

「批判思考教學師資培訓」模式之探討

葉玉珠

國立中山大學教育研究所助理教授

摘 要

本研究的主要目的在探討批判思考教學師資培訓的「最適合(best-fit)」模式，從而提議一有效的批判思考教學師資培訓之參考模式。本研究的參與者為75位職前教師；測量工具為一個電腦模擬教學課程和二份李克特式量表；分析方法則包括描述統計、Hotelling's T^2 、以及Structural Equation Modeling。

本研究發現(1)一個有效的批判思考教學師資培訓課程至少涉及四個因素：參訓投入程度以及批判思考教學的專業知識、個人教學效能與教學行為；(2)職前教師的「參訓投入程度」對其批判思考教學的專業知識及教學行為之改變有直接且正面的效果，對其個人教學效能的改變則有正面但間接的效果；(3)在批判思考教學的過程中，職前教師批判思考個人教學效能的改變為其教學專業知識與教學行為的改變之中介變項。

緒 論

促進大學生「批判思考、有效溝通、及問題解決」的能力為美國國會明定的西元 2000 年之國家教育目標 (Facione et al., 1995, p.2)。近幾年來，國內教育當局有鑒於批判思考與創意思考能力為二十一世紀公民必備的條件，已日漸重視學生這些能力的培育。然而，就現況而言，創意思考能力受重視的程度似乎遠高於批判思考能力；從相關的研究報告與書籍數量在兩個領域上的顯著差異可窺其一斑。創意思考與批判思考能力均為有效問題解決所不可或缺的；在此民主意識高漲與資訊爆炸的時代，國人批判思考能力的培育益形重要。追本溯源，應從培育「批判思考教學」的優良師資著手。近來教育改革聲浪不斷，許多綜合大學紛紛開辦教育學程，加入師資培育的行列。如何在此關鍵時刻，有效規劃並培育出理想的批判思考教學師資，是教育當局所應重視的。

有效教學可以改善學生的批判思考能力之論點，自 1970 年代以來已有許多研究學者提出(如 Dunkin & Doenau, 1980; Ennis et al., 1985; Garrett & Wulf, 1978; Hudgins, 1977; Knight et al., 1989; McCammon et al., 1988; Pierce et al., 1988; White & Fuqua, 1987; Williams, 1987)，但如何進行「有效的」批判思考教學卻一直是大部分教師心中的疑惑；對於未有教學經驗的職前教師更是如此。近年來，電腦模擬已被廣泛地運用於美國各級學校(Long & Pedersen, 1992; Smith & Ragan, 1993; Venezky & Osin, 1991; Wellington, 1995; Willis et al., 1987)，而且在師資培訓上已有卓著的成效 (Haneghan & Stofflett, 1995; Kenny et al., 1995; Strang et al., 1996; Strang & Yeh, 1995; Sullivan et al., 1997; Wellington, 1995)。據此，研究者發展了一個批判思考的電腦模擬教學軟體，並試圖透過此一軟體探討批判思考教學師資培訓的兩大基本問題--有效批判思考教學的師資培訓課程應具備哪些條件？以及如何使得此一課程的效果最大化？期藉此引發並促進師資培育機構對批判思考教學師資培訓的重視與信心。

具體言之，本研究有如下三大目的：

- 1.藉由比較分析「批判思考教學師資培訓」的假設模式及其修正模式，獲取一個培訓批判思考教學優良師資的最適合模式；
- 2.了解有效「批判思考教學師資培訓」模式中變項間之關係，以利相關師資培訓課程的規劃、設計與進行；以及
- 3.根據研究發現，提供並建議師資培育機構一有效「批判思考教學師資培訓」之參考模式。

有效「批判思考教學師資培訓」課程之必備條件

有效的批判思考教學至少涉及三個因素：批判思考教學的專業知識(Michelli et al., 1990)、批判思考的個人教學效能(Garcia & Pintrich, 1992)、以及批判思考的正面教學行為(McBride & Knight, 1993)。以下即針對這些因素逐一說明。

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

有效批判思考教學必備的第一個條件為豐富的批判思考教學專業知識。批判思考涉及複雜的認知機制與過程；因此，其教學深具挑戰性。欲有效應付這些挑戰，教師首先必須具備批判思考教學的專業知識。Shulman(1987)認為教師需要三大領域的專業知識：內容知識 (content knowledge)、教學法知識 (pedagogical knowledge) 以及內容教學法知識 (pedagogical content knowledge)。研究者認為，在進行批判思考教學時，內容知識與內容教學法知識格外重要。就批判思考教學而言，教師必須具備的「內容知識」包括教師對於批判思考的要素、影響學習批判思考的重大因素、以及這些概念間的相互關係之瞭解；必備的「內容教學法知識」則包含教師對於可用的教材與資源、學生的批判思考能力、及批判思考技巧的有效教學策略之認識。此外，教師對於其教學行為的自我覺知(self-awareness) 也與其內容教學法知識的運用有密切關係。

有效批判思考教學必備的第二個條件為高度的批判思考個人教學效能。教師對其個人教學效能的信仰，影響其一般的教學過程導向及特殊的教學活動(Bandura, 1995)。許多研究及教育學者指出：教師效能(teacher efficacy)對教師的教學行為及學生的學習有重大的影響(Bandura, 1993, 1995; Benz, et al., 1992; Dembo & Gibson, 1985; Guskey & Passaro, 1994; Housego, 1992; Rafferty, 1993; Woolfolk & Hoy, 1990; Woolfolk et al., 1990; Zimmerman, 1990)。根據Gibson和Dembo(1984)的看法，「個人教學效能」涉及一位教師對其能引發學生學習的個人能力及技巧之信仰。這其中同時涉及教師對於個人具備相關基本能力的信心(即個人效能)與教師對於其能進行有效教學的自信(即教學效能)。在進行有效的批判思考教學時，教師應具備的「個人效能」包括：對個人批判思考的相關知識、批判思考的能力、和設計有效批判思考教學課程的能力有充分的自信；應具備的「教學效能」則包括：對個人能有效使學生了解批判思考的概念、能有效運用批判思考教學的策略、以及能透過其教學有效改善學生的批判思考能力有充分的自信。在批判思考教學的過程中，教師的個人教學效能可能中介其專業知識的獲取與教學行為的有效運用；許多學者已呼籲教育當局透過師資培訓改善教師的自我效能(如Bandura, 1989, 1995; Dembo & Gibson, 1985)。

