

幼兒資優特質與科學創造力之關係： 心流經驗之中介效果

侯雅齡

屏東教育大學特教系助理教授

本研究之目的乃在於探討幼兒的心流經驗在資優特質與科學創造力之間的中介效果。研究對象為高屏地區八所公、私立幼稚園三百零八位大班的兒童。研究工具包含幼兒科學創造力評量表、幼兒心流經驗量表以及幼兒資賦優異特質檢核表。資料分析則採用結構方程模式（structural equation modeling）進行路徑分析。研究結果顯示幼兒心流經驗乃為資優特質對科學創造力的完全中介變數，亦即資優特質是透過心流經驗對科學創造力產生影響。

關鍵詞：創造力、心流經驗、資優特質、中介效果、結構方程模式

致謝：本研究為行政院國家科學委員會專題研究計畫（NSC95-2511-S-153-004）之部分研究成果，承其經費補助，僅此致謝。

前言

在知識經濟的現代，發掘與培養具創造力的人才無疑是一個國家參與國際競爭的重要資源。我國在 2002 年初公布創造力教育白皮書（教育部，2002）後，即開始有系統地將創造力推展為全民運動，希望實現創造力國度（Republic of Creativity, ROC）的願景，七年來白皮書中的各項行動計畫皆在此願景之下逐一被落實，2008 國際創造力教育博覽會更具體展現了我國致力於如何提昇全民創造力的成果。從教育的觀點來看，如果能找出影響創造力的關鍵特質，我們就可以透過對該特質的訓練來培養兒童的創造力，Feist（1999）認為人格特質將影響藝術創造力與科學創造力，他廣泛地蒐集討論人格特質與創造力的文獻，並依循 Rosenthal 與 Rosnow（1991）所提出之二變項是否具因果關係的三個準則加以檢驗，結果確立了人格特質與創造力的共變關係、提出人格特質與創造力的時間次序，也排除了人格特質與創造力的無關變項，以此證實人格特質對藝術、科學創造成就具有穩定、可預測的關係。資賦優異者具有一些獨特的人格特質，也有優於一般人的認知能力，Runco（1987）、Milgram（1990）就曾嘗試探詢資優兒童的創造力特徵，冀求瞭解資優特質與創造力的關係，Gowan（1981）甚至認為資優是文化創造力的必要條件，而 Sternberg 與 O'Hara（1999）關注認知能力，認為智力與創造力之間存在著一定的關係。研究者在閱讀創造力相關文獻時，發現 Csikszentmihalyi（1990, 1997）之心流經驗（flow experience）與創造力之間有著極為密切的關係，心流經驗是一種重要的內在驅動力，在創造的過程感受到心流經驗所帶來的愉悅感將使人們願意進一步創作（Csikszentmihalyi, 1996）。亦即當個人沈浸於某個主題並相當專注其中時，心流經驗便會帶動該主題所需的創

意產生，援此研究者認為心流經驗對創造力的影響不容小覷，此一心理歷程對於資優特質與創造力之間的作用有必要進行系統性地瞭解，故假設心流經驗是資優特質與創造力之中介變數，並透過實徵資料來進行驗證。

幼兒階段是創造力發展的萌芽期（董奇，1995），但是 Runco（2006, 2007）指出眾多創造力的研究都從有創意的成人身上找尋創造力特質與建構創造力的理論，如此一來可能忽視了幼兒的創造力，Runco 認為不同年齡階段的創造力表現並不相同，幼兒的創造力有別於小學生也異於成人，幼兒的創造力並不一定會產生一個成品，也不應該用成人的標準來予以衡鑑，再者，他認為探討幼兒的創造力也應該架構在領域（domain）的概念之下，不同領域的創造行為表現不盡相同。因此本研究以幼兒為研究對象，在創造力的領域則關注於科學創造力，期能將創造力的研究向下紮根，並儘早對優秀潛質的幼兒提供適切的教育服務與適當的經驗，以免孩子的創造力衰退或被抑制，以下乃先定義幼兒的科學創造力並敘述其評量方式，再循中介變項的研究進程（Baron & Kenny, 1986; Mackinnon, 2008）分述資優特質與創造力的關係以及心流經驗與創造力之間的關係。

一、幼兒之科學創造力的定義與評量

我們若用成人的標準來看待幼兒的創造力，將會有創造力不存在於幼兒身上的誤解，當以成人為中心時，「待糾正的迷思概念」、「簡單／不成熟的心智能力」、「粗糙的創意」等…潛在信念將油然而生，此外，如果我們將創造力看得太神聖、制式，可能因此失掉了發現孩子創意的敏銳度或限制了兒童創造力的發展（黃譯瑩，2003）。事實上，幼兒總是用豐沛的想像力、強烈的好奇心，去探索事物的各種可能性以建構經驗中的世界，這部分的創造性是我們應予以重視的（Runco, 2007），周淑

惠（1997）從幼兒的發展特質來檢視，認為幼兒探究事物的態度是透過不斷的嘗試來瞭解事物因果關係，這樣的思維方式和科學家近似，是個小小科學家！但是侯雅齡（2009）依領域（domain）檢視目前的幼兒創造力研究，發現多數關注在肢體動覺、音樂、美術領域，而在科學領域的創造力研究幾乎付之闕如，於是在透過文獻探討及實際參與幼兒活動觀察後，將幼兒科學創造力定義為幼兒在從事具創造性的科學活動所表現出的有目的性且能解決問題的行為。侯雅齡（2009）認為幼兒的創造力不會憑空出現，欲觀察幼兒創造力的展現，應提供幼兒具創造經驗與創造過程的活動，從其投入探究的過程與結果去觀察、瞭解其創造力的表現，也就是要瞭解幼兒的創造力應採取表現（performance）的觀點。因此發展了能啟發科學創造力的「動手做（hands on）物理活動」，於活動中嵌入各種具挑戰性的問題（亦即可引發創意表現的作業）來瞭解幼兒在活動中所展現之解決科學問題的表現，「動手做物理活動」不僅提供幼兒充分的操作機會，且在情境的安排、挑戰性問題的嵌入，以及老師如何在幼兒「玩」科學的過程中去協助及鼓勵幼兒參與活動，都有詳細的說明與配套，希冀幼兒在不斷地操作中，去嘗試與開創各種可能性、勇於冒險、用不同角度看事情，以尋找新發現和產生源源不絕的想像力與信心。至於科學創造力的評量方式則是在非評量的氣氛下根據已建立的評估規準（rubric）對幼兒參與動手做物理活動的創造力表現加以評估。評估內容包含獨創性、變通性、流暢性以及敏覺性表現，以及在科學活動領域下影響問題解決成果的互助合作表現。

