

# 幼兒在動手做科學活動歷程之心流研究： 以潛在成長模式進行分析

侯雅齡

屏東教育大學特教系助理教授

本研究採取縱貫研究的方式，探討幼兒在參與動手做科學活動歷程，其心流經驗的變化。由於目前多數的縱貫研究採取重複量數的 ANOVA 或 MANOVA 來分析資料，但這些統計方式並無法提供個體改變軌線，也無法進行與變化軌線關連因素的探討，因此本研究使用潛在成長模式 (latent growth curve model, 簡稱 LGM) 進行資料分析，來瞭解心流經驗的變化情形；並以性別、玩性、科學喜好、圖書量與科學活動等變項作高階預測變項，進行多階層 LGM 分析，以瞭解上述變項與心流經驗的關係。研究結果顯示：(1) 研究者提出之潛在直線成長模式與觀察資料的整體適配度理想，TLI 為.977、IFI 為.967、CFI 為.967、SRMR 則為.031。(2) 幼兒的心流經驗隨活動參與時間增加呈現顯著的正向變化(3) 性別、科學喜好、圖書量與科學活動安排皆對幼兒的心流經驗有顯著預測力，所能解釋的變異介於 3% 至 8% 之間。(4) 幼兒玩性對心流經驗亦有顯著的預測力，其解釋量高達 45.2%。

關鍵詞：心流、縱貫研究、潛在成長模式、動手做科學、幼兒

---

誌謝：本文之研究構想乃於執行國科會計畫 (NSC95-2511-S153-004) 時所發想。研究分析資料亦取自該計畫，感謝國科會補助研究經費；另外高雄師範大學吳裕益教授在研究歷程提供統計諮詢，特此申謝。

## 緒論

研究創造力的心理學家 Csikszentmihalyi (1975, 1990, 1997) 提出「心流」(flow) 經驗, 來說明當個人全神投入一件事, 其他事對他而言都無關緊要的渾然忘我經驗, 此一經驗將為個人帶來高度的歡樂, 一方面讓個人樂於再次從事相同的活動, 另一方面也有較高的機會產出富創造力的成果。此一心流經驗也被近年來心理學界新興領域正向心理學 (positive psychology) 視為重要研究範疇之一 (Seligman & Csikszentmihalyi, 2000; Snyder & Lopez, 2005, 2007), 正向心理學的提出者 Seligman 認為應改變以缺陷、病理的角度來瞭解人類的心理活動, 轉而重視使人類過得有意義、有價值感的正向特徵, 而心流經驗正是個人的「正向經驗」。

不過囿限於心流經驗有賴於個人自陳, 因此對於語言表達能力未臻成熟的幼兒, 其心流經驗的研究就顯得相對稀少, Custodero (1998) 認為幼兒在參與活動中的愉快經驗其實與成人近似, 只是他無法像成人般用精準的語言將其內在感受完整表達。Csikszentmihalyi (1996) 也表示幼兒從牙牙學語開始就不斷享受到「生命開展」(unfolding their being) 的喜悅並體會心流經驗, 為了瞭解幼兒在進行音樂活動中的心流經驗, Custodero 發展了音樂活動心流指標 (flow indicators in music activities, FIMA), 結果證實心流經驗可以從情緒與行為面向加以檢核, 陳美莉 (2005) 以類似的方式評估幼兒於肢體活動中的心流經驗, 也支持幼兒心流經驗可以由觀察者就其行為及情緒表現加以檢核。

吳靜吉 (2002) 認為培育華人創造力的重點之一, 乃在於實際地體驗, 當學習者積極「身心融入動手作」(to do), 在作中學的歷程

將能達到「福樂境界」(flow, 在本文譯為心流), 而創造力最可能在此狀態下展現。Csikszentmihalyi (1996) 觀察到幼兒的心流經驗頻繁出現於遊戲式 (game) 的活動中, 事實上, 對幼兒來說, 「參與遊戲」是幼兒學習的重要動力, 在遊戲中幼兒總是不厭其煩的重複相同方式進行玩耍與體驗, 若能因此樂在其中, 則將引發一連串有系統的探索與創意表現 (黃意舒, 1995), 因此, 本研究著眼於幼兒科學學習領域, 設計製作簡單、容易成功的動手做科學遊戲作為心流活動, 讓幼兒在「做科學」、「玩科學」的過程中, 感受到科學的可親近性並體會操作樂趣, 進而沈浸其中產生心流經驗。

目前國內的心流經驗研究以採橫斷式 (cross-section) 研究居多, 少數探討心流經驗的歷程性研究則皆是質性的個案研究, 以較大樣本進行縱貫性研究 (longitudinal study) 來瞭解投入活動時間增加, 其心流經驗變化的研究付之闕如, 因此研究者乃欲嘗試對此作探討。

質言之, 研究者首先將嚴肅的科學知識轉化為能引發幼兒心流經驗的動手做科學活動, 並嘗試以比較大的樣本數進行縱貫性研究, 來探究在長時間參與動手做科學活動的歷程, 幼兒所表現的心流經驗是否呈現正向變化的趨勢?

### 一、心流經驗的意義與要素

Csikszentmihalyi (1975) 以數百位藝術家、運動選手、作曲家、棋手等等為研究對象, 結果發現當個體將全部精神完全投入於活動時, 所感受到的經驗會使得他們深深地被活動所吸引, 受訪者所描述的經驗包含: 能力與活動的挑戰相符, 也就是事情做得順手的感覺、注意力非常集中、對行動與整體環境駕馭自如, 甚至會有時間感扭曲的忘我情形, 此時

個體往往會有積極、投入、愉悅等正面感受，並能提升自信、滿足感以及對群體的責任，這種感覺亦將促使個體在沒有外在酬賞的情形下，還想要再次投入活動中，長此以往可能帶來自我的成長與自尊的提昇。這種充滿樂趣的深度參與經驗，Csikszentmihalyi 將之稱為心流經驗。Privette 與 Bunduick (1991) 將心流經驗與 Maslow 之顛峰經驗 (peak experience) 相較，兩者雖皆強調「忘我」境界，且有許多相似的特徵，但是擁有心流經驗顯然比顛峰經驗來得容易。顛峰經驗常出現於高峰經驗表現之後，但是心流經驗產生並不一定要有顛峰表現，只要在活動的歷程中，個體的能力與挑戰配合得當即可擁有。張永進 (2004) 以運動為例，指出任何運動參與者在運動過程，皆可能產生心流經驗，但是顛峰經驗則多發生在運動員，尤其優秀的運動員身上，是一種完成運動後的事後感覺。於 1990 年，Csikszentmihalyi 又進一步指出心流經驗具有兩項普遍性的原則：第一，心流經驗不管是由什麼活動所產生，受訪者所描述的感覺都極為類似，運動家、藝術家、科學家及一般勞動者所使用的描述詞皆很類似；第二，不分文化、社會階層、年齡或性別，受訪者所描繪的樂趣均大致相同。侯雅齡 (2009) 在進行幼兒科學創造力的研究時，透過參與觀察方式發現幼兒在動手做科學活動歷程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，可做為幼兒心流的指標，其隨後所進行的多次複製實驗結果，都能明確地觀察記錄幼兒的上述表現，故將其定義為幼兒進行科學活動的心流經驗。

至於心流經驗的要素，於 1996 已經擴展為九要素，包含：清晰的目標 (clear goals)、明確的回饋 (unambiguous feedback)、能力與挑戰的適當配合 (challenge-skills balance)、意識與行動的融合 (action-awareness merging)、全

神貫注 (concentration)、駕馭感的可能性 (sense of control)、自我意識的消失 (loss of self-consciousness)、時間感的扭曲 (altered sense of time)、活動的自發導向 (autotelic experience) 九項要素 (邱連煌, 2005; Csikszentmihalyi, 1996, 1997; Jackson & Csikszentmihalyi, 1999)，茲簡要說明如下：

### (一) 清晰的目標

目標顯著、規則分明的活動，能提供參與者良好的憑藉，讓參與者能明白行動是否適當，並排除其他不相關的刺激，使意識能投注在既定的目標上。反之，當活動的目標並不很明確時，個體又不了解自我設立目標的方法，便很難將意識集中，進而體驗活動本身的樂趣。以下圍棋為例，目標即是在棋盤上取得較多的目 (即十字交叉點) 以攻佔較大的地盤，當能提掉對方的子時，就知道自己正往勝利的目標邁進。

### (二) 明確的回饋

透過回饋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。棒球投手投球，希望投出好球又不希望被打擊者打出安打，往往球一丟出便能自覺良窳，而接下來的結果也立即帶來明確的回饋訊息。這類的活動，將會令人著迷，並容易體驗心流的經驗。

### (三) 能力與挑戰的適當配合

能力與挑戰配合得當，是心流經驗能否產生的重要元素，Csikszentmihalyi (1990) 提出八頻道心流模式 (圖一) 來解釋能力與挑戰的關係，此模式以標準化的 z 分數為準，並根據挑戰性與技能之間的高低，而把個人經驗分成八塊，稱之為八頻道模式，簡述如下：