最後，有效批判思考教學的必備條件為有效運用批判思考的正面教學行為。批判思考的「正面教學行為」意指有助於增進學生批判思考能力的教學行為。研究發現：批判思考的正面教學行為對於學生批判思考能力的提升有顯著的效果(如Knight, 1989; Kolstad et al., 1992)。統合了相關的理論與研究發現(如Caine & Caine, 1990; Hannafin, 1992; Jonassen, 1991; Kolstad et al., 1992; Lebow, 1993; McBride & Knight, 1993; Rice, 1992; Simons, 1993; Winn, 1991)，研究者認為培育批判思考者首先應從下列兩方面著手：提升學生的批判思考意向與改善學生的批判思考技巧。有助於提升學生「批判思考意向」的教學行為包括：幫助學生建立成功經驗(Horak, 1991)；當學生遭遇挫折時，適時給予提示(McBride & Knight, 1993)；掌握時機，鼓勵學生的優越表現(Dick & Carey, 1990; Kluger & DeNisi, 1996)；以及在實施小組討論時，接進學生並監控其討論過程(Kyriacou & McKelvey, 1985)。有助於改善學生「批判思考技巧」的教學行為包括：幫助學生建立思考架構(thinking-frame)以引導其思考過程並強化其組織能力(Perkins, 1986)；幫助學生發展基模導向(schema-driven)策略(Gallini, 1989)；發問高層次思考問題(Newton, 1978; Facione et al., 1995)；提供解決日常生活問題的練習機會(Halford, 1991)；實施小組討論及合作學習(Facione, 1991; Facione et al., 1995; Garcia & Pintrich, 1992; Kelly & Farnan, 1991)。

教師的專業知識、教師效能、以及教學行為之間的關係，可引用Bandura(1989)的一句

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

話來描述：「擁有技巧和能夠在不同的情境下有效地使用這些技巧是不同的。欲發展自我調節能力，培植一種能自動恢復的自我效能感和傳授知識與技巧必須同時並進。」許多研究也發現這三者之間可能有動態且相互影響的關係。如Bouffard(1994)與Raudenbush (1990)發現教師的專業知識可能直接或間接影響其自我效能；Robinson (1995)發現教師的已備知識與經驗對於其教學策略的發展及運用有顯著的影響；Banura(1993)以及Welch與West (1995)也建議教師效能與教學行為之間的關係應該是雙向的。因此，在進行批判思考教學的師資培訓時，應同時加強教師批判思考教學的專業知識、個人教學效能、以及教學行為，以使培訓效果最大化。

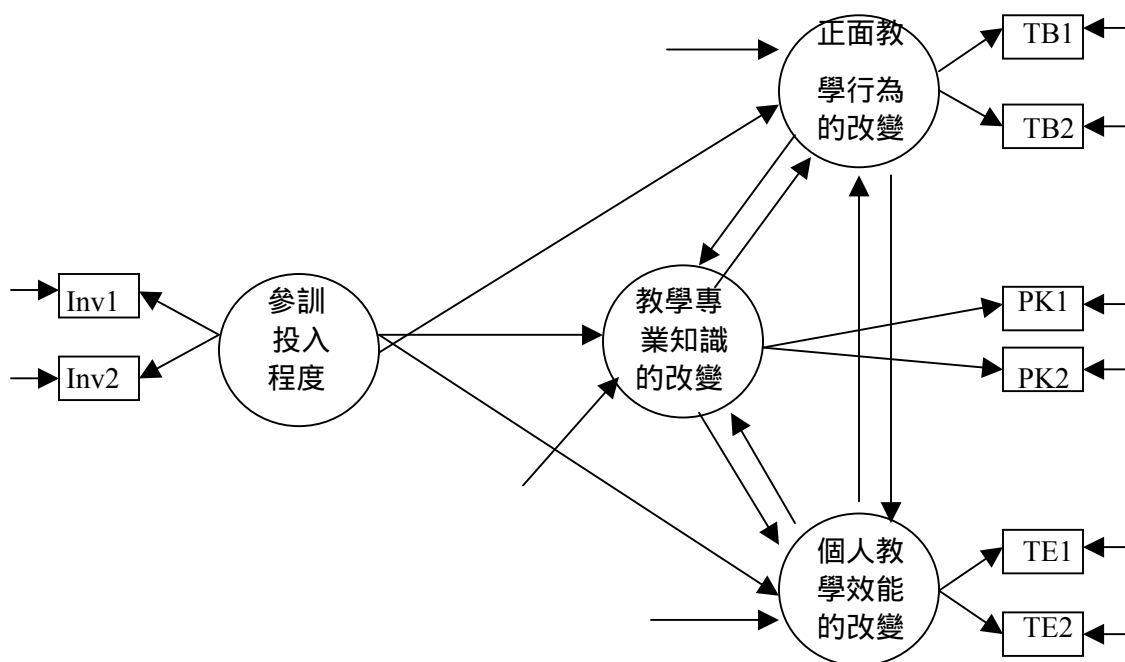
研究假設

教師批判思考教學專業知識的增進、個人教學效能的強化以及使用正面教學行為的增強，為一有效批判思考教學師資培訓課程中必須同時強調的。若一培訓課程以此三大條件為設計重點，則「參訓投入程度」越高者(即願意花費較多心思與時間在培訓課程中者)，應越能成為有效的批判思考教導者。為驗證此一假設，研究者發展了「批判思考電腦模擬教學(Computer Simulation for Critical-thinking Instruction, CS-TCT)」軟體；期參與的職前教師在高度投入與用心參與此一模擬教學課程後，能成為明日「批判思考教學」的優良教師。據此，研究者假設一個「有效的」批判思考教學的師資培訓模式應包括下列四個變項：參訓投入程度、批判思考教學的專業知識、批判思考的個人教學效能、以及批判思考的教學行為。這四個變項間的假設關係如下：

1. 職前教師的參訓投入程度會影響其批判思考教學的專業知識、個人教學效能、以及教學行為的改變。換句話說，對批判思考電腦模擬教學課程較投入的職前教師，在完成模擬教學後，會自覺增加較多的批判思考教學專業知識、反應出較高度的批判思考個人教學效能、並使用較多的批判思考正面教學行為。

2. 職前教師批判思考教學的專業知識、個人教學效能、以及教學行為三者之間的改變有著交互影響的關係。

圖 1 所示為本研究所提出的假設模式及其中變項之結構關係圖。



註：Inv1：閱讀批判思考教學的專業知識之相關文獻所花費的時間；Inv2：閱讀個人教學行為剖析圖所花費的時間。PK1：批判思考內容知識的改變；PK2：批判思考內容教學法知識的改變。TE1：批判思考個人效能的改變；TE2：批判思考教學效能的改變。TB1：使用有助於提升學生批判思考意向的教學行為之改變；TB2：使用有助於改善學生批判思考技巧的教學行為之改變。