二、資優特質與創造力之間的關係

資賦優異概念的發展一直隨著心理學中對智力理論建構改變而有所更迭（毛連塢，

1996），一個世紀以來，心理學中對智力的概念由早期法國醫生比奈（A. Binet）提出單一智能理論，逐漸擴展為包含一般智力與特殊智力的二因論以及智力為多種能力所構成的多因論，晚近 Sternberg（1996）提出成功的智力理論以及 Gardner（1983, 1993, 1995）提出多元智能論，擴充了智力的範疇也讓我們更確認資優群體的異質性，亦即每一位資優者所展現的特質各不相同，但雖如此，Clack 認為在資優者身上仍有許多共同的特質，這些特質在資優者身上相較於同齡同儕有極明顯的差異（引自花敬凱譯，2007）。Terman 是最早透過長期研究對資優生特質提出完整闡述的學者，不過受到當時資優定義的囿限，其研究樣本主要集中在高智商（IQ）者，Renzulli（1986）提出資優三環論，認為資優是由中等以上智力、高度創造力與高度毅力及熱忱交互影響，在其編製的「優秀學生行為特質評量表」（Scales for Rating Behavioral Characteristics of Superior Student）中，就以學習、動機、創造與領導四領域來評定資優生的特質（Renzulli et al, 2004）。Clark 則以大腦功能超前作為資優的定義，他認為智能的概念不僅限於認知功能，尚包含情意、身體／感官及直覺，故依據上述四向度來探討資優生的特質（引自花敬凱譯，2007）。Renzulli 與 Clark 都提出了資優生在認知（學習）、情意（動機）與創意（直覺）方面的特質，這也是目前多數的學者探討資優生所具特質皆會涉及的範疇（例如：吳昆壽，2006；Davis & Rimm, 1998）。另外，在創造力、領導（人際）及生理部分，視個別研究者的論點則有不同的涉入情形，在現有的文獻中對於資優生具體特質的描繪相當多，有的透過實徵研究加以探討，有的則整理既有成果或論述，在此研究者不擬一一臚列所有內容，而僅就 Clark（花敬凱譯，2007）、Davis 與 Rimm

表一 資優學習者的特質

領域	特質描述
認知（學習）	1. 資訊豐富、有不尋常之記憶力 2. 有超前的閱讀能力與理解力 3. 具有多樣化的興趣 4. 語言發展及口語能力明顯優於同齡同儕 5. 資訊處理能力佳、學習速度快 6. 具邏輯思考能力，能發現事件中的不尋常並探詢因果關係
情意（動機）	1. 具高度的自我覺察力 2. 特別具有理想主義與正義感 3. 具有獨立、自信和內控信念的人格特質 4. 給予自己高度的期待、追求完美 5. 高度的道德判斷與正義感 6. 因自我實現的需求，而產生強烈動機
創造力	1. 喜歡探索新奇、刺激的事物 2. 能提出多元的構想 3. 富有原創力的想法 4. 勇於挑戰傳統提出自己的想法 5. 富好奇心、喜歡發問 6. 能容忍曖昧不明與不確定感 7. 擁有直覺式思考

（1998）、Renzulli 等人（2004）及吳昆壽（2006）對資優生特質的描述整理於表一中。

瞭解資優生的特質有助於我們去發掘與鑑定資優生，目前在資優學生特質評量的方式，主要有測驗、觀察評量與軼事資料分析，一般咸認為標準化測驗有較佳的客觀性與公正性，但是當測驗對象為幼兒時，標準化測驗就有相當多的限制：僅能提供測驗所涵蓋範圍內的訊息、幼兒之間共同學習經驗少故難有可靠的測驗項目、幼兒的生理與心理因素極易造成測驗結果的偏失，所以在自然情境中長期觀察評量幼兒各方面表現的主觀性評量相對來說更適切（引自范成芳，2001，p3），國內目前可用以評估學前幼兒是否具資優特質的主觀評量工具僅有「學前兒童提早入學能力檢核表」（郭靜姿，2001）與「幼兒資賦優異特質檢核表」（范成芳，2001），前者主要在評估幼兒是否具備提早入學的能力，後者在編製時則廣泛地

考慮到資優幼兒的認知特質、情意特質、創造力特質、人際特質與生理特質，雖然該評量表未能透過因素分析萃取出預期的五個因素，但是在其它信度與效度的檢驗結果都不錯。

對於資優與創造力之間的關係，主要有兩種看法：第一種看法乃是創造力為資賦優異的重要成分，Renzulli（1986）的智力三環論是最主要的代表；第二種看法則是將資優視為創造力的潛在因子，認為必須先具有某一領域優異的能力或特質，方可在該領域中有令人驚豔或帶來革新的創造力，Feldman（引自 Piirto, 1998）與 Gowan（1981）的論點即是如此。在探討資優與創造力的關係同時，我們有必要先瞭解智力與創造力之間的關係，Sternberg 與 O'Hara（1999）在整理有關二者關係的研究後，將其分為五類：（1）創造力屬於智力的子集合；（2）智力屬於創造力的子集合；（3）創造力與智力兩者有部分相關；（4）創

造力與智力相同；（5）創造力與智力之間彼此無關。從分類結果看來，雖然研究者們對二者關係的看法頗為分歧，不過多數都確定智力與創造力之間應具有某種程度的關係。而會造成研究結果的差異可能來自於對智力、創造力的定義殊異或評測方式不同，舉例而言，Wallach 與 Kogan（1965）曾經複製 Getzels 與 Jackson（1962）的研究，其中只修正創造力的測量方式，結果卻與 Getzels 與 Jackson 大相逕庭，由此可知評量方法不同亦可能造成結果變異，例如：紙筆測驗與觀察評定方法不同，可能就產生不同的研究成果，因此，如何讓受試者在沒有壓力的環境接受測驗，以減少無關干擾因素，是進行創造力評估所必須注意的。

Feist（1999）認為資優者的認知能力（IQ）或許可以預測求學階段的學業成就與職業領域的事業成功，但是不一定會有创造性的成就，他藉由文獻整理歸納出人格特質將影響創造成果，Mansfield 與 Busse（1981）對科學創造力進行研究，發現人格特質中努力、彈性思考、開放等，對於之後的創造力有因果的影響。Feist（1999）認為創造性科學家的人格特質是：思考有彈性、樂於接受新經驗、有動機與抱負、自主性高、自信又傲慢。這些特質與資優者在情意與創造向度的特質亦相當接近。

整體來說，資優者的認知、情意、創造特質與創意行為表現應有相當程度的關係，本研究以幼兒為主要研究對象，盱衡其能力現況以及標準化測驗對幼兒的限制，因此並不採用紙筆形式的測驗來瞭解其資優特質，再者為了減低不同形式測量不同能力的變異性，故採用與科學創造力評估相同的觀察評定方式。

三、心流與創造力之間的關係

Csikszentmihalyi（1990, 1997）長期研究個人投入活動時所感受到的忘我、投入的經驗，並將這種經驗定義為心流經驗（flow ex-

perience）。他在 1996 年出版創造力一書，以系統觀點為創造力勾勒出完整地理論架構，其中獨具創見的一章即在闡述有關創造力的心流經驗，Csikszentmihalyi 透過訪談九十一位不平凡的人物，他們多數是年過六十、在所屬領域仍然活躍以及對主要文化領域產生相當的影響或對促進人類的福祉有貢獻的人士，歸納訪談結果發現，這些人不管所屬的領域是否被大眾認為是有趣的領域，於言談中都提及自己在從事工作時會有樂在其中的感受，且認為從事所屬的工作是一件有趣的事，這樣的感受會形成一種內在回饋，促使個人投入其中而無所求，但是這種經驗特質不同於一般的「逸樂」，對此 Csikszentmihalyi 整理出心流經驗的九項要素，包含：

