|------|----------------|
| 性別 (女 vs. 男) | 113.82 (12.47) | 115.59 (15.82) | 129 | -0.70 | .484 | 0.12 |
| 母親教育 (高中職以下 vs. 大專以上) | 109.73 (9.35) | 116.29 (15.40) | 92.411 | -2.90 | .005 | 0.47 |
| 家庭年收入 (50 萬以下 vs. 51 萬以上) | 108.00 (11.72) | 116.13 (14.47) | 129 | -2.48 | .015 | 0.58 |

二、家庭因素與早期數學能力之關聯

(一) 家長數學態度與家庭數學經驗之關聯

在控制背景變項條件下，以階層迴歸分析家長數學態度對兩類家庭數學經驗之效果，結果如表 7。其中背景變項可以解釋直接數學教導變異的 6%， $F(4, 109) = 1.62$ ， $p = .175$ ，但此效果不顯著。在控制背景變項後，家長數學態度可以增加 8% 的直接數學教導變異， $F(2, 107) = 4.92$ ， $p = .009$ 。控制其他變項後，數學有效性對直接數學教導有顯著解釋力 ($\beta = .26$ ， $p = .007$)，表示數學有效性得分越高，直接數學教導得分也越高。但數學能力知覺 ($\beta = .10$ ， $p = .349$) 則對直接數學教導無顯著解釋力。

至於間接數學活動的分析顯示，背景變項可以解釋 8% 的變異， $F(4, 109) = 2.41$ ， $p = .054$ ，但此效果不顯著。在控制背景變項後，家長數學態度可以增加 10% 的間接數學活動變異， $F(2, 107) = 6.83$ ， $p = .002$ 。控制其他變項後，數學有效性對間接數學活動無顯著解釋力 ($\beta = .12$ ， $p = .203$)。而數學能力知覺 ($\beta = .31$ ， $p = .002$) 則對間接數學活動具顯著解釋力，表示數學能力知覺得分越高，間接數學活動得分也越高。

研究結果如過去文獻所示，家長對數學的看法越正向，親子一起從事數學活動的頻率越高 (Blevins-Knabe et al., 2007; Hyde et al., 2006; Missall et al., 2015)。但數學態度是一個包含許多構面的集合，過去文獻並未探究不同態度內涵與數學經驗類型的關連。本研究結果顯示，家長數學態度的構面與家庭數學經驗類型之間，有特定關連。當家長認為數學很重要，與生活息息相關且為其他學科之基礎時，可能會安排以數學學習為目標的家庭活動，故家庭中的直接數學教導經驗越多。而當家長對數學感興趣且對自己的數學能力有信心時，較有能力從生活中隨機指導，故親子間的間接數學活動較常發生。

表 7

以階層迴歸模式分析背景變項與家長數學態度對家庭數學經驗之效果

| | 直接數學教導 | | 間接數學活動 | |
|---------------|--------------|---------|--------------|---------|
| | ΔR^2 | β | ΔR^2 | β |
| <i>Step 1</i> | .06 | | .08 | |
| 幼兒月齡 | | .04 | | .12 |
| 幼兒認知 | | -.15 | | .02 |
| 母親教育 | | -.10 | | .10 |
| 家庭年收入 | | .21 | | .18 |
| <i>Step 2</i> | .08** | | .10** | |
| 幼兒月齡 | | .05 | | .14 |
| 幼兒認知 | | -.20* | | -.05 |
| 母親教育 | | -.19 | | -.04 |
| 家庭年收入 | | .23* | | .20 |
| 數學有效性 | | .26** | | .12 |
| 數學能力知覺 | | .10 | | .31** |
| Total R^2 | .14* | | .19** | |

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

(二) 家長數學態度與早期數學能力之關聯

同樣在控制背景變項條件下，以階層迴歸分析家長數學態度對早期數學能力之效果，結果如表 8。背景變項可以解釋早期數學能力變異的 17%， $F(4, 109) = 5.75, p < .001$ 。在控制背景變項後，家長數學態度可以增加 3% 的早期數學能力變異， $F(2, 107) = 1.65, p = .197$ ，但此效果並不顯著。