圖 1：「批判思考教學師資培訓」假設模式之結構關係圖

研究方法

參與者

本研究的參與者為 75 位 1997 年春季就讀於美國維吉尼亞大學五年制教育學程的學生；他們均為二年級學生。

測量工具

本研究所採用的測量工具包括「批判思考電腦模擬教學(Computer Simulation for Teaching Critical Thinking, CS-TCT)」軟體和二份李克特式六點量表。

批判思考電腦模擬教學(CS-TCT) CS-TCT 除了提供本研究進行實驗處理的工具外(見實驗設計)，也提供了「參訓投入程度」和「批判思考正面教學行為」的測量依據。本研究所測量的教學行為包括「提升學生批判思考意向的教學行為」和「改善學生批判思考技巧的教學行為」。第一類教學行為包含：當學生回答正確時，給予正面回饋；當學生回答不正

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

確時, 給予提示; 以及當實施小組討論時, 接近學生等三個成份。第二類教學行為則包含如下六個成份: (1)在徵詢答案前, 先給予時間思考; (2)指定練習題前, 先舉例說明; (3)發問需要高層次思考的問題; (4)解釋答案; (5)在每一教學階段結束時, 複習所學課程內容; 以及(6)實施小組討論。每一教學行為成分的記分均介於「0」分與「1」分之間。在參訓投入程度的測量方面, 其測量指標包括「閱讀與批判思考教學有關的專業知識所花費的時間」以及「閱讀個人教學行為分析圖所花費的時間」; 所花費時間以秒計。

批判思考教學的專業知識量表 (QPK-TCT)。QPK-TCT 的分數是教師對其具備批判思考教學專業知識自我覺知的指標。QPK-TCT 包含兩種攸關批判思考教學專業知識的自我覺知: 「批判思考的內容知識」和「批判思考的內容教學法知識」。基於本研究的資料, 這兩個因素的 Cronbach 係數分別如下: 批判思考的內容知識 = .84 (3 題), 批判思考的內容教學法知識 = .91 (4 題); 總量表的 Cronbach 係數則為 .90 (7 題)。此量表中所有題目的反應項目均以「1」分到「6」分依序代表「非常不同意」、「不同意」、「有點不同意」、「有點同意」、「同意」以及「非常同意」。

批判思考的個人教學效能量表 (QPTE-CT)。QPTE-CT 分數所反應的是教師批判思考的個人教學效能強度。QPTE-CT 包含兩種批判思考教學的必備個人教學效能: 「批判思考的個人效能」和「批判思考的教學效能」。基於本研究的資料, 這兩個因素的 Cronbach 係數分別如下: 批判思考的個人效能 = .82 (3 題), 批判思考的教學效能 = .92 (3 題); 總量表的 Cronbach 係數則為 .88 (6 題)。QPTE-CT 的計分是以「1」分到「6」分依序代表「非常不同意」、「不同意」、「有點不同意」、「有點同意」、「同意」以及「非常同意」。

實驗設計

本研究採前後測控制組設計。所有受試者均被隨機分派到實驗組或控制組。不論是實驗組或是控制組的受試者均須接受前測及後測, 但只有實驗組的受試者接受了實驗處理。此實驗處理乃內含於在CS-TCT中; CS-TCT包含兩個兩種課程內容。第一種乃為控制組所設計; 第二種乃為實驗組所設計(即含實驗處理)。CS-TCT教學課程的完成約需時二個半小時。CS-TCT中的實驗處理旨在改善職前教師批判思考教學的專業知識、個人教學效能、及教學行為, 並進而增進職前教師批判思考教學的有效性; 其內容包括五個根據研究發現所寫成的促進批判思考教學專業知識之文字檔、兩個受試者個人教學行為的直方圖、一個有效批判思考教學相關知識及策略的複習、以及一些促進有意學習及內省教學的訊息。

研究過程

所有研究參與者均被隨機分派到控制組或實驗組, 並至電腦教室完成「批判思考的電腦模擬教學(CS-TCT)」。在對CS-TCT模擬課程做一簡介後, 研究者隨即進行問卷調查。這份問卷包括批判思考教學的專業知識和批判思考的個人教學效能之前測。有關批判思考的正面教學行為之前測則於CS-TCT模擬教學中實施。緊接著的是一個為時十五分鐘的示範和練習。在熟諳CS-TCT中的使用指令後, 參與者隨即開始進行模擬教學。最後, 所有參與者均完成批判思考教學的專業知識和個人教學效能之後測問卷。

資料分析

本研究採用描述統計分析參與者的背景資料(包括年齡、主修科目領域及未來欲任教學校層級)由於本研究的參與者中女性多於男性,為確定性別差異未造成顯著的影響,乃以 Hotelling's T^2 分析參與者在主要變項上(包括參訓投入程度以及批判思考教學的專業知識、個人教學效能與正面教學行為的前測)分數上之性別差異情況。此外,本研究採用結構組合模式(Structural Equation Modeling, SEM)中的潛在因果模式(latent path model)分析參與者的參訓投入程度和三個下游變項--批判思考教學的專業知識、批判思考的個人教學效能、以及批判思考的正面教學行為的改變--之關係。這三個下游變項的改變程度是以差異分數(Difference scores, 即前測和後測分數的差)來表示。研究中所有的潛在因果模式均以 Linear Structural Relations (LISREL) 7.0 進行分析。

在應用 SEM 測試所提出之潛在因果模式的適合度(goodness-of-fit)時,本研究採用的估計方法為最大概率法(Maximum Estimation)。用以判斷模式適合度的指標包括如下五個: Goodness-of-Fit χ^2 、 Goodness-of-Fit Index (GFI)、 Adjusted-Goodness-of-Fit Index (AGFI)、 Root-Mean-Square Residual (RMR)、 以及 Total Coefficient of Determination (TCD)。當 χ^2 值未達顯著水準時,表示樣本共變數矩陣與被估計母群體共變數矩陣達到一合理的配適程度; GFI 則代表樣本共變數矩陣中能為被估計母群體共變數矩陣解釋的加權變異量; AGFI 是 GFI 根據自由度調整後所得的適合度指標; RMR 所呈現的則為「樣本的變異量和共變量」與「被估計母群體的變異量和共變量」間的平均差異量(Loehlin, 1992; Ullman, 1996); TCD 則為該模式中的結構組合(structural equations, 即假設的理論關係)能解釋 η 變項變異量的百分比指標 TCD_x and TCD_y 則分別為該模式中的 X 變項與 Y 變項能解釋 ξ 和 η 變項變異量的百分比指標(Bagozzi & Yi, 1988)。當 χ^2 未達顯著, GFI、 AGFI、 TCD 的數值均高, 以及 RMR 的數值低時, 即表示該模式為一「配適度良好 (good-fit)」的模式。