1. 無聊 (Boredom)：當挑戰性低，能力高的情況。

2. 掌控 (Control)：當挑戰性中等，能力高的情況。

3. 心流 (Flow)：當挑戰性高，能力也高

的情況。

4. 鬆弛 (Relaxation)：當挑戰性低，能力中等的情況。

5. 亢奮 (Arousal)：當挑戰性高，能力中等的情況。

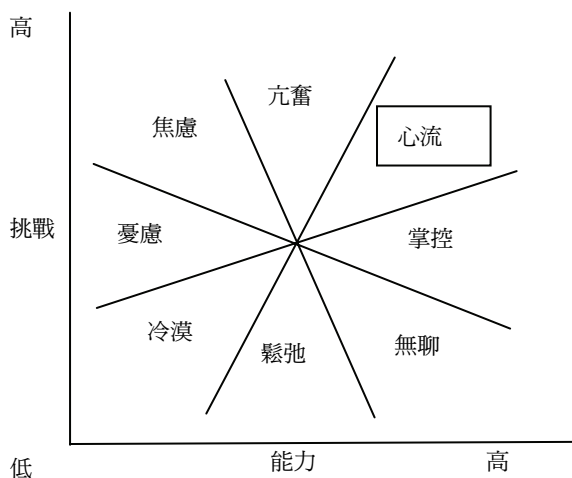
6. 冷漠 (Apathy)：當挑戰性低，能力也低的情況。

7. 憂慮 (Worry)：當挑戰性中等，能力低的情況。

8. 焦慮 (Anxiety)：當挑戰性高，能力低的情況。

由圖一中可知，倘若活動的難度太高，參與者技巧不足以應付的時候，可能會感到擔

憂，繼而產生焦慮；但是如果活動挑戰太低，參與者能從容有餘的處理時，則注意力較難以集中，會感到鬆懈、無聊；若活動挑戰和技巧均低下時，則參與者的態度可能會趨於淡漠；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。邱連煌 (2005) 以雙人打網球及下棋的活動為例，指出若相互挑戰的兩人，技藝水準無分軒輊，所謂棋逢敵手，勢將打得難分難解，樂而忘憂。反之，若雙方實力懸殊，較弱的一方，難免心生焦慮；而較強的一方，則感索然無味，球是打不下去了，棋也只好草草罷手。



圖一 Csikszentmihalyi 的八頻道心流模式

#### (四) 意識與行動的融合

當個人處於最適經驗 (optimal experience) 之際，為了迎接眼前的挑戰，他得使出渾身解數，心無旁騖地將精神完全集中於正在進行的活動上，對於其他一切，幾乎毫無所覺。一位攀爬險峻的高山者說：「你的心思是如此的凝聚於眼前的一舉一動，以致根本就不會想到你自身和活動是分開來的。」

#### (五) 全神貫注

「全神貫注」是多數人描述感受時最常提到的特徵。個體進入心流的經驗時，會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。在 Csikszentmihalyi (1975, 1990) 的訪談資料中，提及一個少年籃球員的訪談：「像我這個年紀的年輕人，平日所要關切的事情很多……但是當我步入籃球

場時，一心只有籃球，其他一切便丟到腦後了。」一位攀岩者也說：「當我正在攀登時，不會想到生活上的種種問題。攀登本身自成一個人世界……這是意志集中的事。」

#### (六) 駕馭感的可能性

心流狀態下的另一項特徵，便是感到對行動與環境兩者的「駕馭感」。一位溜冰選手說：「我覺得我能掌握每樣事情，即使是小小的動作。我的知覺都非常清晰…我能感覺到所有事物，我覺得我在控制著一切。」但是「駕馭感」並非實際的控制，而是「控制的可能性」，因為任何產生心流經驗的活動，都還有失去控制的可能性，例如：舞者可能摔跤、投球可能暴投、手術可能失敗等等。但是假如他們的個人技藝純熟並能發揮到極致，則失誤的可能性幾乎為零，因此，駕馭感的可能性是一種隨心所欲又不擔心活動失控的感覺。

#### (七) 自我意識的消失

失去自我意識並非迷失自我，而是自我意識的暫時消失，意即「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的感覺。一位攀岩者說：「整個人好像都融入了岩石、動作，及適當的身體姿勢裡頭，以致失去自我意識。」

#### (八) 時間感的扭曲

在心流經驗裡，當事者的主觀時間，與鐘錶所計的客觀時間，相差甚巨。多數的訪談結果都表示會覺得時光飛逝，亦即其實已經過了幾小時了，但是感覺上卻好像只過了幾分鐘而已；但也有相反情形出現，其實才只過了幾秒鐘，卻感到像幾分鐘那麼長。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，如此應對個人心流經驗的產生有助益。

#### (九) 活動的自發導向

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。一位爬山者說：「不是為了到達山頂而爬山，而是為了爬山而到達山頂。」說明了何謂「活動的自發導向」。縱然有些事情開始時我們不想做，因迫於無奈才去做，但只要咬緊牙根持續下去，當技藝純熟，做起來得心應手時，反而欲罷不能。

雖然心流經驗最初的研究是相當理論取向，並僅以成人為研究對象，未在研究之初去思考到實用的問題。不過一向重視學習動機的教育界，注意到心流經驗乃是一種促動個人自主學習的內在動機（intrinsic motivation），若能在學習活動的安排上令學生感到有興趣，協助學生產生心流經驗，將有助於維持學習興趣、達到學習目標，甚至產生創新。對此，Csikszentmihalyi（1990, 1997）也指出某些活動（如：下棋、運動、攀岩、舞蹈等）傳導心流的效果特別好，因為這些活動本身的設計及結構蘊含了心流要素，所以特別能提供參與者樂趣有助於參與者產生心流經驗，他將這些活動泛稱為心流活動，因此也建議教師在設計教學活動時，至少注意以下幾點：1.要有清晰、明確的目標，2.挑戰與技能兩者要相稱，3.能提供即時回饋，4.吸引個人注意力，5.免除外在的時間束縛，才能協助學生擁有心流經驗。循此一建議可知教師若能在設計教學活動之初，即充分考量促進心流經驗的要素，將其作為預設條件融於活動設計與環境安排之中，裨益於協助學生產生心流經驗。以下研究者將繼續析論本研究使用的動手做科學活動與心流經驗要素的契合情形。

## 二、動手做科學活動與啟動心流經驗的要素之探討

從幼兒遊戲的行為來觀察可以發現，如果學生專注於遊戲中，將對遊戲產生好奇，進而進行有目的的探索、改良，如此玩遊戲本身將轉移成一有意義的探究（investigation）活動

(Brooke & Solomon, 1998)，Brooke 等人所觀察到的即是幼兒的心流經驗。不過，可惜的是幼兒的心流經驗將隨著進入正規學習體制後，就越來越少發生，惟有在遊戲、運動、及其他和同伴們在一起的休閒活動中，才有可能感受心流的樂趣（邱連煌，2005）。

在學科學習經驗中，科學對學生或老師來說都是一門艱澀難懂的領域，尤其幼稚園教師對此一領域更是望之怯步（陳淑芳、江麗莉、詹文娟、鄭秋平、簡淑貞、李宜倫，2002），若以心流經驗要素之一的能力與挑戰配合適當與否來看，科學多半會帶給教師或學生極大的焦慮感，這對我國希冀科學能向下紮根的期待（行政院國家科學委員會，2003）是相悖離的。因此，研究者乃從幼兒的學習特質進行思考，認為動手做科學活動重視的是實際的操作與體驗，與幼兒透過遊戲學習的型態接近，若能讓幼兒透過操作，去發現或印證科學的原理原則，將有別於傳統科學教學重視老師的講述或僅是以類似作勞作的方法作一件科學作品；再者，若能掌握動手做科學活動的目標，仔細的安排與挑選適合幼兒的動手做活動，激勵幼兒的動機、引發學生的學習樂趣，應有助於幼兒經歷心流經驗，進行自主性的探索。

本研究所使用的動手做科學活動（侯雅齡，2009）共計有五個單元，每一單元皆植基於上述理念，在設計與執行時所關注的重點，也涵蓋 Csikszentmihalyi（1990）建議教學活動設計時應注意事項，並包含促進產生心流經驗的多項要素，茲將兩者與動手做活動的設計原則相互比較後分述於下：

#### （一）重視幼兒動機的引發，有助於吸引學生集中注意力

在活動中藉由各種方式引發幼兒的參與動機，希冀喚起幼兒相關的科學經驗，也激起幼兒躍躍欲試的渴望。例如：透過與課程之科學概念相關的繪本，讓幼兒可將注意力投注在目

標行為上，以排除其他不相關的干擾因素；再者，教師展示饒富趣味的動手做的成果，激發學生的好奇，並引起高度的參與興致等，皆有助於體驗活動所帶來的樂趣。此一動機引發的策略將有助於「減少學生注意受干擾」並讓學生能「全神貫注」於活動。

#### （二）活動中具體提出挑戰性的問題，促進幼兒連結舊經驗並進行有目的的思考，已關注到提供明確的目標與即時回饋

在活動進行的不同階段，皆有不同挑戰性問題，讓幼兒透過動手做來回答問題，終而達到各單元活動既定的目標。邱連煌（2005）指出，任何學習活動，其目標與挑戰性是互相包容的，目標是學習的成果，是終點；挑戰則為達到此目標的手段，是過程。譬如木工師傅作櫥櫃，做成櫥櫃是目標，欲達此目標，他必須繪藍圖、量尺寸、鉋木板。動手做的產品皆是能動、能玩的科學玩具，幼兒在操作中即可感受到即時的回饋，以第一單元的吹箭活動為例：目標是要作出射得最遠的吹箭，幼兒只要每次都由相同起點發射，直接目視吹箭掉落處，即可獲得立即的回饋。

#### （三）材料與活動的安排有彈性，且在各單元第二次教學階段提供適切的鷹架，不僅有助於創意特質的引發並重視挑戰與技巧相互配合

進入心流經驗的首要條件是挑戰與能力之間必須平衡，因此教學活動，需以學生們的能力為準，不可太難也不可太容易。太難會使他們心生焦慮或不敢去嘗試；太容易又難免會令他們感到枯燥無聊，覺得沒意思。在動手做科學活動中，使用的動手做材料皆相當簡易，且取用方便，在設計上亦具備相當的彈性，可依不同學生的能力需求作適當的配合，讓學習活動具挑戰性，有助於維持濃厚的學習興趣。例如在吹箭活動中，原本提供兩支吸管即可完成的活動，卻提供了六支口徑不同的吸管，讓幼