過去研究對於家長數學態度與子女數學表現的關連，並沒有一致的結論。本研究顯示，背景變項是早期數學能力重要的預測因子，加上家長數學態度後，並未能顯著增加模式的預測力。研究者推測原因之一可能是家長普遍對數學抱持正向的態度，特別是數學有效性的平均得分在四點量表中達 3.46。

表 8

以階層迴歸模式分析背景變項與家長數學態度對早期數學能力之效果

| | 早期數學能力 | |
|---------------|--------------|---------|
| | ΔR^2 | β |
| <i>Step 1</i> | .17*** | |
| 幼兒月齡 | | -.17 |
| 幼兒認知 | | .23* |
| 母親教育程度 | | .09 |
| 家庭年收入 | | .19 |
| <i>Step 2</i> | .03 | |
| 幼兒月齡 | | -.16 |
| 幼兒認知 | | .23* |
| 母親教育程度 | | .07 |
| 家庭年收入 | | .19 |
| 數學有效性 | | -.14 |
| 數學能力知覺 | | .12 |
| Total R^2 | .20*** | |

* $p < .05$. *** $p < .001$.

(三) 家庭數學經驗與早期數學能力之關聯

為檢視在控制背景變項條件下，不同家庭數學經驗類型對早期數學能力之效果，以階層迴歸分析，結果如表 9。背景變項可以解釋早期數學能力 17% 的變異， $F(4, 109) = 5.75, p < .001$ 。在控制背景變項後，家庭數學經驗增加 15% 的早期數學能力變異， $F(2, 107) = 12.10, p < .001$ 。控制其他變項後，直接數學教導 ($\beta = -.52, p < .001$) 及間接數學活動 ($\beta = .51, p < .001$) 均對早期數學能力有顯著解釋力。但直接數學教導得分越高，早期數學能力越低；反之間接數學活動得分越高，早期數學能力越佳。

本研究顯示，家庭數學經驗對早期數學能力變異的解釋力，與背景變項的解釋力相近，且兩者共可解釋約 1/3 的早期數學能力變異，顯示家庭數學經驗對早期數學能力的重要性。而大班幼兒若有愈多直接數學教導，其數學能力分數愈低；從事愈多間接數學活動者，數學能力則愈佳。此結果呼應了 Blevins-Knabe 與 Musun-Miller (1996)、LeFevre 等 (2009) 及 Skwarchuk (2009) 對幼兒數學經驗所提出的看法，即直接數學教導或基礎數學練習對於提升數學能力之效果有限。同時也與 LeFevre 等 (2009) 及 Ramani 等 (2015) 的研究結果不謀而合，支持間接數學活動對提升幼兒數學能力的效果。

雖然有關間接數學活動成效的文獻資料極少，且間接數學活動類型多元，還需要更多實徵研究，但過去有許多學者建議，提供遊戲式、操作式的數學活動，並在有意義的數學脈絡中引導，才能發揮最大的學習效益 (陳埤淑, 2010; LeFevre et al., 2009)。美國全國幼兒教育協會 (National Association for the Education of Young Children, NAEYC) 及全國數學教師協會 (National Council of Teachers of Mathematics, NCTM) 於 2002 年發表的共同聲明中，亦闡述早期數學教育之必要性，並強調早期數學教育應強化幼兒對數學的興趣及運用數學理解外在世界、符合幼兒現階段發展特性、最重要的是提供足夠的時間、材料和支持，讓幼兒沈浸在遊戲中探索與操弄數學想法。研究者認為，兩類活動相較之下，間接數學活動更能呼應幼兒階段認知發展的特性，即幼兒係透過具體形式、操作經驗而學習。撲克牌、桌上遊戲、購物等間接數學活動，多與生活經驗結合，帶有遊戲的樂趣與隱含的數概念。在親子共同參與的過程中，提供許多數學語彙與數概念對話討論的機會 (Vandermaas-Peeler, Ferretti, & Loving, 2012)，進而提升幼兒對數學的興趣與數學能力 (Cheung & McBride, 2017)。

表 9

以階層迴歸模式分析背景變項與家庭數學經驗對早期數學能力之效果

| | 早期數學能力 | |
|---------------|--------------|---------|
| | ΔR^2 | β |
| <i>Step 1</i> | .17*** | |
| 幼兒月齡 | | -.17 |
| 幼兒認知 | | .23* |
| 母親教育程度 | | .09 |
| 家庭年收入 | | .19 |
| <i>Step 2</i> | .15*** | |
| 幼兒月齡 | | -.21* |
| 幼兒認知 | | .14 |
| 母親教育程度 | | -.01 |
| 家庭年收入 | | .20* |
| 直接數學教導 | | -.52*** |
| 間接數學活動 | | .51*** |
| Total R^2 | .33*** | |

* $p < .05$. *** $p < .001$.