本研究的主要目的之一在提議一個批判思考教學師資培訓的「最適合(best-fit)」模式, 研究中因而針對三個可能的潛在因果模式進行比較分析。根據 Loehlin (1992)的看法, 當研究目的是在比較當模式中變項有所增減時變項間的關係及適合度時, 採用相關矩陣進行分析較採用共變數矩陣為恰當。據此, 本研究採用相關矩陣(而非共變數矩陣), 分析與比較三個可能具有良好適合度的潛在因果模式。

在比較三個可能因果模式究竟孰優時, 本研究亦採用下列三個指標: Normed Fit Index (NFI)、 Parsimonious Fit Index (PFI)、 以及 Akaike 的 Information Criteria (AIC)。PFI 和 AIC 均為單純化的(parsimonious)的適合度指標; 此二指標顧及估計參數的個數。NFI 與 PFI 的值愈大且 AIC 的值愈小時, 表示該模式的適合度愈高(Loehlin, 1992)。這三個指標的計算公式如下:

$$NFI = (\chi^2_0 - \chi^2_k) / \chi^2_0, \chi^2_0 \text{ 為虛無模式的 } \chi^2 \text{ 值}, \chi^2_k \text{ 為第 } k \text{ 個模式的 } \chi^2 \text{ 值};$$

$$PFI = (df_k / df_0) NFI, df_0 \text{ 為虛無模式的自由度}, df_k \text{ 為第 } k \text{ 個模式的自由度};$$

$$AIC = \chi^2 + 2q, q \text{ 為模式中待估計的未知參數個數。}$$

研究限制

樣本人數少可能會降低研究結果的概括性及潛在因果模式的穩定性。本研究的研究樣本僅包含 75 為職前教師，其主要原因為：CS-TCT 的完成費時二個半小時，而且需要有良好的設施的電腦教室及任課教師的配合；此三大原因使得研究者很難至所就讀學校(維吉尼亞大學)以外的大學，進行本實驗研究。

就一般的資料分析方法而言，75 個樣本也許已經足夠；但對 SEM 而言，這樣的樣本數並不符合理想。SEM 適用於大樣本的資料分析；一般認為在使用 SEM 時，樣本數至少應等於或大於 200，方能獲致較穩定的結果(Loehlin, 1992)。然而，Ullman(1996)認為：如果估計的效果量 (the estimated size of effect) 很大，而且測量變項呈常態分配，則即使每一估計參數的平均樣本數少於 10，此一樣本數仍可能已足夠。

結 果

參與者背景與主要變項的初步分析

本研究參與者的平均年齡為 19.73($SD = 2.37$)。他們的主修領域主要為：藝術與人類文明、生物與化學、教育、語言與文學、心理與醫學、科學和科技及其它。在未來欲任教之學校層級方面，大部份的參與者欲任教於國小(30 人)、中間學校(mid schools, 9 人)、以及高中(30 人)。各主修領域及欲任教學校層級的詳細人數及百分比如表 1。

表 1

參與者主修科目及未來欲任教學校層級之次數與百分比($N = 75$)

變項	次數	百分比
主修科目		
藝術與人類文明	6	8.0
生物與化學	2	2.7
教育	7	9.3
語言與文學	15	20.0
心理與醫學	14	18.7
科學和科技	1	1.3
其它	30	40.0
總合	75	100.0
未來欲任教學校層級		
學前教育學校	1	1.3
國小	30	40.0
中間學校(Mid school)	9	12.0
高中	30	40.0
其它	5	6.6
總合	75	100.0

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

本研究的假設模式中包括一個上游變項(參訓投入程度)以及三個下游變項(批判思考教學的專業知識之改變、批判思考正面教學行為之改變、以及批判思考個人教學效能之改變)。上游變項的平均數與標準差如表 2；下游變項的前測、後測及差異分數之平均數與標準差如表 3。在本研究中，男性與女性參與者在參訓投入程度以及在批判思考教學的專業知識、正面教學行為與個人教學效能三個變項的前測分數上，均無顯著差異(Hotelling's T^2 值分別為.042、6.06、1.53、.80, *ns*)。

表 2

上游變項(參訓投入程度)的平均數與標準差

組別(人數)	參訓投入程度(所花秒數)		
	閱讀相關專業知識文獻	閱讀個人教學行為剖析圖	總分
男生(16)			
平均數	181.06	42.56	223.63
標準差	278.62	54.28	324.99
女生(59)			
平均數	124.42	32.39	156.81
標準差	192.87	43.60	229.06
總和(75)			
平均數	136.51	34.56	171.07
標準差	213.16	45.90	251.58

表 3

下游變項的前測、後測及差異分數之平均數與標準差

組別(人數)	批判思考教學的專業知識			批判思考的正面教學行為			批判思考的個人教學效能		
	內容知識	內法容知教識學	總分	提思昇考批意判向	改思善考批能判力	總分	個人效能	教學效能	總分
前測分數									
男生(16)									
平均數	12.88	14.25	27.13	.71	1.78	2.49	12.19	12.31	24.50
標準差	1.86	4.27	5.30	.60	1.04	1.35	1.97	2.89	4.58
女生(59)									
平均數	13.98	14.51	28.50	.66	1.71	2.37	12.42	12.64	25.07
標準差	1.62	3.32	4.23	.43	1.06	1.32	2.33	2.47	4.18
總和(75)									
平均數	13.75	14.46	28.20	.67	1.72	2.40	12.37	12.57	24.95
標準差	1.73	3.51	4.48	.47	1.05	1.32	2.25	2.55	4.24
後測分數									
男生(16)									
平均數	14.00	17.19	31.19	.92	2.36	3.28	13.19	12.94	26.13
標準差	2.63	3.49	5.61	.88	1.43	2.23	2.17	2.69	4.51
女生(59)									
平均數	14.39	17.07	31.46	.80	2.05	2.84	13.47	13.54	27.02