兒在「行有餘力」下作各種嘗試。

此外，在各單元第二次教學階段乃提供適切的鷹架，鼓勵幼兒在遊戲與動手做中去感受各個變因對成品效能的影響，以跳豆單元為例：影響跳豆滾動速度的變因包含斜面傾斜程度、跳豆內鋼珠大小及鉛箔紙兩端的平整性，幼兒可依個人能力，在遊戲中一步一步地進行體驗。上述作法乃期待在技能與挑戰性之間作調整，讓幼兒能體會成功的喜悅與快樂。

綜合言之，在材料與活動安排上能重視到「挑戰與技巧相互配合」，此外，因學生能自我選擇材料與決定進行步驟，無形中也將產生對行動與環境的「駕馭感」。

#### （四）強調給予充裕的時間讓幼兒盡情的玩，將免除外在的時間束縛

因為動手做活動以簡單、能動、易成功為核心主軸，所以製作上一點也不費時，幼兒可以輕易地完成，因此有助於引發幼兒的內在動機與進一步探索的意願；至於簡單動手做背後的科學醞意，則在老師的鼓勵下讓幼兒自行體悟：「若要玩得更好、更多元則需不斷觀察、體驗、與同儕相互比較、修改，以進入更具系統化的探究。」可見本教學活動已注意到心流經驗中可能產生的扭曲時間感，希冀在「免除外在的時間束縛」下能讓學生進入「忘我」的境界，沈醉於科學活動中。

#### （五）鼓勵幼兒相互討論、觀摩以促發思考

本活動也重視幼兒相互討論、觀摩，此乃著眼於科學是一合作的工作，當幼兒與他人一起工作、分享想法與作法，其實就在創造自己的解決方式。因此，課程中鼓勵幼兒彼此互動，共同思考解決挑戰性問題的辦法，此外也要求教師在活動中扮演重要的催化與支持的角色，去肯定幼兒所有的表現並適時給予回饋，以促使幼兒作更進一步的探索與思考。

綜上所述，本研究所採用的動手做科學活動乃將心流要素作為預設條件並廣泛地涵蓋了

多數產生心流經驗之要素，應該有助於啟動幼兒的心流經驗。

### 三、心流經驗的研究

Csikszentmihalyi 及其同僚（Csikszentmihalyi & Larson, 1987; Larson & Csikszentmihalyi, 1983）以經驗取樣法（experience sampling method，簡稱 ESM）來測量心流的頻率，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：對當時活動所感受到的挑戰性高低，以及個人對該活動所具能力高低的評估、個人對活動經驗的感受以及當呼叫器信號聲響時，受試者正在進行中的活動是什麼？身在何處？是獨處或是和別人在一起？等等。長期以來他們蒐集了極為龐大的資料點，進行了後續分析，包含瞭解高心流青少年與低心流青少年的未來發展差異、比較不同活動心流經驗產生狀況...。不過這些研究多在探索、發展、詮釋與驗證理論，並未發展成為科學化的詢問與操作型定義（楊純青、陳祥，2006），對此與 Csikszentmihalyi 交情甚篤的 Seligman（洪蘭譯，2003）認為 Csikszentmihalyi 的眾多研究皆未具體提供有關如何促進（self-improvement）心流經驗的論述，也極少去闡述如何得到心流經驗主要的原因，可能受其歐陸成長的背景影響，使他認為在仔細描述現象後，讀者可自行找出實踐的方式；對此來自美國介入（治療）傳統的 Seligman 則與 Csikszentmihalyi 持相反的看法，他認為心流經驗是一種「現在的快樂」當我們瞭解這種經驗從何而來就應該積極去增強它。研究者站在教育的立場，也認為在瞭解學生的心流經驗外，如何將此一理論用以促進學生的學習更有其積

極性的意義。

在現有的心流研究中以探討個人與電腦（電腦遊戲／線上遊戲）互動所產生的愉悅感之研究最為豐碩，其中 Hoffman 與 Novak 不僅作了許多實徵研究（Hoffman & Novak, 1996; Novak, Hoffman & Duhachek, 2003; Novak, Hoffman & Yung, 2000），兩人於 2007 年也系統地整理該領域的相關研究成果可見一斑（Hoffman & Novak, 2007），此外在休閒與運動領域也可見到心流研究，不過在量上相對而言就少得多；至於在教育領域的心流研究則多與創造力相連結，Csikszentmihalyi（1996）在其創造力一書中提及多數有創造力的人在特定領域的工作中皆能體驗到心流經驗，因此許多的研究則進行心流經驗與創造力之間關係的探討，林偉文（2006）探討教師教學福樂經驗（flow，在本文譯為心流）與創意教學的關係即是一例。就研究方法來看，現有的研究多數在現象的描述，採用橫斷式的研究方法，透過同時問卷調查，瞭解受試的心流經驗與其他探討的變項，取得資料之後再進行各種統計分析，少數採質性研究者，透過深度訪談長期接觸參與研究者，以瞭解其在從事某一活動時的心流經驗為何，如葉家華（2007）深入探究二位體操選手在訓練歷程的心流經驗。這些研究並未能對理論本身提出因果的解釋與推論，因此在本研究中，希冀去廓清將心流要素作為預設條件對心流經驗產生的影響，再者，Moneta 與 Csikszentmihalyi（1996）認為心流經驗並無終點或極致，個體永遠可以追求更高的挑戰與更多的愉悅，因此若能蒐集到個體在心流渠道的變化資料，應對教學有更大的助益，本研究所採用的動手做科學活動包含五個物理力學領域的活動單元，因此研究者擬蒐集幼兒在參與各單元活動時的心流經驗，來檢視隨著活動的進行幼兒所經歷的心流經驗品質是否隨之逐漸變化。

#### 四、幼兒玩性與幼兒心流經驗的關係

對於玩性（playfulness）的意義可以分別從特質論的觀點以及情境論的觀點予以探討。前者視玩性為一穩定的人格特質，後者則視玩性為心流經驗的同義詞。玩性的特質論觀點，最早由 Lieberman（1965）以幼稚園兒童為研究對象所提出，她認為兒童在遊戲行為中的自發性態度與愉悅感，如同其他人格特質，具有穩定、持久的特性。隨後除了 Lieberman（1977），Rogers、Meeks、Impara 與 Frary（1987），Rubin（1977, 1982）乃至 Barnett（1990, 1991）與 Kleiber 等人（Barnett & Kleiber, 1984），都認可玩性是一種與生俱來的個別性人格特質，是一種自發性的行為表現方式與遊戲傾向，並在此一立論點上為玩性建構更具體的內涵，並發展適用性的量表以進行實徵研究取得支持性的研究結果，其中以 Barnett 所建構的內涵最廣為被採用，主要原因在於：Barnett 在玩性的理論上延續 Lieberman 的看法，其所發展的兒童玩性量表（Children's Playfulness Scale, CPS, 1991）架構完整且有良好的效度。Barnett 認為個人玩性特質，在內涵上可以包含身體的自發性、社會的自發性、認知的自發性、展現歡樂與幽默感：

1. 身體的自發性：在遊戲中身體活動的自發性，包含統合感、活動量等。
2. 社會的自發性：在遊戲中的社會傾向與互動行為。例如：與他人合作、親近他人、與人分享，甚至擔任領導者等等。
3. 認知的自發性：在遊戲中認知發展傾向的自發性，包含創新、改良遊戲、好奇心、角色取代能力等等。
4. 展現歡樂與幽默感：在遊戲中情緒與情感的流暢及幽默感的表現。包含笑話的分享、情感表達的多樣性等。

幼兒玩性特質的評量，採用的皆為教師評



定量表形式，由教師在長期觀察幼兒的遊戲行為後，對幼兒的玩性特質加以評估。在國內，Barnett 的幼兒玩性量表於 1995 年由劉秀娟翻譯成中文，並透過嚴謹的驗證程序建立其信度與效度，是一份品質佳的評量工具。

玩性的情境論觀點，主要基於 Csikszentmihalyi (1975, 1990, 1997) 的心流理論，是指內在動機促動的一種經驗或感覺，玩性會使個人對從事的活動進入專注、投入的狀態，並因技巧增進與內在愉悅的酬賞而願意持續進行活動。關於心流理論，研究者在先前已作了許多的陳述，在此不再贅述。

高宜敏、曹文力與孫春在 (2008) 之研究指出國小學童的玩興 (playfulness, 在本文譯為玩性) 對其在遊戲情境中所產生的控制、樂趣及專注三個沉浸狀態 (flow, 在本文譯為心流) 有正向的影響，本研究採取玩性的情境論觀點，亦即認為遊戲式的動手做科學活動將啟動幼兒的內在動機，進而擁有科學活動的心流經驗，因此也嘗試探討個人的玩性特質對科學活動中心流經驗的影響情形，故研究中將同時蒐集個人的玩性特質資料，用以瞭解玩性特質與情境論之下的心流經驗兩者間的關係。

## 五、潛在成長模式在縱貫性研究的應用

潛在成長模式 (latent growth curve model, 簡稱 LGM) 在國內研究中的介紹與應用尚不多見，故在此乃予以簡要作介紹。LGM 的理論架構緣起於結構方程模式 (structural equation models, 簡稱 SEM) 之驗證性因素分析 (confirmatory factor analysis, 簡稱 CFA)，主要用於縱貫研究的分析，亦即分析重複測量的變數在不同時間點的變化情形。模式中包含兩個潛在變數，一個潛在變數用來描述所有觀測值的起始狀態，類似於簡單迴歸分析中截距 (intercepts) 的概念，透過此一變數我們可以