(四) 家庭因素影響早期數學能力之途徑

本研究假設家庭數學經驗可能為家長數學態度與早期數學能力之中介變項。然前述分析顯示，家長數學態度並未顯著預測早期數學能力，故違反中介分析的條件之一 (Baron & Kenny, 1986)。以 Sobel test 檢驗直接數學教導對數學有效性和早期數學能力的中介效果，結果顯示不顯著 ($z = -1.76, p = .078$)。同樣檢驗間接數學活動對數學能力知覺與早期數學能力之中介效果，亦不顯著 ($z = 0.83, p = .406$)。

伍、結論與建議

本研究探討在控制背景變項的條件下，家庭因素與早期數學能力之關連。結果顯示，家庭數學經驗對早期數學能力扮演關鍵的角色：當直接數學教導越頻繁，早期數學能力越低；而間接數學活動越頻繁，早期數學能力越高。此外，家長數學態度之不同構面，與特定家庭數學經驗類型有關：其中數學有效性能顯著預測直接數學教導，而數學能力知覺則顯著預測間接數學活動。

過去研究雖然支持家長數學態度與家庭數學經驗之關連，但兩者與早期數學能力的關係並未有一致的結論。主要原因可能是過去研究多將數學態度與數學經驗視為一個單一向度的概念，以量表總分作為指標。但事實上，數學態度是一個包含許多不同構面的集合，且數學經驗也應該要將頻率與內涵分開討論。本研究所編制的家長數學態度與家庭數學經驗兩份量表，均能提取出符合過去文獻討論之構面內涵，具有合宜的信效度，可提供未來研究參考。

本研究重要發現之一為家庭數學經驗類型對早期數學能力有不同的影響。大班幼兒在生活中多體驗間接與數學相關的活動，與良好數學能力有關，但較頻繁的直接數學教導與練習，則可能對數學能力發展造成限制，此結論對於未來實務應用有重要啓示。過去華人文化篤信「業精於勤，荒於嬉」，認為遊戲對學習有害無益。無論是家庭或幼兒園，常採用直接教導方式，包括帶領幼兒學習基本數學概念，如簡單計數、排列、分類

等，或是購買數學教材反覆練習，卻忽略在生活中引導幼兒接觸更多進階且複雜數概念的機會，例如：測量、計時、或金錢運用概念等。然近幾十年的兒童發展與教育研究顯示，遊戲是幼兒的天性，而間接數學活動能同時回應前述 NAEYC 與 NCTM 共同發表有關數學連結生活經驗、提高數學學習興趣的聲明 (NAEYC & NCTM., 2002)。本研究結果支持間接數學活動對發展幼兒數學能力有正向的助益，盼能提供幼兒家長與教師重新思索合宜適性的幼兒數學教育的作法。

此外，造成幼兒數學能力落差的原因之一，可能是因為有些家長對於數學內涵並不瞭解 (陳俞君、陳品華, 2006)，而很少在家進行數概念相關活動 (Ramani et al., 2015)，故幼兒家庭數學經驗有很大的個別差異。本研究發現，家庭數學經驗對早期數學能力變異的解釋力達 15%，與背景變項的解釋力 (17%) 接近，顯示豐富的家庭數學經驗可能是消弭幼兒階段數學能力落差的有效解方。由於家長對數學的看法會影響所提供之家庭數環境 (HNE)，包括不同的家庭數學經驗類型，故如何提升家長對數學內涵的理解、對數學的興趣及信心，為未來發展介入方案的重要考量。建議未來研究可設計生活化、有趣的親子間接數學活動方案提供照顧者運用，例如讓幼兒參與烘焙活動，學習使用工具測量食材份量或幫忙計時、參與紙牌遊戲與桌上遊戲、或購物時請幼兒幫忙比較價格或計算金額等。此類活動一方面可使幼兒在潛移默化中發展數學基礎能力，為進入小學做準備；另一方面可提升幼兒與家長對親子數學活動的興趣，並融入進階且更多面向的數概念活動內涵，以增進幼兒數學能力發展。