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

標準差	1.90	3.81	5.12	.57	1.26	1.65	2.57	2.60	4.55
總合(75)									
平均數	14.31	17.10	31.40	.82	2.11	2.94	13.41	13.41	26.83
標準差	2.07	3.72	5.19	.64	1.30	1.78	2.48	2.61	4.53
差異分數									
男生(16)									
平均數	1.13	2.94	4.06	.21	.58	.79	1.00	.63	1.63
標準差	3.01	5.63	7.30	.63	1.25	1.81	2.92	3.30	5.80
女生(59)									
平均數	.41	2.56	2.97	.13	.34	.47	1.05	.90	1.95
標準差	2.19	3.41	4.76	.56	.87	1.29	2.80	2.39	4.41
總合(75)									
平均數	.56	2.64	3.20	.15	.39	.54	1.04	.84	1.88
標準差	2.38	3.94	5.36	.57	.96	1.41	2.81	2.59	4.70

「批判思考教學師資培訓」假設模式之分析

對本研究所提出的假設模式(如圖 1)進行分析後,發現此一潛在因果模式的 χ^2 值未達顯著水準($\chi^2(15, N = 75) = 23.69, p = .071$),而且具有良好的適合度指標(GFI = .933, AGFI = .698, RMR = .079, TCD = .688, $TCD_x = .917$, $TCD_y = .983$)。這些結果顯示:本研究所提出的批判思考教學師資培訓模式為一個配適良好(good-fit)的模式。此模式中的結構組合(structural equations)解釋 η 變項變異量的 69%(此一假設模式中變項之相關係數、標準化負荷量、標準化誤差、以及獨特性見附錄一之表 1)。

分析「假設模式」中各變項間之總效果(total effects)、直接效果和間接效果得知:

- 職前教師的參訓投入程度對其批判思考教學的專業知識、教學行為及個人教學效能之改變有顯著的效果(總效果的係數分別為.37、.54、.27)。
- 職前教師的參訓投入程度對其批判思考教學的專業知識及教學行為之改變的影響,主要是來自直接效果(係數分別為.23 與.56),而對其批判思考的個人教學效能之改變的影響則主要是來自間接效果(係數為.29)。
- 職前教師批判思考教學的專業知識和個人教學效能之改變間的相互影響關係,主要是來自於直接效果(係數為.70 和 .23)。
- 職前教師批判思考的個人教學效能和教學行為之改變間的相互影響關係,主要是來自於直接效果(係數為.16 和.23)。

就模式的整體適合度而言,本研究的「假設模式」為一良好模式;但從其結構係數來看,模式中部分變項的關係仍有待修正。由「假設模式」中變項的結構係數發現(參見附錄一之表 1):職前教師的「參訓投入程度」對其「批判思考個人教學效能的改變」並未有顯著的正面效果($\beta = -.02$)。此外,職前教師的「批判思考教學專業知識的改變」對其「批判思考教學行為的改變」,以及職前教師的「批判思考教學行為的改變」對其「批判思考教學專業知識的改變」亦未有顯著的直接效果(β 值依次為-.003、-.002)。

「批判思考教學師資培訓」模式適合度之比較分析

基於對「假設模式」分析所得的結果，研究者逐步修正模式中變項的關係，並就修正後的模式逐次作進一步分析，期藉此能獲取一批判思考教學師資培訓的最適合模式。本研究共針對研究中的「假設模式」進行兩次修正；其過程及結果詳述如下。

1. 第一個修正模式

「假設模式」的考驗結果顯示：「參訓投入程度」對「批判思考個人教學效能的改變」之直接效果、「批判思考教學專業知識的改變」對「批判思考教學行為的改變」之直接效果、以及「批判思考教學行為的改變」對「批判思考教學專業知識的改變」之直接效果有刪除的必要。基於一次不應刪除太多估計參數的原則，研究者首先將「參訓投入程度」對「批判思考個人教學效能的改變」之直接效果由模式中刪除，並再次進行分析，期能獲取一較適合模式。

第一個修正模式的 χ^2 值未達顯著水準($\chi^2(16, N = 75) = 23.70, p = .096$)，而且具有良好的適合度指標(GFI = .933, AGFI = .849, RMR = .079, TCD = .681, TCD_x = .919, TCD_y = .983)。這些結果顯示第一個修正模式是一個良好的模式。模式中的結構組合解釋 η 變項變異量的68%(此一假設模式中變項之相關係數、標準化負荷量、標準化誤差、以及獨特性見附錄一之表2)。

由第一個修正模式中變項的結構係數發現：「批判思考教學專業知識的改變」對「批判思考教學行為的改變」，以及「批判思考教學行為的改變」對「批判思考教學專業知識的改變」仍未有顯著的直接效果(值依次為.004、.002)。研究者因而將「批判思考教學專業知識的改變」與「批判思考教學行為的改變」之相互影響的直接效果自模式中刪除，並對此模式(第二個修正模式)進行考驗。

2. 第二個修正模式

第二個修正模式的 χ^2 值未達顯著水準($\chi^2(17, N = 75) = 23.71, p = .128$)，而且具有良好的適合度指標(GFI = .933, AGFI = .858, RMR = .079, TCD = .682, TCD_x = .919, TCD_y = .983)。這些結果顯示第二個修正模式是一個良好的模式。模式中的結構組合解釋 η 變項變異量的68%(此一假設模式中變項之相關係數、標準化負荷量、標準化誤差、以及獨特性見附錄一之表3)。由於從第二個修正模式中的結構關係係數來看，模式中變項間的關係均成立，研究者乃停止做進一步修正。

3. 「假設模式」與兩個修正模式的適合度指數之比較分析

表4為上述的「假設模式」與二個修正模式的適合度指數比較表。由 χ^2 值可看出所提出的三個模式均為良好模式，但若以 χ^2 值的顯著水準、GFI、AGFI、RMR、NFI、PFI和AIC係數作為判斷依據，第二個修正模式為最適合模式(best-fit model)。進一步進行差異指數比較發現：假設模式和兩個修正模式之間並無顯著差異。綜合以上的比較結果，第二個修正模式為批判思考教學師資培訓的「最適合」模式。

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

表 4

「批判思考教學師資培訓」之假設模式與兩個修正模式在總決定係數及適合度指數上的比較

	模式			
	虛無模式 (包括 Inv、PK、 TB、TE)	假設模式 Inv→PK Inv→TB Inv→TE PK→TB=TB→P K PK→TE=TE→P K TB→TE=TE→T B	第一個 修正模式 Inv→PK Inv→TB PK→TB=TB→P K PK→TE=TE→P K TB→TE=TE→T B	第二個 修正模式 Inv→PK Inv→TB PK→TE=TE→ PK TB→TE=TE→T B
總決定係數				
Y 變項	.976	.983	.983	.983
X 變項	.000	.917	.919	.919
結構組合	.000	.688	.681	.682
適合度指數				
χ^2 (df)	178.7(22)	23.69(15)	23.70(16)	23.71(17)
P	.000	.071	.096	.128
GFI	.625	.933	.933	.933
AGFI	.386	.838	.849	.858
RMR	.339	.079	.079	.079
未知參數個數	14	21	20	19
NFI		.867	.867	.867
PFI		.591	.631	.676
AIC		65.69	63.70	61.71