瞭解每一觀測值在第一個時間點的情形；另一個潛在變數則是用來描述各觀測值被觀測期間的成長 (或衰退) 情形，類似於簡單迴歸分析中斜率 (slope) 的概念。

傳統縱貫研究多以重複測量的方式蒐集資料，例如相依樣本 t 考驗、相依樣本 ANOVA、相依樣本 ANCOVA、相依樣本 MANOVA、相依樣本 MANCOVA 等分析方式，但是這些分析方式所處理的是觀察變項，也就是分析資料之個別內改變量，混雜了真分數與測量誤差，無法精確看出個別內的改變量 (Bollen & Curran, 2006; Duncan, Duncan, Strycker, 2006)。而 LGM 所處理的是潛在變項，且可以假設模式中分別代表截距與斜率的兩個潛在變項為雙變數的常態分配 (bivariate normal distribution) 故不會有上述分析方式的問題。

在 LGM 中可以藉由代表平均成長率參數的統計檢定結果，來瞭解受試能力或特質是否隨時間進行而產生變化，藉由代表起始點參數的變異數統計檢定結果，來瞭解受試能力或特質在第一個時間點是否有差異。在本研究中，若成長率潛在變數顯著不為零，則表示隨著時間改變幼兒的心流經驗有了變化，且由成長率的迴歸係數也可以進一步瞭解幼兒心流經驗品質潛在變化情形；若起始點參數的變異數達顯著水準，則表示個別幼兒間在起始點的心流經驗有差異。Bollen 與 Curran (2006) 說明了若潛在變項「起始點」與「成長率」有顯著差異，則可以在二個變項上，作第二階因素的探討，瞭解有哪些變項可能會影響「起始點」與「成長率」。目前在心流經驗的相關文獻中並未有關於幼兒進行科學活動的心流經驗研究，所以本研究僅能就個人感到有意義的變項進行初探，首先，性別是許多相關研究皆會探討的變項，尤其我國也一直有著「男理工，女人文」的刻板印象，因此研究者擬瞭解在科學活動中性別對心流經驗及其成長率的影響力如

何？心流經驗是投入活動時的正向感受，因此幼兒對科學的喜好應對心流經驗有一定的影響力。再者，對幼兒來說家庭環境對個人的影響最大，家庭扮演著幼兒資源給予的重要角色，Rathunde (1996) 對資賦優異高中生的研究指出，家庭的支持度越高學生愈容易在學校相關的活動中產生心流經驗，因此本研究中乃欲探討家庭有無提供科學類書籍以及是否帶幼兒參與科學活動，對幼兒在科學活動中心流經驗及成長率的影響力為何？最後，為回應前述有關幼兒玩性特質對幼兒心流經驗的影響之探究，亦將幼兒玩性特質作為第二階段因素加以檢驗。

本研究有別於一般橫斷性的研究，主要想探討幼兒心流經驗品質隨著動手做科學課程不斷地進行，是否能呈現正向變化的趨勢？故採用縱貫研究設計，並嘗試在資料分析上採用LGM，此外也檢驗個人變項、家庭變項以及玩性特質對心流經驗品質改變的影響。具體的研究目的可臚列如下：

1. 驗證幼兒在動手做科學活動中心流經驗的潛在成長模式。
2. 瞭解幼兒在動手做科學活動中心流經驗隨時間改變情形。
3. 瞭解不同個人變項（性別、科學喜好）對幼兒心流經驗改變的影響。
4. 瞭解不同家庭變項（科學圖書量、科學活動參與）對幼兒心流經驗改變的影響。
5. 瞭解個人玩性特質對幼兒心流經驗改變之影響。

## 研究方法

### 一、研究參與人員

本研究在取樣上採立意取樣的方式，由研究者邀請有意願的幼稚園參與本研究。參與者包含來自高屏地區八所公、私立幼稚園，十三

個班級的大班學生及教師，資料分析的對象為308位幼稚園大班學生，由表一中可見具體人數分佈，其中都市地區學校包含屏東市的學正幼稚園與高雄縣鳳山市的五甲國小附幼、瑞興國小附幼及善牧幼稚園，鄉鎮地區則包含高雄縣的大寮鄉的永芳國小附幼、大社鄉大社國小附幼與阿蓮鄉的培幼幼稚園，以及屏東縣長治鄉的香潭托兒所。

表一 參與研究老師及學生人數分佈

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

\*生(師)人數

### 二、本研究之潛在成長模式架構

本研究之研究模式共有兩種，一為潛在直線成長模式（見圖二），用以考驗幼兒在動手做科學活動中心流經驗的潛在成長情形（研究目的1和2）；另一則是二階潛在成長模式（conditional multivariate latent growth curve model），用來分析不同性別、科學喜好、科學圖書設備、科學活動參與及玩性特質對幼兒心流經驗改變的影響（研究目的3至5）。

圖二是本研究所建構的潛在直線成長模式，模式中包含五個觀察指標（flow\_1、flow\_2、flow\_3、flow\_4 與 flow\_5）代表五次重複評估心流經驗所得之觀察變項。這五個觀察變項受二個潛在變項影響，分別為研究開始時的起始點（ICEPT,  $\eta_1$ ）與研究歷程的成長率（SLOPE,  $\eta_2$ ），此外，本研究亦假定二個潛在變項間具有相關（ $\psi_{S1}$ ）。為減少估計參數，本研究設定所有被預測的觀察變項之截距為0（因為截距項已包括在起始點），以及將所有殘差之變異數限制為相等（設為 var）。在

「起始點」及「成長率」對各觀察變項之「徑路係數」部分，則假定心流經驗呈直線成長模式，故將成長率對觀察變項的因素負荷量係數 ( $\lambda$ ) 分別設定為 0、1、2、3、4，亦即改變狀態對 flow\_1 的影響效果是 0，對 flow\_2 的影響效果是 1，依此類推，由此看出平均數的改變速率 (rate of mean change)。至於起始點是簡單迴歸的截距，因每個觀察變項均包括該成分，所以將所有係數均設定為 1。模式中五個觀察指標的可用迴歸方程式表示如下：

$$\text{flow\_1} = (1)(\text{起始點 } M) + (0)(\text{成長率 } M) + E1$$

$$\text{flow\_2} = (1)(\text{起始點 } M) + (1)(\text{成長率 } M) + E2$$

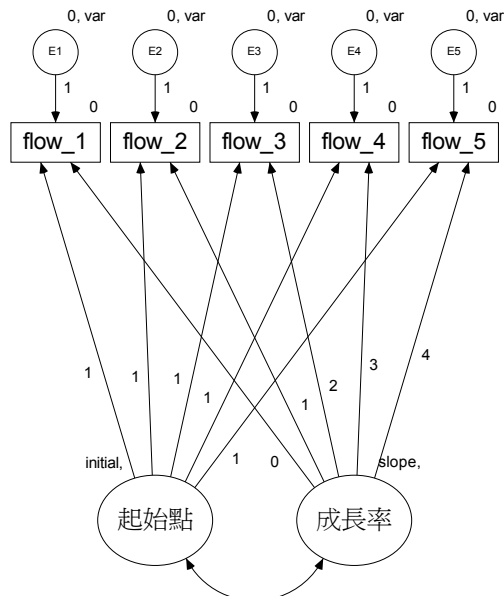
$$\text{flow\_3} = (1)(\text{起始點 } M) + (2)(\text{成長率 } M) + E3$$

$$\text{flow\_4} = (1)(\text{起始點 } M) + (3)(\text{成長率 } M) + E4$$

$$\text{flow\_5} = (1)(\text{起始點 } M) + (4)(\text{成長率 } M) + E5$$

由於 LGM 之起始點及成長率兩個潛在變項之測量加權是依據直線成長模式所做之設定，不是估計值，因此在解釋上宜採用未標準化解，因此在結果與討論中研究者所繪之模式圖皆呈現未標準化解，圖中起始點及成長率兩個潛在變項因素上面之左右兩數據分別代表平均數及變異數 (Bollen & Curran, 2006; Duncan, Duncan & Strycker, 2006)

至於二階潛在成長模式，相較於圖二多了層次二的預測變項，原先模式中的起始點與成長率由預測變項變成被預測變項，也增加了 Z1 與 Z2 兩個殘差變項，研究者依理論假定起始點與成長率的殘差變項有共變關係，為節省篇幅此一假設模式圖在此暫略，不過加入分析結果之二階潛在成長模式圖則可見圖四至圖八。



圖二 本研究建構的幼兒心流經驗潛在直線成長模式

### 三、幼兒動手做科學課程

本研究所採用的課程，乃為侯雅齡 (2009)

在國科會的支持下，於 2005 年至 2007 反覆試驗、修正後完成。課程以動手做科學的方式，希冀讓孩子在動手操作的過程中，享受「玩」

科學的樂趣並啟發其對科學的喜好與創造。課程內容以物理知識的力學活動為主，共計包含

五個教學主題（吹箭、空氣槍、紙杯螺旋槳、鋼索人與跳豆），課程之內容摘要如表二。

表二 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

配合各教學單元皆有詳細及明確的教學指引提供教師執行參考，而課程實施的幾個重點已於前面的文字中作了相當多的敘述，故在此不再重述。參與本研究的 21 位教師皆參與為期三個月（2007/9-2007/11）的工作坊，以充分具備執行本課程的能力，並確實掌握課程執行理念；在課程進行歷程則透過省思日誌、教學觀察表，由研究者來檢核教學情形，此外，研究者也透過不定期參與觀察的方式以瞭解教師執行課程狀況。