1. 清晰的目標（clear goals）：活動的目標顯著、規則分明，能讓參與者明白行動是否適當，使意識能投注在既定的目標上。

2. 明確的回饋（unambiguous feedback）：具回饋性的活動將使個體能自然地體認活動所需的挑戰，清楚地了解自己做得好與不好。

3. 能力與挑戰的適當配合（challenge-skills balance）：只有高難度的挑戰與卓越的技巧相互配合，個體才有可能引發心流經驗。

4. 意識與行動的融合（action-awareness merging）：個人為了迎接眼前的挑戰會使出渾身解數，心無旁騖地將精神完全集中於正在進行的活動上。

5. 全神貫注（concentration）：把注意力集中於一點，其他外界的干擾與雜念都被摒除在注意力的範圍外。

6. 駕馭感的可能性（sense of control）：對行動與環境兩者有「駕馭感」，產生一種隨心所欲又不擔心活動失控的感覺。

7. 自我意識的消失（loss of self-consciousness）：是一種「渾然忘我」的狀態，能讓個人暫時忘卻自我的一切，產生與目前行動或環境融合

感覺。

8.時間感的扭曲 (altered sense of time)：在心流經驗裡，當事者的主觀時間與鐘錶所計的客觀時間，相差甚鉅。所以，從事活動時應給予參與者時間的彈性，使其依個人的步調順序前進，不受真實時間的影響。

9.活動的自發導向 (autotelic experience)：活動不為結果，只為過程；不是為別的，只是為做而做，亦即活動本身就是目的，而不是為了謀取他物的手段。

目前有關心流經驗的衡量方式有：透過訪談或問卷使受試者回溯自己曾有過的心流經驗，在受試者參與活動後立即給予問卷以及在活動過程中以經驗取樣法 (experience sampling method, 簡稱 ESM) 加以衡量。其中 ESM 法乃 Csikszentmihalyi 及其同僚 (Csikszentmihalyi & Larson, 1987; Larson & Csikszentmihalyi, 1983) 所發展的方式，此法藉由提供受試者一具呼叫器，隨身攜帶一星期，研究者每日以隨機方式傳出信號七、八次 (約兩小時內一次)，受試者每次接到信號後，立即花兩、三分鐘填答一份自評表，自評表內則要求受試者回答有關挑戰與能力、經驗品質和當時的活動三部分的題目。對幼兒來說 ESM 方法顯然並不適合，因為幼兒囿限於閱讀能力與認知能力，並無法以自陳方式來填寫抽樣經驗自評表。對此，Custodero (1997) 修改 ESM 方法，透過觀察的方式來瞭解幼兒心流經驗。侯雅齡 (2009) 也採用從現象中蒐集資料的方式，透過軼事記錄蒐集幼兒在動手做物理活動中有關心流經驗的外顯行為表徵，作為幼兒心流的指標來編製評定量表。此一評定量表由教師分別在幼兒參與活動的三個階段 (探索、鷹架支持、成果展現) 進行評估，也不會有中斷幼兒活動的情形發生。

Csikszentmihalyi (1990) 認為心流經驗是一種高度內在動機，享有此一心流經驗的人比

較可能產生創造性的成就。有名的創造力研究者 Amabile (1983) 在內在動機對創造力的影響著力最深，他的「內在動機理論」認為內在動機的力量相當大，不僅有助於個人持續投入工作之中，也對創造力的產生有直接的影響。Mansfield 與 Busse (1981) 之研究認為內在動機的驅使是科學發現的要素。在國內近來的研究中亦可見心流經驗與創造力之間的諸多探討，林偉文 (2006) 以教師為研究對象，發現教師在教學過程的福樂經驗 (flow experience, 本文稱為心流經驗) 能高度預測教師的創意教學行為。高宜敏、曹文力、孫春在 (2008) 以實驗研究的方式探討個體的玩興是否透過遊戲情境所引發的沈浸狀態 (flow experience, 本文稱為心流經驗) 而影響創造力的表現，該研究假設個體的創意表現受心流經驗影響，故以心流經驗為玩興與創造力的中介變項，實驗結果證實此一因果關係，亦即玩興乃透過心流經驗影響個人創造力。呂慧珊 (2006) 在企管的領域由文獻中整理出來自於工作特性、個人人格特質與組織文化方面的「核心工作面向、核心自我評價與組織創新文化」作為前因變項，探討前因變項透過心流經驗對創造力的影響，其結果發現心流經驗在核心工作面向、核心自我評價對創造力的影響具有完全中介的效果，在組織創新文化對創造力的影響間扮演部分中介的效果，亦即心流經驗具有中介的效果。

據上所述，研究者假設在資優特質與創造力之間，心流經驗應扮演中介的角色，有資優特質的幼兒是否能有創造力行為表現應受個人在投入活動時心流經驗的影響。為了驗證此一假設，本研究提出兩項具體研究目的：(1) 分析幼兒的資優特質對科學創造力之影響。(2) 檢驗心流經驗在資優特質影響科學創造力之中介效果。

研究方法

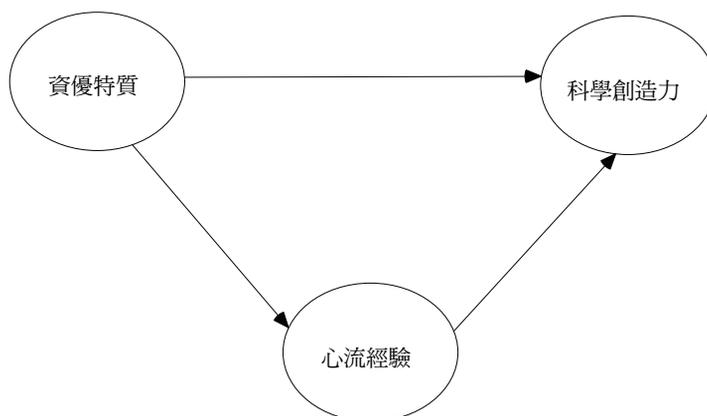
一、研究架構

本研究在探討幼兒的資優特質對科學創造力的影響，以及是否透過心流經驗為中介對科學創造力產生影響，圖一是研究者所欲驗證的假設模式，圖中心流經驗為中介變項、資優特質為前因變項、科學創造力為後果變項，不同於傳統僅包含外顯變項的路徑分析模型，本研究在資料處理上以結構方程模式取向來進行路徑分析，亦即採用 Tabachnick 與 Fidell