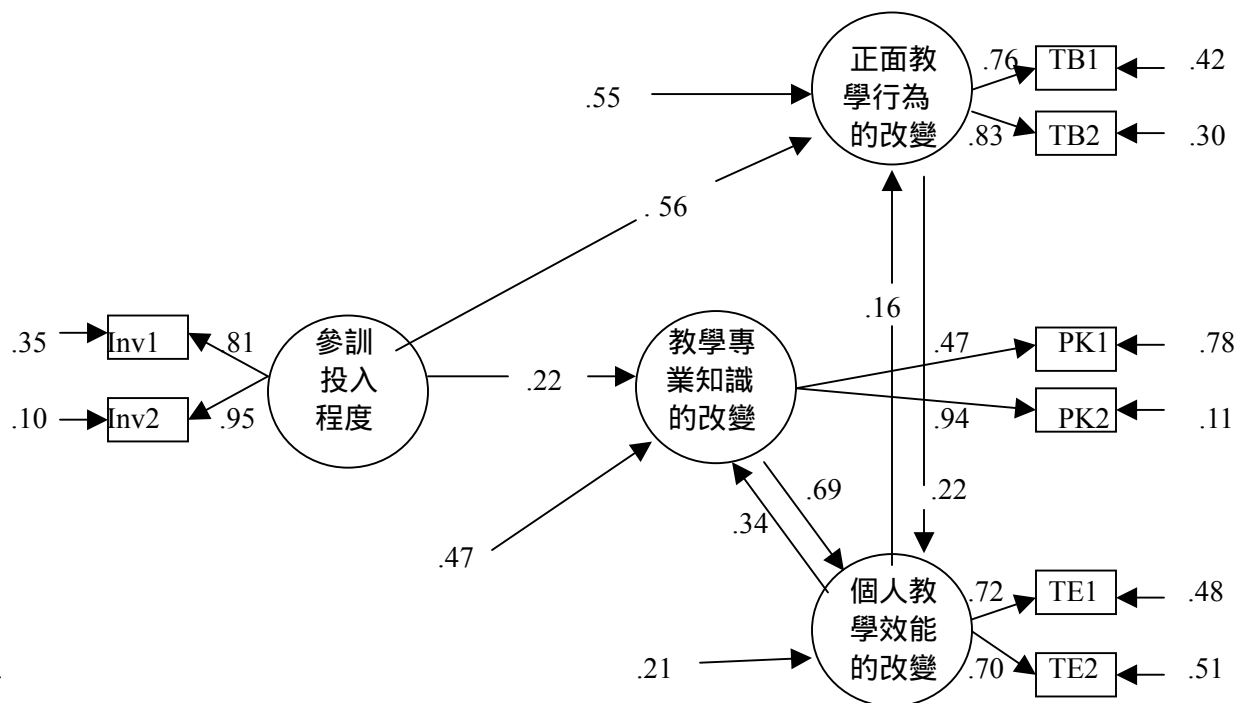
表 5

「批判思考教學師資培訓」之假設模式與兩個修正模式的差異指數比較

模式	差異指標		
	χ^2 (df)	p	NFI
虛無模式 vs. 假設模式	155.01 (7)	p<.001	.867
虛無模式 vs. 第一個修正模式	155.00 (6)	p<.001	.867
虛無模式 vs. 第二個修正模式	154.99 (5)	p<.001	.867
第一個修正模式 vs. 假設模式	.01 (1)	p>.05	.0004
第二個修正模式 vs. 假設模式	.02 (2)	p>.05	.0008

「批判思考教學師資培訓」最適合模式之分析

本研究批判思考教學師資培訓的「最適合」模式(即第二個修正模式)的結構及其中變項的結構關係係數如圖 2 所示。



註：Inv1：閱讀批判思考教學的專業知識之相關文獻所花費的時間；Inv2：閱讀個人教學行為剖析圖所花費的時間。PK1：批判思考內容知識的改變；PK2：批判思考內容教學法知識的改變。TE1：批判思考個人效能的改變；TE2：批判思考教學效能的改變。TB1：使用有助於提升學生批判思考意向的教學行為之改變；TB2：使用有助於改善學生批判思考技巧的教學行為之改變。

圖 2：「批判思考教學師資培訓」最適合模式結構關係圖

圖 2 的最適合模式中之結構係數呈現了下列結果：

1. 職前教師的參訓投入程度對其批判思考教學的專業知識及教學行為的改變有正面的顯著效果($\beta = .22, N=75, p < .05$ 與 $\beta = .56, N = 75, p < .001$)；
2. 參訓投入程度對職前教師批判思考的個人教學效能之改善沒有直接的效果，但有間接效果($\beta = .28$)。
3. 「閱讀個人教學行為剖析圖」與「閱讀有關批判思考的專業知識之相關文獻」所花費的時間，對於職前教師「參訓投入程度」的效果均有高度的貢獻，但前者的貢獻較後者為大(β 值依序為 .95 與 .81)。
4. 職前教師批判思考教學行為的改變與其個人教學效能的改變，二者之間有相互增強的效果；前者對後者的影響強度約略相當於後者對前者的影響強度($\beta = .16$ 和 $\beta = .22, N = 75, p < .01$)。
5. 職前教師批判思考教學專業知識的改變對其個人教學效能的改變亦有相互增強的效果；但前者對後者的影響強度高於後者對前者的影響強度($\beta = .69$ 與 $\beta = .34, N = 75, p < .001$)。

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

6. 職前教師批判思考的「內容教學法知識」與「內容知識」的改變, 對其批判思考教學專業知識的改變均有顯著效果, 但前者的貢獻遠大於後者(值依序為.94 與.47)。