#### 四、研究變項的測量

本研究所採用的工具包含幼兒玩性量表、家庭環境調查表與幼兒心流經驗評量表，茲說明如下：

##### （一）幼兒玩性量表

幼兒玩性量表乃劉秀娟（1995）翻譯自 Barnett（1990）的量表，Barnett 認為玩性乃與生俱有的人格特質與遊戲傾向，且是一種自發性的表現。並將兒童遊戲時帶入遊戲情境中的遊戲態度區分為身體的自發性、社會的自發

性、認知自發性、展現歡樂以及幽默感，並據以發展成測驗。採五點量表，全量表共計 23 題，由教師觀察幼兒平日的行為表現後作評估，得分越高表示該項特質越明顯。本量表的內部一致性信度介於 .84-.88 之間，重測信度介於 .89-.95 之間，採用的表面效度、邏輯效度、回譯效度與專家效度證據支持其有不錯的內容效度，也提供因素分析結果作為建構效度證據。在本研究中，為了確認取得資料的可靠性，本量表乃在教師觀察幼兒一般遊戲行為為至少四個月以後，才進行評估。

##### （二）幼兒家庭環境調查表

本調查表乃由幼兒家長協助填寫，主要在瞭解家庭的環境與資源，本調查表中用於本研究的問題包含幼兒對科學的喜好情形、家中科學類的圖書量以及家長對幼兒參與科學活動的安排情形，採封閉式問題，由協助填答者選擇合適的選項進行勾選。

##### （三）幼兒心流經驗評量表

幼兒心流經驗量表為侯雅齡（2009）所編製，目的在瞭解幼兒在參與動手做科學活動過

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，因此並未採用經驗抽樣法（ESM）來測量幼兒的心流經驗，而採用觀察評定的方式，由觀察者從幼兒參與科學動手做活動時展現出的行為與態度進行評量。全評量表共計十三題，採三點量表，以 0-2 分作評估，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，以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  $\alpha$  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，在單一因素的因素負荷量介於.468 至.790 之間，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  $\chi^2$  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，可見建構模式與觀察資料是適配的。

## 五、資料分析

本研究的資料處理方式主要使用 AMOS 16.0 版軟體，進行潛在成長模式分析（LGM）來考驗各項假設。其中在模式適合度評鑑上，乃參酌 Bagozzi 與 Yi（1988）的看法，由基本的適合標準（preliminary fit criteria）、整體模式適合度（overall model fit）及模式內在結構適合度（fit of internal structure

of model）三方面來評鑑；在整體模式適合度評鑑上，除將參考  $\chi^2$  外，也同時考量增值配合度指數部分的 TLI（NNFI）需大於.90，增量配合度指數部分的 IFI 需大於.90，比較配合度指數 CFI 需大於.90，以及標準化殘差均方根 SRMR 應小於.05。

在有關縱貫資料之隨時間改變的成長趨勢部分，則列出固定效果模式與隨機效果模式在起始點及直線成長率之平均數與標準差估計值與考驗結果。隨機效果模式乃類似於同樣可處理個體成長資料的階層線性模式（Hierarchical Linear Models, HLM）所估計的處理效果，研究者將檢驗個別幼兒在「起始值」及「成長率」是否有顯著差異。若個別幼兒在「起始值」及「成長率」有顯著差異，則進一步透過二階潛在成長模式，瞭解本研究擬探究的個人因素與環境因素對「起始值」及「成長率」影響力。

## 結果與討論

### 一、幼兒心流經驗的潛在成長模式驗證

前已說明本研究應以未標準化解作解釋才合理，因此圖三乃列出含未標準化解的幼兒心流經驗潛在直線成長模式圖，以下則對模式的考驗結果作說明。

#### （一）基本適合標準考驗結果

本研究中設為相同的五個誤差變異值為 6.815， $t=21.459$ ， $p < .01$  符合無負的誤差變異以及誤差變異必須達.05 之顯著水準，此外，所有估計參數的絕對值介於 0 至.67 之間，未接近 1，整體而言，模式的基本適合標準符合期待。

#### （二）整體適合標準考驗結果

表三是心流經驗潛在直線成長模式的整體

適合度考驗結果。從表中可知，心流經驗的潛在直線成長模式與觀察資料適配的卡方考驗結果達顯著水準 ( $\chi^2=57.31, p < .01$ )，推翻虛無假設，亦即本研究所提出之直線成長模式與觀察資料並不適配，不過， $\chi^2$  值會隨著樣本人數而波動，一旦樣本人數很大，幾乎所有的模式都可能被拒絕，因此研究者乃進一步參酌其他整體適配度指數。

本模式在增值配合度指數之 TLI 為 .977，在增量配合度指數之 IFI 為 .967，在比較配合度指數 CFI 為 .967，皆大於 .90，至於標準化殘差均方根 SRMR 則為 .031 亦小於 .05。從這些指標顯示本研究建構之幼兒參與動手做科學活

動之心流經驗的潛在直線成長模式與觀察資料的整體適配度堪稱理想。

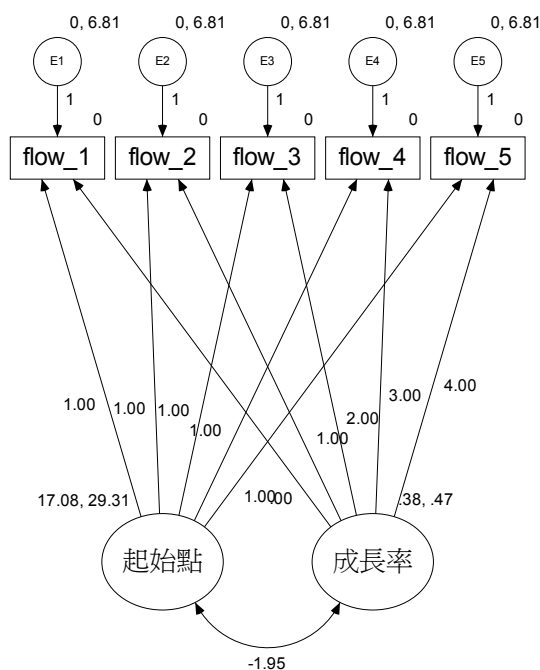
(三) 內在結構適合度考驗結果

在 LGM 的標準化解之中，由起始點及成長率預測五個觀察指標 (flow\_1 至 flow\_5) 之  $R^2$  分別為 .811、.792、.774、.762 與 .757 皆大於 .5，且所有估計的參數都達顯著水準，表示模式有良好的內在品質。

整體來說，此一結果支持本研究所建構的幼兒心流經驗的潛在直線成長模式為一理想的模式，亦即幼兒在參與動手做科學活動的歷程，其心流經驗品質呈現直線成長的趨勢。

表三 幼兒心流經驗潛在直線成長模式整體適合度考驗結果

	df	$\chi^2$	p	TLI	IFI	CFI	SRMR
數值	14	57.31	.00	.977	.967	.967	.031



圖三 含未標準化解的幼兒心流經驗潛在直線成長模式

## 二、幼兒心流經驗隨時間改變情形

表四是不同時間點心流經驗之平均數與標準差，表五是心流經驗潛在直線成長模式的參數估計結果，從表五之固定效果部分可知心流經驗的起始點平均數為 17.076，成長軌線的平均數為.384，兩個參數的 t 值分別為 51.768 與 6.272，皆達顯著水準 ( $p < .001$ )，表示幼兒在首次動手做科學活動時的心流經驗平均分數為 17.076 分，之後隨著每次參與活動其心流經驗成長的平均速率為.384 分。

此外，在類似 HLM 分析的隨機效果部分，幼兒心流經驗起始點及成長率之變異數分別為 29.314 及.471，且兩個參數的 t 值分別為

10.846 與 4.790，統計考驗皆達顯著水準 ( $p < .001$ )，表示個別幼兒在首次動手做科學活動時的心流經驗即有顯著差異，且個別幼兒在參與動手做活動之心流經驗成長速率亦存在顯著差異。至於殘差變異 (E1 至 E5) 的估計值為 6.815，此變異可視為以 HLM 分析時，階層一之隨機變異。

最後，起始點與成長率之共變數是 -1.952，相關係數為-.525，表示在首次動手做科學活動時，其心流經驗品質較低的幼兒，隨著活動參與經驗的累積，其心流經驗成長的速率較快，而心流經驗在起始點已有較佳的水準者，可能受極高點效應 (ceiling effect) 的影響，其成長速率較緩。

表四 不同時間點心流經驗之平均數與標準差

	flow_1	flow_2	flow_3	flow_4	flow_5
平均數	17.026	17.378	18.143	18.078	18.597
標準差	5.830	5.806	5.692	5.555	5.014

表五 心流經驗潛在直線成長模式的參數估計結果

	估計值	標準誤	t 值	p 值
固定效果				
起始點平均數	17.076	.330	51.768	.000
直線成長率平均數	.384	.061	6.272	.000
隨機效果				
起始點變異	29.314	2.703	10.846	.000
直線成長率變異	.471	.098	4.790	.000
殘差變異 (E1-E5)	6.815	.318	21.459	.000
共變與相關				
起始點與成長率共變數	-1.952	.406	-4.803	.000
起始點與成長率相關值	-.525			

## 三、影響幼兒心流經驗潛在成長之變項分析

由上述的分析結果可知，個別幼兒在首次參與動手做科學活動時的心流經驗與心流經驗成長速率皆存在顯著差異。因此，研究者乃進

一步分析來自個人性別、科學喜好的個人變項對起始點與成長速率的影響；與來自家庭圖書環境、家庭對幼兒參與科學活動安排的家庭環境變項對起始點與成長速率的影響。

### (一) 個人背景變項對幼兒心流經驗的影響

#### 1. 性別影響的分析結果

研究者為瞭解性別對幼兒參與動手做科學活動心流經驗之起始點與成長率之影響，乃在原本潛在直線成長模式中，加上性別因素作為層次二預測變項，此時，先前模式中的起始點與成長率由預測變項變成被預測變項，故依理論假定再加上 Z1 與 Z2 兩個殘差變項，因為前述結果發現起始點與成長率之間有中度相關，所以在模式圖中亦加上代表二者共變關係的線。而模式中的性別變項是 0 與 1 組成之二分變項，0 代表男生 (N=161)，1 代表女生 (N=147)。