本研究限制為研究工具是否具有文化適用性，有待進一步探究。例如家庭數學經驗量表，因國內相關研究闕如，故本研究參考國外文獻編制，再以項目分析、探索性因素分析、及信度分析確認信效度。量表中所包含的活動，是否適合國內學前幼兒的年齡與生活經驗，或是否遺漏重要的活動，尚有待進一步探究。建議未來可採用觀察或訪談方式，廣泛收集國內幼兒在家庭中的數學活動，納入量表後再擴大研究樣本進行調查，以瞭解國內幼兒數學經驗的項目與類型。同樣的，本研究所使用的幼兒數學能力測驗 (TEMA-3)，前一版 (TEMA-2) 雖然經常為過去國內研究使用，且 TEMA-3 修訂目的為適用於不同性別與種族的幼童，然尚未建立台灣幼兒常模。未來可進一步探究台灣幼兒使用 TEMA-3 測驗的適用性，以評估此測驗是否適合作為學前階段數學能力診斷的工具。

誌謝

本文為科技部補助學術研究計畫 (NSC102-2410-H-227-008) 之部分研究成果。作者感謝匿名審稿委員對本文提供之寶貴建議、參與協助本研究之幼兒、家長及教師，以及研究助理孫景皓、賴宛廷、及蘇郁珊。

參考文獻

一、中文部份

- 李淑娟、張麗芬 (2009)。父親和幼兒的互動與幼兒簡單加法運算能力之關係。 *幼兒保育研究集刊*, 4 (1), 57-84。
- 杜雪淇、阮淑宜、林珮仔 (2011)。弱勢家庭與非弱勢家庭大班幼兒數學能力之研究。 *幼兒教育年刊*, 22, 22-42。
- 侯佩君、杜素豪、廖培珊、洪永泰、章英華 (2008)。台灣鄉鎮市區類型之研究：「台灣社會變遷基本調查」第五期計畫之抽樣分層效果分析。 *調查研究—方法與應用*, 23, 7-32。
- 孫麗卿、簡碧嬋 (2011)。幼兒母親數學信念和行爲之研究。 *幼兒教育年刊*, 22, 60-77。
- 教育部統計處 (2012)。 *各級學校名錄：幼兒園*。取自：http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site_content_sn=25656
- 陳俞君、陳品華 (2006)。學前幼兒家長對數概念學習的教導信念研究。 *臺北市立教育大學學報*, 37 (1), 19-42。
- 陳埤淑 (2010)。幼兒時間概念教學之研究。 *屏東教育大學學報—教育類*, 34, 35-66。
- 陸莉、劉鴻香 (1998)。 *修訂畢保德圖畫詞彙測驗*。臺北市：心理出版社。
- 鍾志從、許肅梅 (2006)。家庭因素對幼兒數學能力發展影響之探討。 *中華家政學刊*, 40, 83-106。
- 魏培容、郭李宗文、高志誠、高傳正 (2011)。新住民與非新住民家庭之幼兒數學能力與語言能力的比較研究。 *幼兒教育年刊*, 22, 153-171。

二、西文部份

- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185.
- Aunio, P., & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 427-435. DOI: 10.1016/j.lindif.2010.06.003
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. K., & Nurmi, J. E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699-713.
- 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(6), 1173-1182.
- Blevins-Knabe, B., & Musun-Miller, L. (1996). Number use at home by children and their parents and its relationship to early mathematical performance. *Early Development and Parenting*, 5(1), 35-45.
- Blevins-Knabe, B., Whiteside-Mansell, L., & Selig, J. (2007). Parenting and mathematical