(2007) 所稱之帶有潛在變數的結構方程模式 (structural equation modeling with latent variables)，其優點在於可以進行潛在變數的檢測，本研究在此一方法下乃在探討外衍潛在變項對內衍潛在變項的影響力大小以及此一模式是否為最佳模式，結構方程式通式為：

$$Y = \alpha + BY + \Gamma X + \zeta$$

其中 B 為內衍變項之間的迴歸係數 (Beta) 矩陣， Γ 為外衍變項與內衍變項間的迴歸係數 (gamma) 矩陣， α 為截距， ζ 為迴歸殘差 (disturbance)。



圖一 幼兒的資優特質、心流經驗與科學創造力關係之假設模式

二、研究參與人員

本研究採立意取樣，研究對象為高屏地區八所公、私立幼稚園的十三個班級共三百零八位大班學生。而各班級中所編制之二十一位教師 (平均教學年資為十二年)，及本研究案兩位幼兒科學教學經驗豐富的助理則共同協助進行幼兒觀察評量表的紀錄，具體人數分佈如表二。

因本研究之科學創造力的評量方式為嵌入課程之評量，透過動手做物理活動來誘發幼兒的創造行為，所以每一次評量皆需要兩位老師參與 (一位進行觀察評量，另一位則執行教學

活動)，若班級因人數較少只有一位教師編置，則由原班教師擔任評量者，而教學工作則由本研究案兩位助理之一擔任。為確認所有的教師皆能有效的執行課程或進行評量，除了提供完整的書面教學指引與評量指引外，所有教師也參與為期三個月的工作坊以具備本課程所需的教學與評量技巧。

三、研究工具

本研究採用的工具包含幼兒科學創造力行為評量表、幼兒心流經驗量表與幼兒資優特質評量表，茲說明如下：

表二 參與研究的老師及學生人數分佈

	都市地區	鄉鎮地區	合計
公幼	59(4) ¹	60(4)	119
私幼	85(6)	104(7)	189
合計	144	164	308

¹生(師)人數

(一) 幼兒科學創造力行為評量表

侯雅齡(2009)先發展五個有助於啟發幼兒科學創造力的動手做物理活動(如表三),在活動中嵌入具有挑戰性的問題以提供機會瞭

解幼兒如何經驗困難和解決問題,而幼兒科學創造力行為評量表則在非評量的氛圍下,評估幼兒在類似遊戲般的環境設計中所表現的創造力行為。

表三 動手做物理活動內容摘要

單元名稱	材料	操作方式
1.吹箭	小吸管 / 中吸管 / 大吸管	將兩支大小不同的吸管套疊,對準目標後用口向吸管吹氣,內部吸管即被吹出。
2.空氣槍	吸管 / 竹筷子 / 馬鈴薯	將吸管兩頭插入馬鈴薯,使馬鈴薯塞住吸管,於一端插入竹筷後將竹筷子快速推進去,前端的馬鈴薯塊會彈出去,並發出碰的聲響。
3.紙杯螺旋槳	紙杯 / 吸管 / 膠帶	將紙杯裁剪成四個葉片並向外摺起,吸管穿過紙杯杯底部後,用膠帶將紙杯與吸管確實固定,轉動吸管即可讓紙杯如螺旋槳般往上飛行。
4.鋼索人	可彎吸管 / 牙籤 / 黏土	將牙籤刺穿於吸管可彎處的中間,在吸管的兩端裝上黏土後,將牙籤的尖端放在手指上、椅背上皆可維持平衡站立。
5.跳豆精靈	鋼珠 / 底片盒 / 粗吸管 / 鋁箔紙	利用吸管將鋼珠以鋁箔紙包覆成橢圓形,放入底片盒中輕搖後取出,跳豆即會因慣性而翻轉。

引自侯雅齡(2009),123頁。

評量表將幼兒解決科學問題的行為分為:流暢性、變通性、獨創性、敏覺性與合作表現五類,每一類各有兩題,各類的評估內涵如下:

1.流暢性:產生的想法與作法很多,在動手做的歷程也能很快的完成作品。

2.變通性:會尋求其他的思考或作法,而不固著於單一想法。

3.獨創性:意指反應的獨特,能提出其他幼兒未能想到的看法或與先於別人不同的合理作法。

4.敏覺性:對於問題具有敏銳的覺察力與敏感度,能很快發覺事情的關鍵所在。

5.合作表現:在討論或操作的過程能注意別人的需要提供協助或將自己的想法與作法與他人分享。

在評量表中的每一題項另編有0分、1分、2分的計分規準,以對幼兒的可能表現與給分層次作說明,俾提供評量表使用者能對幼兒的表現做出適宜的評分。規準的提出主要根據二次探索性研究的行為表現歸納分析而來,

經過學科專家審查後確立並完整地於第三次試探性研究中實施後，作最後修正與定案。

考量單一活動取樣可能有代表性不足的問題，因此幼兒科學創造力評量表的得分計算為將幼兒在五次活動中的表現的分數予以加總，因每一次的活動得分介於 0 至 20 之間，所以總分將介於 0 至 100 之間。

幼兒科學創造力量表的評分者一致性介於 .85 至 .93 之間，以本研究樣本所獲致之內部一致性 Cronbach's α 信度為 .955，因素分析下共同性萃取值介於 .513 至 .835 之間，在驗證性因素分析模式之適配度考驗結果，除擁有良好的基本適配度與內在結構適配度外，亦有良好的整體適配度：整體考驗之卡方考驗 χ^2 為 44.103， $df=5$ ， $p < .001$ 雖達顯著水準，但 GFI 指數為 .948，且 SRMR 為 .0189 小於 .05；代表理論模式和獨立模式比起來能增加多少的適配度的 NFI 為 .971、NNFI 為 .948、CFI 為 .974、IFI 為 .974 均大於 .90。

(二) 幼兒心流經驗量表

幼兒心流經驗量表（侯雅齡，2009）目的在瞭解幼兒在參與動手做物理活動過程中所表現出愉悅的態度、專注力、投入其中願意鏗而不捨接受挑戰以及充滿好奇的表現。盱衡幼兒的自陳能力有限，幼兒心流經驗的評量並未採用經驗抽樣法（ESM）而採用觀察評定的方式，由觀察者從幼兒參與科學動手作活動時展現出的心流行為表徵進行評量。評量表的設計乃分別針對動手做科學活動的三個階段（探究、鷹架與成果展示）所可能觸發的心流經驗進行評估，三個教學階段的評估題數分別為五、五、三題，全評量表共計十三題，採三點量表以 0 至 2 分進行評估，全量表得分介於 0 至 26 之間，得分越高表示心流經驗的品質越佳。