圖四是含未標準化解的性別二層次幼兒心流經驗的潛在成長模式。表六則是有關個人背景變項的二階層心流經驗潛在成長模式之參數估計結果，由表六可知，性別至起始點之徑路係數為 -1.888，性別至成長率之徑路係數為 .290，表示女生在「起始心流經驗」比男生低了 1.888 分，而在心流經驗成長率部分則比男生高了 .29 分。起始點的殘差項 Z1 的變異數為 28.425，相較於表五之無條件模式下的隨機效果 29.314 僅少了 0.89，表示性別所解釋的初始變異很小，僅有 3%；而成長率的殘差項 Z2 的變異數為 .450，相較於無條件模式的 .471

僅少了 .021，表示性別所解釋的成長變異僅有 4.5%。再者，Z1 與 Z2 的相關值為 -.508，表示可能有極高限效應存在。

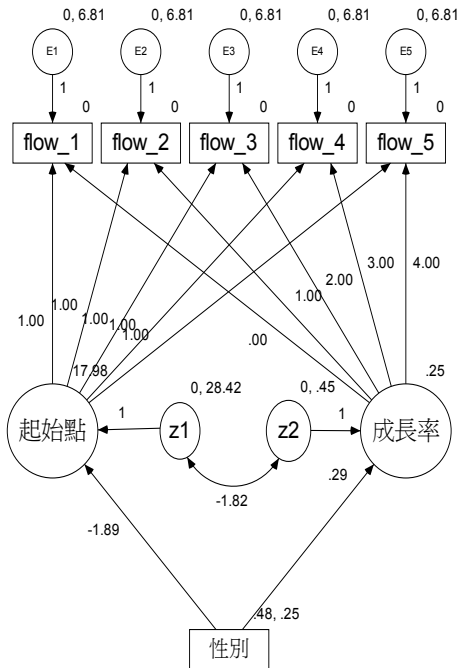
## 2. 個人科學喜好影響的分析結果

在以科學喜好因素作為層次二預測變項的分析中，科學喜好變項是 0 與 1 組成之二分變項，0 代表不喜歡及對科學沒特別喜好 (N=137)，1 則代表對科學特別的喜歡 (N=149)。由表六可知，科學喜好至起始點之徑路係數為 3.063，科學喜好至成長率之徑路係數為 -.207，表示喜好科學的幼兒比不喜歡或無喜好科學的幼兒在起始心流經驗高了 3.063 分，而在心流經驗成長率部分則比不喜歡或無喜好科學的幼兒低了 .207 分。起始點的殘差項 Z1 的變異數為 26.973，相較於無條件模式下的隨機效果 29.314 少了 2.341，表示科學喜好所解釋的初始變異有 8%；而成長率的殘差項 Z2 的變異數為 .460，相較於無條件模式的 .471 僅少了 .011，表示科學喜好所解釋的成長變異僅有 2.3%。Z1 與 Z2 的相關值為 -.509，表示可能有極高限效應存在。含未標準化解的科學喜好二層次幼兒心流經驗的潛在成長模式詳如圖五。

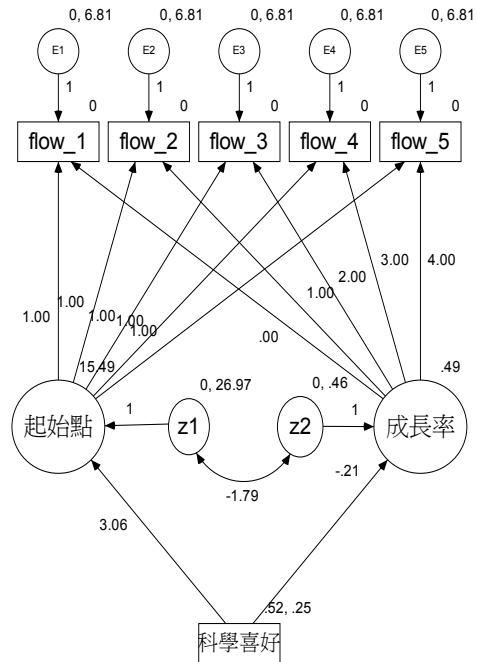
表六 二階層心流經驗潛在成長模式的參數估計結果 (個人背景變項)

	估計值	標準誤	t 值	p 值	解釋力
性別作為預測變項					
起始點←性別	-1.888	.652	-2.898	.004	
成長率←性別	.290	.122	2.390	.017	
Z1	28.425	2.631	10.803	.000	3%
Z2	.450	.097	4.652	.000	4.5%
Z1Z1 共變數	-1.815	.396	-4.585	.000	
Z1Z1 相關	-.508				
科學喜好作為預測變項					
起始點←科學喜好	3.063	.658	4.656	.000	
成長率←科學喜好	-.207	.126	-1.637	.102	
Z1	26.973	2.527	10.673	.000	8%
Z2	.460	.098	4.718	.000	2.3%
Z1Z1 共變數	-1.794	.391	-4.588	.000	
Z1Z1 相關	-.509				





圖四 含未標準化解的性別二層次幼兒心流經驗的潛在成長模式



圖五 含未標準化解的科學喜好二層次幼兒心流經驗的潛在成長模式

## (二) 家庭環境因素對幼兒心流經驗的影響

### 1. 家庭圖書環境影響的分析結果

研究者為瞭解家庭中科學類書籍多寡對幼兒參與動手做科學活動心流經驗之起始點與成長率之影響，乃在原本潛在直線成長模式中，加上圖書環境因素作為層次二預測變項，模式中的圖書環境變項是 0 與 1 組成之二分變項，0 代表很少或無科學類圖書 (N= 153)，1 則代表有多量的科學類圖書 (N= 138)。

表七是有關家庭影響變項的二階層心流經驗潛在成長模式之參數估計結果，由表七可知，圖書環境至起始點之徑路係數為 2.968，圖書環境至成長率之徑路係數為-.178，表示幼兒家庭藏書量豐富者比家庭藏書量少的幼兒在起始心流經驗高了 2.698 分，在心流經驗成長率則低了.178 分。起始點的殘差項 Z1 的變異數為 27.496，相較於無條件模式下的效果 29.314 少了 1.818，表示圖書環境所解釋的初

始變異有 6%；而成長率的殘差項 Z2 的變異數為 .463，相較於無條件模式的 .471 僅少了.008，表示圖書環境所解釋的成長變異僅有 1.7%。再者，Z1 與 Z2 的相關值為-.514，表示可能有極高限效應存在。圖六是含未標準化解的圖書環境二層次幼兒心流經驗的潛在成長模式。

### 2. 家庭活動安排影響的分析結果

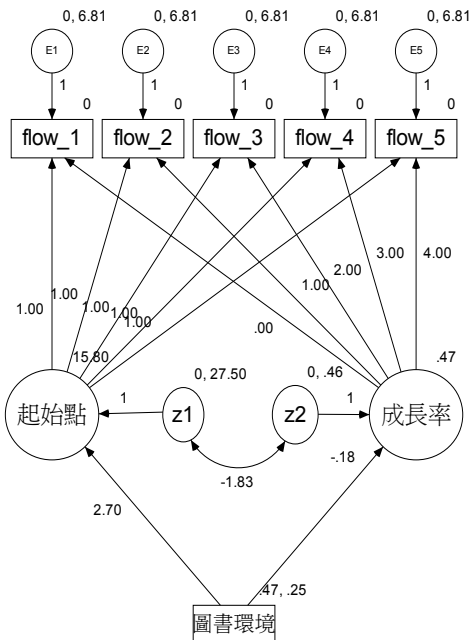
在以家庭活動安排因素作為層次二預測變項的分析中，活動安排變項是 0 與 1 組成之二分變項，0 代表沒有任何科學活動安排 (N= 141)，1 則代表會安排參加科學相關活動 (N= 150)。由表七可知，活動安排至起始點之徑路係數為 2.310，活動安排至成長率之徑路係數為-.150，表示家庭有科學活動安排的幼兒比家庭無科學活動安排的幼兒在起始心流經驗高了 2.310 分，而在心流經驗成長率部分則比無科學活動安排的幼兒低了.150 分。起始點的殘差

項 Z1 的變異數為 27.981，相較於無條件模式下的隨機效果 29.314 少了 1.333，表示科學活動安排所解釋的初始變異有 4.5%；而成長率的殘差項 Z2 的變異數為.465，相較於無條件模式的.471 僅少了.006，表示科學喜好所解釋

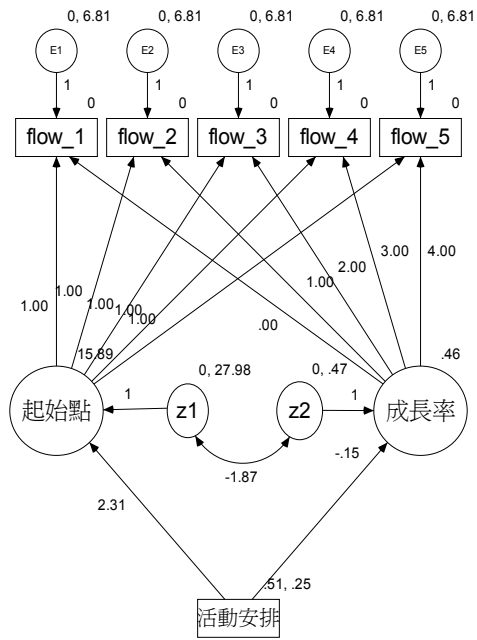
的成長變異僅有 1.2%。Z1 與 Z2 的相關值為-.517，表示可能有極高限效應存在。至於活動安排的含未標準化解之二層次幼兒心流經驗的潛在成長模式如圖七。