7. 參訓投入程度對於職前教師提升其批判思考個人教學效能的貢獻, 乃間接透過其教學專業知識或教學行為的改善所完成。

表 6 所呈現的是「最適合」模式中變項間之總效果、直接效果和間接效果。結果顯示：職前教師的參訓投入程度對其批判思考教學的專業知識、教學行為及個人教學效能之改變均有顯著的效果(總效果的係數分別為.37、.54、.28)。然而, 職前教師的參訓投入程度對其批判思考教學的專業知識之改變及正面教學行為之改變的影響, 主要是來自直接效果(係數分別為.23 和.56); 對其批判思考的個人教學效能之改變的影響則主要是來自間接效果(係數為.28)。此外, 職前教師批判思考教學的專業知識之改變和個人教學效能之改變間的強烈關係, 主要是來自彼此的直接效果(係數為.34 和.69)。

表 6

「批判思考教學師資培訓」最適合模式中變項間的總效果、直接效果和間接效果

效果類別	教學專業 知識的改變	正面教學 行為的改變	個人教學 效能的改變
<i>總效果</i>			
參訓投入程度	.37	.54	.28
教學專業知識的改變	.32	.13	.67
正面教學行為的改變	.13	.05	.26
個人教學效能的改變	.67	.26	.37
<i>直接效果</i>			
參訓投入程度	.23	.56	---
教學專業知識的改變	---	---	.69
正面教學行為的改變	---	---	.22
個人教學效能的改變	.34	.16	---
<i>間接效果</i>			
參訓投入程度	.14	.05	.28
教學專業知識的改變	.32	.13	.18
正面教學行為的改變	.13	.05	.07
個人教學效能的改變	.18	.07	.37

討論、結論與建議

本研究的參與者為美國維吉尼亞州之職前教師, 且大多數欲任教於小學(40%)及中學(52%人)。就欲任教層次而言, 此一樣本與國內目前所培育的職前教師性質相當。由於本研究參與者的性別比率懸殊(大部分為女性; 女性佔 79%, 男性佔 21%), 為避免性別差異所

可能造成的爭議，研究者就實施電腦模擬教學前不同性別的參與者在主要變項上的表現，進行差異分析。分析結果發現：男性與女性參與者在參訓投入程度以及在批判思考教學的專業知識、正面教學行為與個人教學效能的前測表現上均無顯著差異。據此，本研究在後續的分析中未將性別差異視為分析重點。此一結果亦顯示：男女職前教師在批判思考教學的先備條件(包括批判思考教學的專業知識、正面教學行為與個人教學效能)及對電腦模擬教學的參與動機強度(由參訓投入程度可看出)均無顯著差異。傳統觀念往往認為男性教師較女性教師具有良好的批判思考教學能力，就本研究的發現而言，此一看法似乎並不成立。此外，性別差異的不存在亦顯示研究者所發展的「批判思考電腦模擬教學軟體」沒有性別偏好。

在所提出的假設模式中，研究者假設：具備豐富的批判思考教學專業知識、高度的批判思考個人教學效能以及有效運用批判思考教學行為的能力為有效批判思考教學的必備條件，而且高度的「參訓投入」為改善批判思考教學有效性的有力指標。由驗證模式適合度的初步分析中發現：研究者的假設獲得支持。從總效果的分析發現職前教師的參訓投入程度對其批判思考教學的專業知識、個人教學效能與教學行為的改善均有顯著的效果；然而，進一步的分析卻發現：職前教師的「參訓投入程度」對其批判思考教學的專業知識及教學行為的正面影響主要是來自於直接效果，對其個人教學效能的正面影響則主要是來自於間接效果（透過專業知識或正面教學行為的改善）。此外，在修正模式的考驗中，研究者也發現職前教師批判思考教學的專業知識對其教學行為所產生的正面效果主要是透過個人教學效能的強化而形成。這些發現不但驗證了 Bandura(1995)認為「自我效能是知識與行為的中介變項」的看法，也肯定了許多研究學者主張「專業知識與教學效能或專業知識與教學行為有雙向關係」的論點(如 Banura, 1993; Bouffard, 1994; Raudenbush, 1990; Welch & West, 1995)。就本研究的發現而言，教師批判思考教學的專業知識、個人教學效能及教學行為三者之間具有互動及密切關係是可以肯定的。

本研究發現在批判思考教學過程中，「內容教學法知識」對於職前教師專業知識的增進有卓著的貢獻；同時，「自覺與內省能力」對於職前教師教學行為的改善也有關鍵性的效果。內容教學法知識涉教師對於在特定領域中，如何針對學生的個別需求以運用有效教學策略的認知；此對有效批判思考教學尤為重要。在進行批判思考教學的師資培訓時，教育者可提供引導的學習以及充分的練習機會，以增進職前教師的內容教學法知識。在自覺與內省能力的提升方面，在培訓課程中提供適當的回饋，以增進職前教師之自我瞭解並激勵其內省的教學，實至為重要。

批判思考教學的專業知識、個人教學效能、及正面教學行為的使用是影響有效批判思考教學的重要因素，而且個人教學效能可能中介教學專業知識的獲取與正面教學行為的有效運用。未來批判思考教學師資培訓課程的設計應著重於如何激勵職前教師的參與動機，並藉由提供相關的專業知識與成功的教學經驗以及提升對自我教學行為的自覺與反省能力，強化職前教師在批判思考教學的專業知識、個人教學效能、及正面教學行為三方面的專業知能與素養。圖3所展現的為研究者綜合本研究的發現與「批判思考電腦模擬教學」的課程設計重點，對於未來培訓批判思考教學的師資所提議之參考模式。期待本研究的發現能引發師資培育機構對於批判思考教學的重視，並增強其培育批判思考教學有效師資的信心。