此一評量表的發展過程乃經歷三次實際現場教學來確認評估方式的有效、實用性與內容效度，在觀察者與幼稚園教師的評分一致性信

度介於 .80 到 .91 之間。為取得本量表其他信、效度證據，研究者乃利用本研究樣本第一次課程的心流經驗評量結果進行統計分析，結果在內部一致性信度證據部分，Cronbach's α 係數為 .905、各題與刪除該題後的總分相關係數介於 .426 至 .716 之間、共同性萃取值介於 .449 至 .712 之間、在單一因素的因素負荷量介於 .468 至 .790 之間，可見有良好的內部一致性信度；在以驗證性因素分析所取得的建構方面效度證據結果，雖然卡方考驗為 $\chi^2 = 20.472$ ， $df=2$ ， $p < .001$ 達顯著水準，但 χ^2 值常會隨著樣本人數波動，在其他適配度指標方面，GFI 指數為 .960，AGFI 指數為 .897，NFI 為 .967、NNFI 為 .955、CFI 為 .970 及 IFI 為 .970，除 AGFI 接近 .90 外，其餘均大於 .90，且 SRMR 為 .0316 小於 .05，可見本研究建構的模式與觀察資料是適配的。

(三) 幼兒資賦優異特質檢核表

幼兒資賦優異特質檢核表為范成芳（2001）在參考國內外相關文獻及已有資優特質檢核表後彙整而成，目的在瞭解幼兒所具備的資優特質並可用以篩選資賦優異幼兒。檢核表共計 40 題屬單一因素，採三點量表計分，可以由教師或家長進行評分，得分愈高代表幼兒的資優特質愈明顯，該評量表的內部一致性信度介於 .85 至 .96 之間，各題通過專家審核比率介於 56% 至 100% 且與幼兒的簡易個別智力量表智商之相關性佳。

在本研究中為減少誤差與無關變異量，乃採取題目合併（item parceling）方式，將題目加總成五個組合分數（parcel score）作為觀察指標（Little, Cunningham, Shahar & Widaman, 2002），具體內容將於結果與討論中作進一步說明。

四、資料分析

Mackinnon（2008）指出路徑分析的關鍵

就是中介變數的檢驗，因此研究者乃使用 AMOS 7.0 軟體對中介效果進行完整地檢驗並透過競爭模型來比較以尋找最佳的因素結構，具體分析方式如下：

1.以驗證性因素分析瞭解以組合分數為觀察指標的「幼兒資賦優異特質檢核表」之模式適合度，在模式適合度評鑑上，則參酌 Bagozzi 與 Yi (1988) 的看法，同時由評估理論模式是否有辨認 (identification) 問題的基本的適合標準 (preliminary fit criteria)、評估理論模式與觀察資料的適配程度的整體模式適合度 (overall model fit) 及評量觀察變項與潛在變項的信度、估計參數顯著性的模式內在結構適合度 (fit of internal structure of model) 三方面來評鑑，其中在整體模式適合度評鑑上，因 χ^2 易受樣本影響，所以除了參考 χ^2 結果外，也同時考量絕對適配度指標 GFI、增值配合度指數部分的 TLI (NNFI)、增量配合度指數部分的 IFI、比較配合度指數 CFI 是否有大於 .90，以及標準化殘差均方根 SRMR 是否有小於 .05。

2.以完整結構方程模式驗證資賦優異特質對科學創造力有顯著的預測效果。

3.以結構方程模式之選替模式 (alternative theory-based models) 分析心流經驗的中介效果是否存在？以及此一中介效應是一完全中介效應 (completed mediation effects) 抑或部分中介效應 (partial mediation effects)。

研究結果

在進行中介效果檢驗之前，研究者乃先對測量變項進行檢驗以建立統計分析的漸進合理性，其中幼兒科學創造力與心流經驗量表皆在侯雅齡 (2009) 的論文中已有驗證性因素分析的結果來證實其構念效度，故在此僅對幼兒資優特質檢核表進行檢驗。至於中介效果之檢

驗，則先確立幼兒資優特質對幼兒科學創造力的估計值具統計顯著性，再以選替模式 (alternative theory-based models) 探討幼兒心流經驗的中介效果如何，茲將具體結果呈現如下：

一、幼兒資優特質測量模型檢驗結果

幼兒資賦優異特質包含四十個觀察變數，在原工具編製者所進行的因素分析結果僅能抽取到一個高解釋力的第一因素，故屬於單維性 (uni-dimensionality) 的構念。在本研究中，研究者為使觀察變數符合常態性假設，乃根據 Little 等人 (2002) 的建議採題目合併方式來簡化此一測量模型，題目合併的方式則依隨機分配法 (random assessment) 加總成五個組合分數 (parcel score) 作為觀察指標。

簡化後的測量模式驗證結果如表四，由表四中可知組合分數模型 (DeM) 之 χ^2 為 8.112, $p=.150>.05$ 未達顯著水準，接受假設模式；再者模式適合度指標 GFI 為 .989, AGFI 為 .968, NNFI 為 .992, IFI 為 .997, CFI 為 .997 皆大於 .90，亦顯著優於獨立模式 (InM)，RMSEA 為 .045，標準化 RMR 為 .015，HOELTER 亦高達 419 各種適配度指標的評估都一致支持簡化後的測量模式頗佳。

再由加入標準化解的因素模式圖 (如圖二) 可知，標準化因素負荷量介於 .71 至 .92 之間，介於 .50 至 .95 的理想範圍；另外，觀察指標的個別信度在 .51 至 .85 之間，都能大於 .50，可見簡化後之幼兒資優特質假設模式應是可接受的測量模式。

二、幼兒資優特質對幼兒創造力行為表現之影響

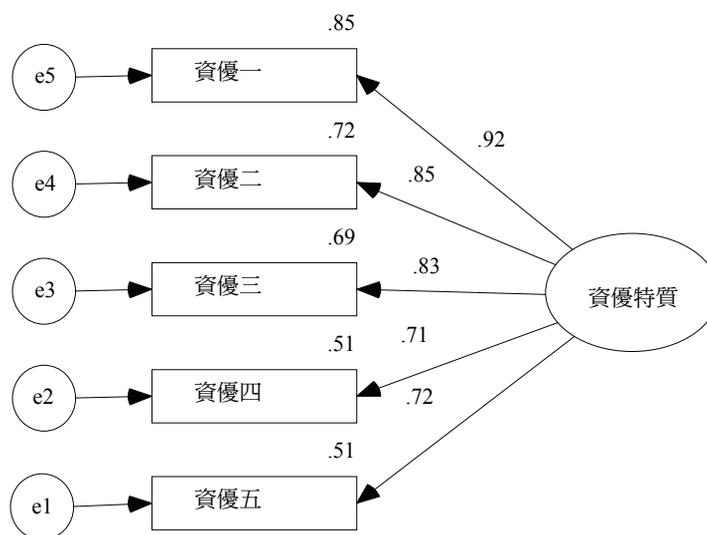
研究者以結構方程模式來瞭解幼兒資優特質潛在變項對幼兒創造力行為表現潛在變項的影響，結果幼兒資優特質對幼兒創造行為的迴

歸係數為.446 並達顯著水準 ($t=7.145, p=.000 < .001$)，表示幼兒資優特質對幼兒創造力行為表現的影響路徑正確且有存在的必要。

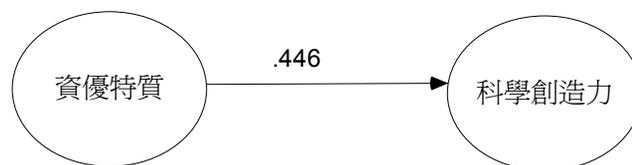
表四 簡化後的測量模式驗證結果

模式	χ^2	df	p	GFI	AGFI	NFI	IFI	CFI	RMSEA	HOELTER	SRMR
DeM	8.112	5	.150	.989	.968	.992	.997	.997	.045	419	.015
InM	985.619**	10	.000	.368	.052	.000	.000	.000	.000	6	—