- development. *Academic Exchange Quarterly*, 11(2), 76-80.
- Cheung, S. K., & McBride, C. (2017). Effectiveness of parent-child number board game playing in promoting Chinese kindergarteners' numeracy skills and mathematics interest. *Early Education and Development*, 28(5), 572-589.
- National Association for the Education of Young Children & National Council of Teachers of Mathematics. (2002). *Position statement. Early childhood mathematics: Promoting good beginnings*. Retrieved from <https://www.naeyc.org/positionstatements/mathematics>
- Crosnoe, R., Leventhal, T., Wirth, R. J., Pierce, K. M., & Pianta, R. C. (2010). Family socioeconomic status and consistent environmental stimulation in early childhood. *Child Development*, 81(3), 972-987. DOI: 10.1111/j.1467-8624.2010.01446.x
- DeFlorio, L., & Beliakoff, A. (2015). Socioeconomic status and preschoolers' mathematical knowledge: The contribution of home activities and parent beliefs. *Early Education & Development*, 26(3), 319-341. DOI: 10.1080/10409289.2015.968239
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., . . . Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428-1446. DOI: 10.1037/0012-1649.43.6.1428
- Elliott, L., Braham, E. J., & Libertus, M. E. (2017). Understanding sources of individual variability in parents' number talk with young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 159, 1-15. DOI: 10.1016/j.jecp.2017.01.011
- Entwisle, D. R., & Astone, N. M. (1994). Some practical guidelines for measuring youth's race/ethnicity and socioeconomic status. *Child Development*, 65(6), 1521-1540. DOI: 10.1111/1467-8624.ep9501252881
- Ginsburg, H. P., & Baroody, A. J. (2003). *Test of early mathematics ability* (3rd ed.). Austin, TX: PRO-ED.
- Ginsburg, H. P., Pappas, S., & Seo, K. H. (2001). Everyday mathematical knowledge: Asking young children what is developmentally appropriate. In S. L. Golbeck (Ed.), *Psychological perspectives on early childhood education: Reframing dilemmas in research and practice* (pp. 181-219). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2012). The role of parents and teachers in the development of gender-related math attitudes. *Sex Roles*, 66(3-4), 153-166.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33-46.
- Huntsinger, C. S., Jose, P. E., & Luo, Z. (2016). Parental facilitation of early mathematics and reading skills and knowledge through encouragement of home-based activities. *Early Childhood Research Quarterly*, 37, 1-15. DOI: 10.1016/j.ecresq.2016.02.005
- Hyde, J. S., Else-Quest, N. M., Alibali, M. W., Knuth, E., & Romberg, T. (2006). Mathematics in the home: Homework practices and mother-child interactions doing mathematics. *The Journal of Mathematical Behavior*, 25(2), 136-152. DOI: 10.1016 /j.jmathb.2006.

02.003

- Lachance, J. A., & Mazzocco, M. M. (2006). A longitudinal analysis of sex differences in math and spatial skills in primary school age children. *Learning and Individual Differences, 16*(3), 195-216.
- LeFevre, J. A., Skwarchuk, S. L., Smith-Chant, B. L., Fast, L., Kamawar, D., & Bisanz, J. (2009). Home numeracy experiences and children's math performance in the early school years. *Canadian Journal of Behavioural Science, 41*(2), 55-66. DOI: 10.1037/a0014532
- Li, J., Fung, H., Bakeman, R., Rae, K., & Wei, W. (2014). How European American and Taiwanese mothers talk to their children about learning. *Child Development, 85*(3), 1206-1221. DOI: 10.1111/cdev.12172
- Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2015). Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. *Psychological Science, 26*(9), 1480-1488.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., & Chrostowski, S. J. (Eds.) (2004). *TIMSS 2003 technical report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Melhuish, E. C., Phan, M. B., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I., & Taggart, B. (2008). Effects of the home learning environment and preschool center experience upon literacy and numeracy development in early primary school. *Journal of Social Issues, 64*(1), 95-114. DOI: 10.1111/j.1540-4560.2008.00550.x
- Miller, K. F., Kelly, M., & Zhou, X. (2005). Learning mathematics in China and the United States. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 163-178). NY: Psychology Press.
- Missall, K., Hojniski, R. L., Caskie, G. I., & Repasky, P. (2015). Home numeracy environments of preschoolers: Examining relations among mathematical activities, parent mathematical beliefs, and early mathematical skills. *Early Education and Development, 26*(3), 356-376.
- Musun - Miller, L., & Blevins - Knabe, B. (1998). Adults' beliefs about children and mathematics: How important is it and how do children learn about it? *Infant and Child Development, 7*(4), 191-202.
- Napoli, A. R., & Purpura, D. J. (2018). The home literacy and numeracy environment in preschool: Cross-domain relations of parent-child practices and child outcomes. *Journal of Experimental Child Psychology, 166*, 581-603.
- National Mathematics Advisory Panel (2008). *Foundations for success: The final report of the National Mathematics Advisory Panel*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Niklas, F., & Schneider, W. (2014). Casting the die before the die is cast: The importance of the home numeracy environment for preschool children. *European Journal of*