表七 二階層心流經驗潛在成長模式的參數估計結果（家庭環境變項）

	估計值	標準誤	t 值	p 值	解釋力
圖書環境作為預測變項					
起始點←圖書環境	2.698	.658	4.098	.000	
成長率←圖書環境	-.178	.125	-1.416	.157	
Z1	27.496	2.564	10.723	.000	6%
Z2	.463	.098	4.737	.000	1.7%
Z1Z1 共變數	-1.832	.394	-4.646	.000	
Z1Z1 相關	-.514				
活動安排作為預測變項					
起始點←活動安排	2.310	.664	3.480	.000	
成長率←活動安排	-.150	.126	-1.195	.232	
Z1	27.981	2.601	10.756	.000	4.5%
Z2	.465	.098	4.752	.000	1.2%
Z1Z1 共變數	-1.865	.398	-4.690	.000	
Z1Z1 相關	-.517				



圖六 含未標準化解的圖書環境二層次幼兒心流經驗的潛在成長模式



圖七 含未標準化解的活動安排二層次幼兒心流經驗的潛在成長模式

#### 四、瞭解幼兒玩性特質對幼兒心流經驗改變之影響分析

根據本研究目的欲瞭解幼兒玩性特質對心流經驗改變之影響，研究者乃在原本潛在直線成長模式中，加上幼兒玩性潛在變項，一方面將幼兒玩性因素作為層次二預測變項，另一方面也檢驗此一影響模式之整體適合度

圖八是幼兒玩性特質影響幼兒心流經驗之含非標準化解的潛在成長模式。表八則是有關幼兒玩性的二階層心流經驗潛在成長模式之參數估計結果，由表八可知幼兒玩性特質至起始點之徑路係數為 1.347，幼兒玩性特質至成長率之徑路係數為-.054；在起始點的殘差項 Z1 的變異數為 16.063，相較無條件模式下的隨機效果 29.314 大幅減少了 13.251，表示幼兒玩性特質對心流經驗的起始變異解釋量高達 45.2%；而成長率的殘差項 Z2 的變異數為 .450，相較於無條件模式的 .471 僅少了 .021，表示幼兒玩性特質所解釋的成長變異僅有 4.5%。

表九是幼兒玩性特質影響心流經驗潛在成長模式之整體適合度考驗結果，由表中可知，

此一潛在成長模式與觀察資料適配的卡方考驗結果達顯著水準 ( $\chi^2=148.771$ ,  $p<.01$ )，推翻虛無假設，但  $\chi^2$  值會隨著樣本人數而波動，故研究者乃進一步參酌其他整體適配度指數，其中 TLI 為 .943，IFI 為 .946，CFI 為 .946，皆大於 .90，而標準化殘差均方根 SRMR 則為 .041 亦小於 .05。從這些指標顯示，此一幼兒玩性特質影響心流經驗潛在成長模式與觀察資料的整體適配度理想。

### 結論與建議

#### 一、研究結論

##### (一) 幼兒在動手做科學活動中心流經驗具正向變化的趨勢

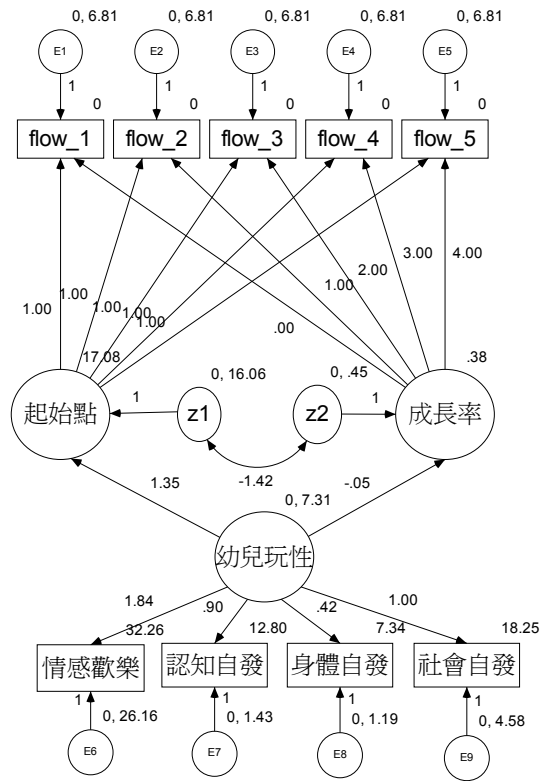
雖然 Csikszentmihalyi (1996) 肯定幼兒有心流經驗的體會，但是目前有關心流經驗的研究極少是以幼兒為對象，研究者在探究原因後，乃從教育的立場出發，採用 Seligman (洪蘭譯，2003) 的建議以實用的觀點來看待心流經驗，嘗試將心流要素作為預設條件融於幼兒動手做科學活動中，讓幼兒在「做科學」、「玩科學」的過程中能產生心流經驗。本研究

表八 幼兒玩性二階層心流經驗潛在成長模式的參數估計結果

	估計值	標準誤	t 值	p 值	解釋力
幼兒玩性作為預測變項					
起始點←幼兒玩性	1.347	.121	11.131	.000	
成長率←幼兒玩性	-.054	.024	-2.234	.025	
Z1	16.063	1.780	9.024	.000	45.2%
Z2	.450	.097	4.642	.000	4.5%
Z1Z1 共變數	-1.424	.334	-4.268	.000	
Z1Z1 相關	-.530				

表九 幼兒玩性影響心流經驗潛在成長模式整體適合度考驗結果

	df	$\chi^2$	p	TLI	IFI	CFI	SRMR
數值	34	148.771	.00	.943	.946	.946	.041



圖八 幼兒玩性特質影響幼兒心流經驗之含非標準化解的二階潛在成長模式

幼兒動手做科學活動計有五個物理力學方面的單元，從研究結果可以發現研究者所提出之幼兒心流經驗潛在直線成長模式與觀察資料有良好的適配度，顯示幼兒的心流經驗會隨著時間與活動不斷地進行有正向的變化，此一結果支持幼兒在動手做科學活動中能不斷追求挑戰與產生更多的愉悅。

(二) 幼兒心流經驗在成長率潛在變項的平均速率為.384分

本研究以重複評估幼兒在五個動手做科學活動的心流經驗，取得幼兒在活動歷程心流經驗的縱貫性資料，並透過潛在成長模式進行成長率參數的估計，結果發現隨著參與每一單元的動手做科學活動，幼兒心流經驗在成長率潛在變項的平均速率為.384分。另外，個別幼兒間不僅在參與活動之心流經驗的成長率有顯著

差異，且在活動初始的心流經驗亦存在顯著的差異，表示不同幼兒在參與動手做科學活動時心流經驗有個別差異存在，而起始點潛在變數與成長率潛在變數呈現負相關，表示在第一單元的動手做科學活動中心流經驗得分較低的幼兒，將隨著活動參與經驗的累積，其心流經驗的成長速率比較快，而心流經驗在起始點已有較高得分者，可能受到極高限效應的影響，其成長速率較緩。此一成長部分的研究成果，因受限於與心流經驗相關的縱貫研究付之闕如，因此未能有直接相比較結果的論文。不過，若僅單就本研究結果來看，幼兒動手做科學活動有值得推廣之效益，因動手做科學活動可提昇幼兒沈浸其中的心流經驗。Csikszentmihalyi (1990) 指出幼兒成長過程的各種學習經驗其實都充滿樂趣，當他們學會新動作、新技能或

新詞彙時臉上那種專注的喜悅充分說明了樂趣的真諦，但是在入學後，學習卻反而成爲一種負擔，掌握新技巧、獲得新知識的興奮感不見了，而本研究之動手做科學活動可以協助幼兒感受學習的樂趣。

### （三）性別與對科學的喜好情形對幼兒心流經驗有影響

由於個別幼兒在參與第一單元的動手做科學活動時，所表現的心流經驗即有顯著差異，於是研究者乃由性別、對科學的喜好情形作爲高階因素分別探究其對此一差異的影響力，結果皆達顯著水準，表示兩者皆是影響幼兒心流經驗的因素。其中，性別對幼兒心流經驗起始點的估計結果，顯示男生比女生有顯著優異的表現，但是解釋力僅有 3%，反倒是女生隨著課程進行，其心流經驗的成長率優於男生，此一部份的解釋力爲 4.5%，所以先天性別差異對幼兒在科學活動心流經驗的影響不大，倒是女生在適切的科學支持性環境下有明顯的提昇效果，此一解釋力大於性別本身的差異，頗值得再作進一步的探討。而在科學喜好對幼兒心流經驗影響的解釋力有 8%，幼兒本身對科學喜好科學者相較於不喜歡科學者有較高的心流經驗。

### （四）家中科學圖書量與對幼兒科學活動的安排對幼兒心流經驗有影響

在家庭環境變項部分，研究者以家中科學類的圖書量、幼兒參與科學活動的安排來探究其對幼兒心流經驗的影響力，結果亦達顯著水準，表示上述變項皆是影響幼兒心流經驗的因素，此一結果可以看出家長對幼兒科學學習的支持情形，兩者對初始心流經驗的影響力分別爲 6%與 4.5%，綜合來說，若能提供幼兒親近科學的機會，將有助於幼兒面對科學時不覺得科學知識艱澀難懂而心生懼怕，反而願意嘗試、投入、享受學習的樂趣進而產生心流經驗。