** $p < .001$



圖二 含標準化解之幼兒資優特質測量模式



圖三 資優特質對幼兒科學創造力的影響

三、心流經驗的中介效果

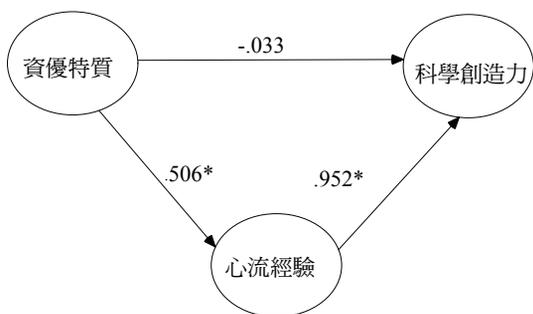
在確立幼兒資優特質對幼兒科學創造力有顯著的影響後，乃依文獻探討的結果將心流經驗作為中介變項來瞭解三個變數之間的關係，

在此研究者透過納入各種選替模式進行模式比較，以探究哪一模式的契合度較佳。

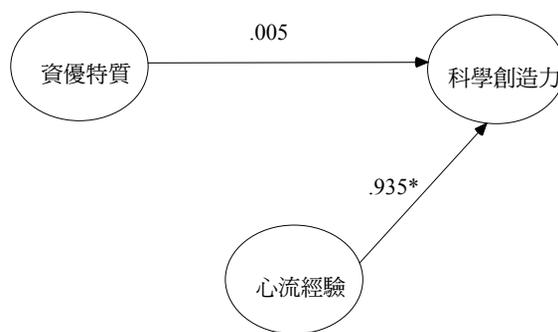
首先，將圖一之資優特質影響科學創造力且同時會透過心流經驗的中介影響科學創造力設定為模式一，稱為部分中介模式；刪除資優

特質對心流經驗的影響的簡約模式作為模式二，稱為直接效果模式；刪除資優特質對科學創造力影響的簡約模式作為模式三，稱為完全

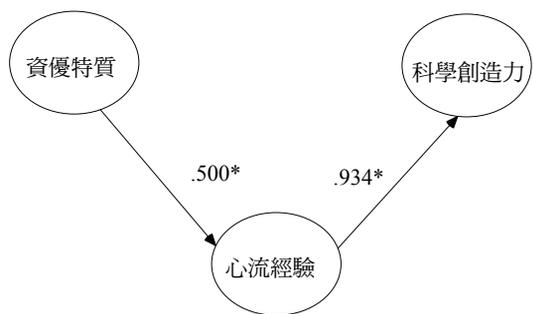
中介模式；最後也加入一個獨立模式作為相互參照是為模式四，圖四至圖七依序是上述模式加入迴歸係數結果。



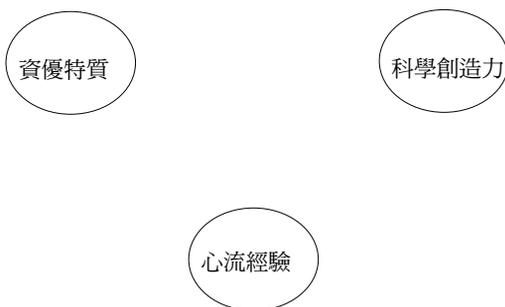
圖四 模式一：部分中介模式



圖五 模式二：直接效果模式



圖六 模式三：完全中介模式



圖七 模式四：獨立模式

在透過選替模式的分析下，四個競爭模型中之「完全中介模式」被推介，由表五之不同模式的簡約性評鑑指標來看，模式三之完全中介模式在 AIC、BCC 與 BIC 指數皆最為簡約，雖然模式一之部分中介模式在各項指標都與模式三極為接近，不過進一步從「會給予模式複雜性較大的處罰」的 BIC (Arbuckle, 2006) 來看，僅有模式三的數值介於 0 至 2 之間 (BIC=0)，所以就我們期待的模式簡潔性來看，完全中介模式應是四個模式之中最適合解釋三個變項之間關係的模式。

在完全中介模式中，原先資優特質對科學

創造力有直接效果，但在加入心流經驗作為中介後，直接效果消失只剩間接效果，其中資優特質對心流經驗的迴歸係數為+.500 並達顯著水準 ($t=7.969, p<.001$)，心流經驗對科學創造力的迴歸係數為.934 也達顯著水準 ($t=17.912, p<.001$)，此一結果與 Frazier、Tix 及 Barron (2004) 所定義的中介變項意義完全相符，所以本研究假設心流經驗的中介效果獲得驗證，更進一步來說，資優特質只能夠透過心流經驗而對科學創造力造成影響，其影響效果為 46.7%，心流經驗在此具有完全中介效果。

另外，在表六有關不同模式之適配度指

數，完全中介模式在理論與實際資料適配度上優於其它模式，不過在適配度指標中 AGFI 及 RMSEA 兩者的數據並不甚理想，AGFI=.785 未及 .80 而 RMSEA=.110>.08，故進一步作模型修正，由修正指標（modification indices, MI）可知，此一模式在測量指標誤差項之相關（correlated error）若加以限制改成自由參數，將能顯著改善模式的適配度，故在圖八中增列誤差項 e12 與誤差項 e13，以及誤差項 e11 與 e14 的相關，其中 e12 是創造力流暢性的殘差、e13 是創造力變通性的殘差，流暢力是指觀念產生的多少，當個體對主題提出越多的想法和作法，就表示有高的流暢力，而變通力是指對同一個問題進行不同的思考方式，當