- Psychology of Education*, 29(3), 327-345.
- Passolunghi, M. C., Mammarella, I. C., & Altoè, G. (2008). Cognitive abilities as precursors of the early acquisition of mathematical skills during first through second grades. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 229-250. DOI: 10.1080/87565640801982320
- Purpura, D. J., Baroody, A. J., & Lonigan, C. J. (2013). The transition from informal to formal mathematical knowledge: Mediation by numeral knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 453-464.
- Putnam, S. P., & Rothbart, M. K. (2006). Development of short and very short forms of the Children's Behavior Questionnaire. *Journal of Personality Assessment*, 87(1), 102-112.
- Ramani, G. B., Rowe, M. L., Eason, S. H., & Leech, K. A. (2015). Math talk during informal learning activities in Head Start families. *Cognitive Development*, 35, 15-33.
- Rhoades, B. L., Warren, H. K., Domitrovich, C. E., & Greenberg, M. T. (2011). Examining the link between preschool social-emotional competence and first grade academic achievement: The role of attention skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 26(2), 182-191.
- Sammons, P., Toth, K., Sylva, K., Melhuish, E., Siraj, I., & Taggart, B. (2015). The long-term role of the home learning environment in shaping students' academic attainment in secondary school. *Journal of Children's Services*, 10(3), 189-201.
- Skwarchuk, S. L. (2009). How do parents support preschoolers' numeracy learning experiences at home? *Early Childhood Education Journal*, 37(3), 189-197. DOI: 10.1007/s10643-009-0340-1
- Starkey, P., & Klein, A. (2008). Sociocultural influences on young children's mathematical knowledge. In O. N. Saracho & B. Spodek (Eds.), *Contemporary perspectives on mathematics in early childhood education* (pp. 253-276). Greenwich, CT: Information Age.
- Starr, A., Libertus, M. E., & Brannon, E. M. (2013). Number sense in infancy predicts mathematical abilities in childhood. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(45), 18116-18120. DOI: 10.1073/pnas.1302751110
- Susperreguy, M. I., & Davis-Kean, P. E. (2016). Maternal math talk in the home and math skills in preschool children. *Early Education and Development*, 27(6), 841-857. DOI: 10.1080/10409289.2016.1148480
- Tudge, J. R. H., & Doucet, F. (2004). Early mathematical experiences: Observing young Black and White children's everyday activities. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 21-39. DOI: 10.1016/j.ecresq.2004.01.007
- Vandermaas-Peeler, M., Ferretti, L., & Loving, S. (2012). Playing The Ladybug Game: Parent guidance of young children's numeracy activities. *Early Child Development and Care*, 182(10), 1289-1307.

投稿日期：2017年12月28日
修正日期：2018年04月17日
接受日期：2018年03月30日

The Effects of Parents' Math Attitudes and Family Math Experiences on Early Math Skills

Hsin-Hui Huang

Associate Professor, Department of Infant and Child Care, National Taipei University of Nursing and Health Sciences

Tzu-Hua Ho

Assistant Professor, Department of Early Childhood Education, ASIA University

ABSTRACT

To better understand how math experiences at home shape young children's development of math competency, this study investigated the relationships between parents' math attitudes, family math experiences, and early math skills. Participants were 132 kindergarten children and their mothers and preschool teachers from Taipei City and New Taipei City. Data were collected from questionnaires and one-on-one testings of children. Two underlying constructs of parents' math attitudes were identified: math usefulness and self-perceived competence in math. Math usefulness predicted frequency of direct math teachings, while self-perceived competence in math predicted frequency of indirect math activities. After controlling for child and SES factors, two types of home math experiences played contrasting roles in affecting early math skills: "indirect math activities" is a positive predictor and "direct math teachings" is a negative predictor, to early math skills. The results may shed some light on how to provide appropriate family math experiences and diminish the differences of early math skills of young children from diverse backgrounds.

Keywords: early math skills, parents' math attitudes, family math experiences