### （五）個人玩性特質對幼兒心流經驗有影響

本研究以實徵資料來探究特質論之下的幼兒玩性與情境論之下的幼兒心流經驗的關係，結果個人玩性特質對個別幼兒初始心流經驗的影響不僅達顯著水準，在解釋力部分高達 45.2%，表示個人的玩性特質對心流經驗的影響力不容小覷。幼兒玩性應屬人格特質或是情境互動的結果一直各有所據，從本研究結果發現，玩性特質對心流經驗的差異有極高的解釋力，Aguilar（1985）以社會情境的觀點來詮釋玩性，認爲玩性是天生的性格傾向，但外在環境能激發玩性之展現，也就是說玩性是個人特質與外在環境因素交互作用的結果，本研究以實徵研究資料支持 Aguilar 的理論，另也與高宜敏等人（2008）研究結果發現國小學童的玩興對其在遊戲情境中的沉浸狀態（flow）有正向的影響一致。

## 二、後續研究與建議

### （一）後續研究

1. 可以採二階段集群分析將幼兒心流經驗的變化進行分群作進一步探究

在本研究模式分析的結果中，發現起始點潛在變數與成長率潛在變數呈現負相關，表示在第一單元的動手做科學活動中心流經驗得分較低的幼兒，將隨著活動參與經驗的累積，其心流經驗的成長速率比較快，而心流經驗在起始點已有較高得分者，可能受到極高限效應的影響，其成長速率較緩。未來研究可以嘗試使用二階段集群分析（two step cluster analysis）將幼兒心流經驗的變化進行分群，以瞭解幼兒在參與動手做科學活動歷程的心流變化型態，並進一步對歸類後的資料與其他變項進行考驗以更深入瞭解影響變化型態的因素有哪些。

2. 可以採用不同的研究設計

本研究之動手做科學活動的設計乃將心流要素作爲預設條件融於活動設計與環境安排之

中，希望藉此能促發幼兒的心流經驗，在研究設計上採用縱貫性研究來瞭解幼兒在參與動手做科學活動歷程心流經驗的變化情形，未來亦可以嘗試採用有控制組的實驗設計，以排除長時間的研究過程中可能有的成熟或歷史事件之干擾提昇研究之內在效度。

3.以潛在變項為分析單位的資料處理方式值得參考使用

本研究在資料分析部分乃以潛在變項為分析單位，相較於以觀察變項為分析單位，更能精確反應個體之改變量，也是一較為新穎的資料處理方式，可作未來進行此一類型研究可以參考的方式。

4.可以採用不同的資料蒐集方式

本研究之心流經驗工具為評定量表型態，未來研究或可考慮採用經驗取樣法進行資料蒐集以進行效度類化的探討。

## (二) 在教育實務上的建議

本研究發現將心流要素融於活動設計中，幼兒參與活動歷程的心流經驗會隨著時間與活動不斷地進行而增長，此一結果不僅具體描繪了幼兒心流經驗，也為教師如何為幼兒進行課程設計提供了一個可以參考的方向。另外，幼兒玩性特質、科學喜好以及環境安排都對幼兒在科學活動的心流經驗有高的解釋力，建議教師應重視為幼兒提供豐富的科學環境與接觸科學的機會，以助於幼兒體驗來自科學活動中的心流經驗。

## 參考文獻

- 洪蘭(譯)(2003): **真實的快樂** (M. P. Seligman 著: Authentic happiness)。台北:遠流。
- 吳靜吉(2002): 華人學生創造力的發掘與培育。 **應用心理研究**, 15, 17-42。
- 邱連煌(2005): 學習之樂在浮流。 **國教天地**, 160, 1-9。
- 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。 **國立台北教育大學學報**, 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。
- 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。
- 行政院國家科學委員會科教處(2003): **科學教育白皮書**。台北: 國科會科教處。
- 張永進(2004): 高峰表現、高峰經驗與暢流經驗之比較。 **大專體育**, 71, 153-159。
- 陳美莉(2005): **幼兒在創造性肢體律動活動中心流經驗之研究**。國立台東大學幼兒教育研究所碩士論文(未出版)。
- 陳淑芳、江麗莉、詹文娟、鄭秋平、簡淑真、李宜倫(2002): **幼兒科學基本能力指標初探研究**。行政院國家科學委員會專題研究成果報告(NSC-90-2511-S-143-005-X3)。
- 黃意舒(1995): 由幼兒科學教學中培養科學學習基本素養。 **科學教育研究與發展季刊**, 5, 17-28。
- 葉家華(2007): **國小競技體操選手訓練歷程的心流研究**。國立臺北教育大學體育學系碩士論文(未出版)。
- 楊純青、陳祥(2006): 網路心流經驗研究中之挑戰: 從效度觀點進行檢視與回顧。 **資訊社會研究**, 11, 145-176。
- 劉秀娟(1995): **幼兒玩性與社會性遊戲之評量**。台北: 揚智文化。
- Aguilar, T. E. (1985). Social and environmental barriers to playfulness. In J. L. Frost, & S. Sunderlin (Eds.), *When children play* (pp.73-

- 76). Weston, MD: Association for Childhood Education International.
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structure equations models. *Academic of Marketing Science*, 16, 76-94.
- Barnett, L. A., & Kleiber, D. A. (1984). Playfulness and the early environment. *The Journal of Genetic Psychology*, 144, 153-164.
- Barnett, L. A. (1990). Playfulness: Definition, design, and measurement. *Play and Culture*, 3, 319-336.
- Barnett, L. A. (1991). The playful child: Measurement of a disposition to play. *Play and Culture*, 4, 51-74.
- Bollen, K. A., & Curran, P. J. (2006). *Latent curve models: A structural equation perspective*. New York: Wiley.
- Brooke, H., & Solomon, J. (1998). From playing to investigating: Research in an interactive science centre for primary pupils. *International Journal of Science Education*, 20(8), 959-971.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- 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. (1998). Observing flow in young children's music learning. *General Music Today*, 12(1), 21-27.
- Duncan, T. E., Duncan, S. C., Strycker, L. A. (2006). *An Introduction to latent variable growth curve modeling: Concepts issues and applications* (2<sup>nd</sup> ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (1996). Marketing in hypermedia computer-mediated environments: Conceptual foundations. *Journal of Marketing*, 60 (July), 50-68.
- Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (2007). *Flow online: Lessons learned and future prospects*. Retrieved May 21, 2008, from [http://sloan.ucr.edu/2007/09/14/working\\_paper-hoffman-and-novak-september-2007](http://sloan.ucr.edu/2007/09/14/working_paper-hoffman-and-novak-september-2007).
- Jackson, S. A., & Csikszentmihalyi, M. (1999). *Flow in sports*. Champaign: Human Kinetic.
- 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.
- Lieberman, J. N. (1965). Playfulness and divergent thinking: An investigation of their relationship at the kindergarten level. *Journal of Genetic Psychology*, 107, 29-224.
- Lieberman, J. N. (1977). *Playfulness: It's relationship to imagination and creativity*. New York: Academic Press.
- Moneta, G. B., & Csikszentmihalyi, M. (1996). The effect of perceived challenges and skills on the quality of subjective experience. *Journal of Personality*, 64(2), 275-310.
- Novak, T. P., Hoffman, D. L., & Duhachek, A. (2003). The influence of goal-directed and ex-

- periential activities on online flow experiences. *Journal of Consumer Psychology*, 13(1&2), 3-16.
- Novak, T. P., Hoffman, D. L., & Yung, Y. F. (2000). Measuring the customer experience in online environments: A structural modeling approach. *Marketing Science*, 19(1), 22-42.
- Privette, G., & Bunduick, C. M. (1991). Peak experience, peak performance, and flow. *Journal of Social Behavior and Personality*, 6, 169-188.
- Rathunde, K. (1996). Family context and talented adolescents' optimal experience in school-related activities. *Journal of Research on Adolescence*, 6(4), 605-628
- Rogers, C., Meeks, A., Impara, J., & Frary, R. (1987). *Measuring playfulness: Development of the child behaviors inventory of playfulness*. Paper presented at the Southwest Conference on human development, New Orleans.
- Rubin, H. K. (1977). Play behaviors of young children. *Young Children*, 3, 16-24.
- Rubin, H. K. (1982). Non-social play in preschooler: Necessary evil? *Children Development*, 53, 651-657.
- Seligman, M. P., & Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology: An introduction. *American Psychologist*, 54, 5-14.
- Snyder, C. R., & Lopez, S. J. (Eds.) (2005). *Handbook of positive psychology*. London: Oxford University Press.
- Snyder, C. R., & Lopez, S. J. (2007). *Positive psychology : The scientific and practical explorations of human strengths*. Thousand Oaks, CA: Sage.

收稿日期：2009.04.16

接受日期：2009.06.06



## **A Longitudinal Study of Preschool Children's Flow Experience in Hands-on Science Activities: The Analysis of Latent Growth Curve Model**

Ya-Ling Hou

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

### **ABSTRACT**

The purpose of this study was to investigate the longitudinal trends in preschool children's flow experience in hands-on science activities. Such longitudinal data have usually been analyzed by repeated-measure ANOVA or MANOVA. However, these traditional analytic approaches provide little insight into growth at the individual level. The latent growth curve model (LGM) can describe individuals' behavior in terms of initial levels and their developmental trajectories from those levels. This study applied the LGM to analyze longitudinal data. Results revealed a clear increase in the overall flow experience across all preschool children. Gender, favorite science and resources were found to be significantly related to this flow experience; these four factors accounted for 3% - 8% of the total variance. Children's playfulness was also significantly related to the flow experience, accounting for 45.2% of the total variance.

Keywords: flow experience, longitudinal study, latent growth curve model (LGM), hands-on, science