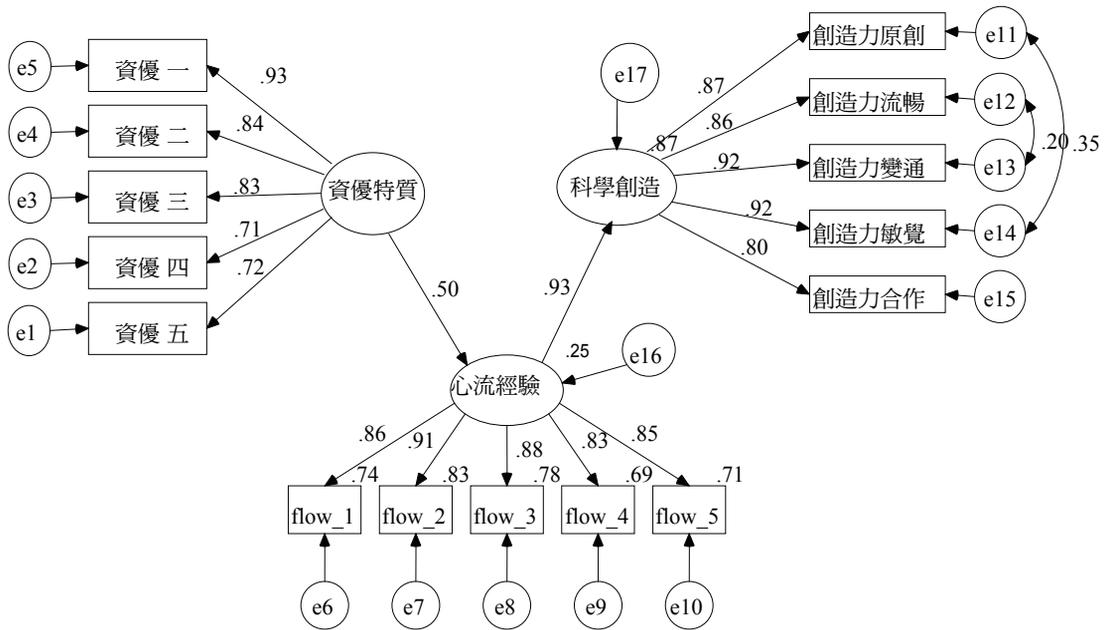
能運用各種不同的方式去操作，就表示有高的變通力，兩者同樣都須運用多種的方式來解決問題，因此兩者之間有相關並不與理論違背；至於 e11 是創造力原創性的殘差、e14 是創造力敏覺性的殘差，原創力是指對事物反應的獨特程度，當與別人的雷同處越少，則原創力就越高，而敏覺力是指覺察事物的能力，當對事物的敏感度越高則敏覺性就越高，兩者同樣都須對事物產生高度的反應，因此兩者之間有相關也不會與理論違背。修正後的模式在 AGFI 值為 .902>.90，RMSEA 值=.064<.08 皆達到模式適配標準，圖八之完全中介模式與樣本資料可以契合，是一可被接受的模式。

表五 不同模式的簡約性評鑑指標

模式	Params	df	C	C - df	AIC 0	BCC 0	BIC 0	C / df	p
模式一 部分中介模式	35	85	409.26	324.26	239.26	229.91	4.84	4.81	.00
模式二 直接影響模式	34	86	486.29	400.29	314.29	304.83	76.14	5.65	.00
模式三 完全中介模式	34	86	410.15	324.15	238.15	228.69	0.00	4.77	.00
模式四 獨立模式	32	88	934.39	846.39	758.39	748.71	512.78	10.62	.00

表六 不同模式之適配度指數

	部分中介模式	直接影響模式	完全中介模式	獨立模式
適配度指數 GFI	.847	.827	.847	.759
調整後適配度指數 AGFI	.783	.759	.785	.671
常態適配度指數 NFI	.913	.897	.913	.802
非規範適配度指標 NNFI	.913	.894	.914	.781
比較適配指標 CFI	.930	.913	.930	.817
增值適配度指標 IFI	.930	.913	.930	.817
PNFI	.739	.735	.748	.672
RMSEA	.111	.123	.110	.177



圖八 幼兒資優特質透過心流經驗對科學創造力之影響模式

結論與討論

本研究從統計方法的角度對心流經驗在資優特質與科學創造力的中介效果進行檢驗，在研究結果發現幼兒的資優特質對科學創造力的影響具統計顯著性，而在不同中介效果選替模式的比較結果，發現心流經驗具有完全中介的效果，亦即幼兒的資優特質乃透過心流經驗為中介來對科學創造力產生影響。對於本研究所獲致之結果茲作討論如下：

一、本研究結果發現幼兒的資優特質對科學創造力的迴歸係數為.446，表示幼兒的資優特質可作為科學創造力的前因因素且具有中度的關係，愈有資優特質者愈可能有科學創造力的行為表現。Gardner (1993) 特別強調孩子早年特質的重要性，並認為童年經驗是創意源頭，本研究以幼兒為對象關注於科學領域的創造力，不僅回應了應在幼兒階段即關注創造力

表現，也對科學向下紮根（國科會科教處，2003）提供參考數據。

二、當在幼兒的資優特質對科學創造力影響模式中加入心流經驗為中介後，原本資優特質對科學創造力的影響即消退而完全由心流經驗中介。也就是愈有資優特質的幼兒愈能在動手做科學活動中獲致心流經驗，並因為擁有樂在其中的心流經驗而產生較高的科學創造力表現，此一心流經驗所扮演的中介效果與呂慧珊（2006）、高宜敏、曹文力及孫春在（2008）的結論一致。心流經驗是個人自發性地投入某一活動時所感受到的愉悅感與高度專注行為（Csikszentmihalyi, 1990, 1996），此一經驗將驅動個人不計成果投入工作，亦即個人因享有在活動歷程的樂趣與滿足感而致力於該活動，Csikszentmihalyi 也進一步說明不同背景、不同年齡、不同性別者在不同活動中所描繪的心流經驗極為相同，研究者檢視心流經驗的九項要素，可見要產生心流經驗一定要對活動領域具

有相當的瞭解或有相關的經驗。本研究焦點在科學創造力，偏偏幼兒科學領域的教學是幼兒教育系統中相對較弱的一環（幸曼玲，1999），因此建議家長或老師們留意國內許多科學博物館、學術機構甚至民間團體所舉辦一些簡易且有趣的科學活動，讓幼兒有機會參與，以及早擁有科學經驗並學習去注意及體生活中俯拾皆是的科學，培養對科學的興趣。另外，幼兒的探索乃嵌於遊戲之中，所以我們在看待幼兒的科學創造力時，不應用成人的眼光太嚴肅地看待幼兒的科學學習活動，而需給予幼兒足夠的時間和機會去操作、嘗試，並讚賞幼兒的遊戲行為，讓幼兒可以盡情沈醉於遊戲之中進而能發產生各種自發性的表現，如此不僅有助於心流經驗的產生也對幼兒的科學創造力方有積極性的助益。

最後，研究者雖已盡力克服研究上的困難，但本研究仍有未盡周延之處，以下乃對研究方法提出幾點建議供未來進行進一步研究的參考：

一、本研究蒐集橫斷性資料採用結構方程模式進行因果關係驗證，事實上在沒有透過實驗研究法控制其他可能的干擾變項前提下，並無法透過數理函數的統計顯著性來論證所謂的因果關係（causality）。因此未來研究可以考慮嘗試透過實驗研究法，來理解資優特質如何透過心流經驗影響科學創造力。

二、本研究變項的測量模式之驗證性因素結果皆支持假設模式與觀察資料有良好的適配性，然而此一研究發現是否由於特異（idiosyncratic）樣本造成，仍需進行複核效度（cross-validation）考驗從反覆驗證中提供更多效度證據。

三、在評量工具方面，本研究之幼兒科學創造力、幼兒心流經驗與幼兒資賦優異特質三潛在變項皆來教師的觀察評定，因此是否產生「共同方法變異」（common method variance）

之影響有待未來研究採用不同的評量工具加以釐清。

參考文獻

- 毛連塹（1996）：資優教育的基本理念。**教育資料集刊**，21，1-12。
- 吳昆壽（2006）：**資優教育概論**。台北：心理。
- 幸曼玲（1999）：皮亞傑的建構論與幼兒教育的課程模式。載於簡楚瑛主編：**幼教課程模式**（547-573頁）。台北：心理。
- 周淑惠（1997）：**幼兒自然科學經驗—教材教法**。台北：心理。
- 呂慧珊（2006）：**心流經驗與其前因對創造力的影響**。國立中正大學企業管理研究所博士論文（未出版）。
- 花敬凱（譯）（2007）：**啟迪資優-如何開發孩子的潛能**（C. Barbara 著：Growing up gifted：Developing the potential of children at home and at school）。台北：心理。
- 林偉文（2006）：樂在其中的創意教師：國民中小學教師教學福樂經驗與創意教學之關係。**國立臺北教育大學學報**，19(2)，111-128。
- 侯雅齡（2009）：幼兒科學創造力評量方法之發展：嵌入式評量設計。**教育科學研究期刊**（原師大學報：教育類），54(1)，113-142。
- 范成芳（2001）：**一般智能優異幼兒鑑定模式之研究—以臺北市一所公立幼稚園為例**。國立臺灣師範大學特殊教育研究所碩士論文（未出版）。
- 高宜敏、曹文力、孫春在（2008）：在遊戲情境中以沉浸經驗探討玩興對創造力的影響。發表於**2008 創造力教育國際學術研討會**。台北：國立政治大學。

- 郭靜姿 (2001)：學前兒童提早入學能力檢核表。台北：心理。
- 教育部 (2002)：創造力教育白皮書。台北：教育部。
- 國科會科教處 (2003)：科學教育白皮書。台北：行政院國家科學委員會科學教育發展處。
- 黃譯瑩 (2003)：「創造力」的語言、思維與存有(I)現代創造力研究與幼兒創造力研究中的「創造力」。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告 (NSC-91-2522 -S-004 -001)。
- 董奇 (1995)：兒童創造力發展。台北：五南。
- Amabile, T. M. (1983). *The social psychology of creativity*. New York: Springer-Verlag.
- Arbuckle, J. L. (2006). *Amos 7.0 User's Guide*. Chicago: SPSS Inc.
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structure equations models. *Academic of Marketing Science*, 16, 76-94.
- 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.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. New York: Harper Col.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life*. New York: Basic Books.
- Csikszentmihalyi, M., & Larson, R. (1987). Validity and reliability of the experience sampling method. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 175, 526-536.
- Custodero, L. A. (1997). *An observational study of flow experience in young children's music learning*. Unpublished doctoral dissertation, University of Southern California, Los Angeles.
- Davis, G. A., & Rimm, S. B. (1998). *Education of the gifted and talented* (4th ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Feist, G. J. (1999). Personality in scientific and artistic creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Human Creativity* (pp. 273-296). New York: Cambridge University Press.
- Frazier, P. A., Tix, A. P., & Barron, K. E. (2004). Testing moderator and mediator effects in counseling psychology research. *Journal of Counseling Psychology*, 51, 115-134.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic.
- Gardner, H. (1993). *Creating minds*. New York: Basic.
- Gardner, H. (1995). *Leading minds*. New York: Basic.
- Getzels, J. W., & Jackson, P. W. (1962). *Creativity and intelligence: Explorations with gifted students*. New York: Wiley.
- Gowan, J. C. (1981). Introduction. In J. Gowan, J. Khatena, & E. P. Torrance (Eds.), *Creativity: Its educational implications* (2nd ed.) (pp. V-XIV). Dubuque, IA: Kendall/Hunt.
- Larson, R., & Csikszentmihalyi, M. (1983). The experience sampling method. In D. W. Fiske, & H. T. Reis (Eds.), *Naturalistic approaches to studying social interaction* (pp. 41-56).

- San Francisco: Jossey-Bass.
- Little, T. D., Cunningham, W. A., Shahar, G., & Widaman, K. F. (2002). To parcel or not to parcel: Exploring the question, weighing the merits. *Structural Equation Modeling*, 9(2), 151-173.
- Mackinnon, D. P. (2008). *Introduction to statistical mediation analysis*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Mansfield, R. S., & Busse, T. V. (1981). *The psychology of creativity and discovery: Scientists and Their Work*. Chicago: Nelson Hall.
- Milgram, R. N. (1990). Creativity: An idea whose time has come and gone? In M. A. Runco, & R. S. Albert (Eds.), *Theories of Creativity* (pp. 215-233). Newbury Park, CA: Sage.
- Piirto, J. (1998). *Understanding those who create*. Scottsdale, AZ: Gifted Psychology Press.
- Renzulli, J. S. (1986). The three-ring conception of giftedness: A developmental model for creative productivity. In R. J. Sternberg, & J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (pp. 53-92). New York: Cambridge University Press.
- Renzulli, J. S., Smith, L. H., White, A. J., Callahan, C. M., Hartman, R. K., Westberg, K. L., Gavin, M. K., Reis, S. M., Siegle, D., & Sytsma, R. E. (2004). *Scales for Rating the Behavioral Characteristics of Superior Students*. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.
- Rosenthal, R., & Rosnow, R. L. (1991). *Essentials of Behavioral Research: Methods and Data Analysis* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Runco, M. A. (1987). The generality of creative performance in gifted and nongifted children. *Gifted Child Quarterly*, 31, 121-125.
- Runco, M. A. (2006). The development of children's creativity. In B. Spodek, & O. N. Saracho (Eds.), *Handbook of research on the education of young children* (pp. 121-131). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Runco, M. A. (2007). *Creativity theories and themes: Research, development, and practice*. Oxford: Elsevier Academic Press.
- Sternberg, R. J., (1996). *Successful intelligence*. New York: Simon & Schuster.
- Sternberg, R. J., & O'Hara, L. A. (1999). Creativity and intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 251-272). New York: Cambridge University Press.
- Tabachnick, B., & Fidell, L. (2007). *Using multivariate analysis* (5th ed.). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Wallach, M., & Kogan, N. (1965). *Modes of thinking in young children*. Westport, CT: Greenwood Press.

收稿日期：2008.12.25

接受日期：2009.03.26

The Relationship between the Gifted Traits of Preschool Children and Scientific Creativity: The Mediating Effect of the Flow Experience

Hou Ya-Ling

Assistant Professor, Dept. of Special Education,
National Pingtung University of Education

ABSTRACT

The purpose of this study was to explore the relationships among the gifted traits, scientific creativity, and flow experience of preschool children. The participants included 308 children from 8 kindergartens in Kaohsiung and Pingtung. Three instruments were used for this study: the Preschool Children's Science Creativity Scale, the Preschool Children's Science Flow Experience Scale and the Gifted Traits Checklist for Preschool Children. Structural equation modeling was employed for confirmatory factor analysis and path analysis. The results confirm that the children's flow experience has the effect of mediating between their gifted traits and their scientific creativity.

Keywords: creativity, flow experience, gifted traits, mediation effect, structural equation modeling