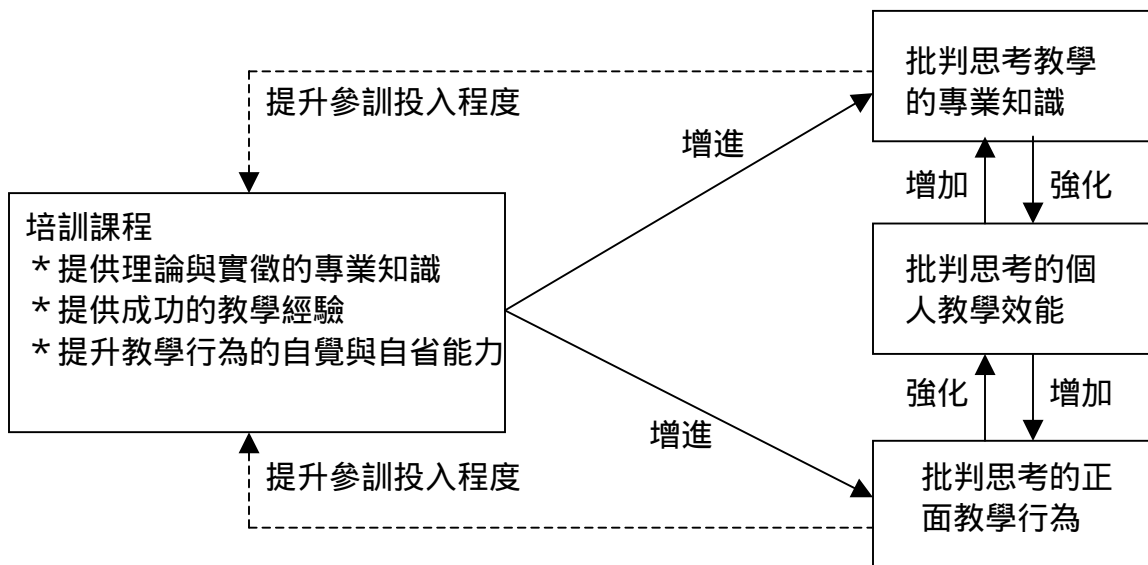


圖3：有效「批判思考教學師資培訓」的建議模式

參考書目

- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Academy of Marketing Science*, 16, 74-94.
- Bandura, A. (1989). Regulation of cognitive process through perceived self-efficacy. *Developmental Psychology*, 25(5), 729-735.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117-148.
- Bandura, A. (1995). Exercise of personal and collective efficacy in changing societies. In A. Bandura (Ed.), *Self-efficacy in changing societies* (pp. 1-45). NY: Cambridge University Press.
- Benz, C. R., Bradley, L., & Flowers, M. A. (1992). Personal teaching efficacy: Developmental relationships in Education. *Journal of Educational Research*, 85(5), 274-285.
- Bouffard-Bouchard, T. (1994). Effect of activating conditional knowledge on self-efficacy and comprehension monitoring. *International Journal of Behavioral Development*, 17(3), 577-592.
- Caine, R. N., & Caine, G. (1991). *Making connections: Teaching and the human brain*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Dembo, M. H., & Gibson, S. (1985). Teachers' sense of efficacy: An important factor in school improvement. *The Elementary School Journal*, 86(2), 173-184.
- Dick, W., & Carey, L. (1990). *The systematic design of instruction* (3rd ed.). US: Harper Collins Publishers.

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

Dunkin, M. J., & Doenau, S. J. (1980). A replication study of unique and joint contributions to variance in student achievement. *Educational Research*, 72(3), 394-403.

Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 45-48.

Ennis, R. H., Millman, J., & Tomko, T. N. (1985). *Cornell critical thinking tests, level X & level Z-Manual*. CA: Midwest Publications.

Facione, P. A. (1991). *Using the California Critical Thinking Skills Test in research, evaluation, and assessment*. (ERIC Document Production Service No. ED 337 498)

Facione, P. A., Sanchez, C. A., Facione, N. C., & Gainen, J. (1995). The dispositions toward critical thinking. *The Journal of General Education*, 44(1), 1-25.

Gallini, J. K. (1989). Schema-based strategies and implications for instructional design in strategy training. In C. B. McCormick, G. E. Miller, & M. Pressley (Eds.), *Cognitive strategy research: From basic research to educational applications* (pp. 239-268). New York: Springer-Verlag.

Garcia, T., & Pintrich, P. R. (1992, August). *Critical thinking and its relationship to motivation learning strategies, and classroom experiences*. Paper presented at the meeting of the American Psychological Association, Washington, DC.

Garett, K., Wulf, K. (1978). The relationship of a measure of critical thinking ability to personality variables and to indicators of academic achievement. *Educational and Psychological Measurement*, 38(4), 1181-1187.

Gibson, S., & Dembo, M. H. (1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology*, 76, 569-582.

Guesky, T. R. (1988). Teacher efficacy, self-concept, and attitude toward the implementation of instructional innovation. *Teaching and Teacher Education*, 4(1), 63-69.

Halford, G., Smith, S. B., Maybery, M. T., Stewart, J., & Dickson, J. C. (1991, April). *A computer simulation model of acquisition of transitive inference*. Paper presented at the Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development, Seattle, WA. (ERIC Reproduction Service No. 341 480)

Haneghan, J. V., Stofflett, R. T. (1995). Implementation problem solving technology into classroom: Four case studies of teachers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 3(1), 57-80.

Hannafin, M. J. (1992). Emerging technologies, ISD, and learning environments: Critical perspectives. *Educational Technology, Research, and Development*, 40(1), 49-63.

Horak, W. J. (1991, April). *An analysis of metacognitive skills utilized by students during computer simulation activities*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Lak Geneva, WI.

Housego, B. E. J. (1992). Monitoring student teachers' feelings of preparedness to teach, personal teaching efficacy, and teaching efficacy in a new secondary teacher education program. *The Alberta Journal of Research*, 38(1), 49-63.

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

Hudgins, B. B. (1977). *Learning and teaching-a primer for teachers*. Illinois: F. E. Peacock Publisher, Inc.

Jonassen, D. H. (1991). Evaluating constructivistic learning. *Educational Technology*, 31(8), 28-33.

Kelly, P. R., Farnan, N. (1991). Promoting critical thinking through response logs: A reader-response approach with fourth graders. *National Reading Conference Yearbook*, 40, 277-284.

Kenny, R. F., Covert, J., Schilz, M. N., Vignola, M., & Andrews, B., W. (1995). Interactive multimedia instruction to develop reflective decision making among preservice teachers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 3(2/3), 169-188.

Kluger, A. N., & DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychological Bulletin*, 119(2), 254-284.

Knight, S. L., Wexman, H. C., & Padron, Y. N. (1989). Students' perceptions of relationships between social studies instruction and cognitive strategies. *Educational Research*, 82(5), 270-276.

Kolstad, R. K., Briggs, L. D., Hughes, S. (1992). Direct instruction can produce critical thinking in mathematics. *Journal of Instructional Psychology*, 19(4), 262-265.

Kyriacou, C., & McKelvey, J. (1985). An exploration of individual differences in "effective teaching." *Educational Review*, 37(1), 13-18.

Lebow, D. (1993). Constructivist values for instructional systems design: Five principles toward a new mindset. *Educational Technology, Research, and Development*, 41(3), 4-13.

Loehlin, J. (1992). *Latent variable models: An introduction to factor, path, and structural analysis* (2nd eds.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Long, T. L., & Pedersen, C. (1992, Oct.). *Critical thinking about literature through computer networking*. Paper presented at the 9th Annual Computer Conference of the League for Innovation in the Community College, Orlando, FL.

McBride, R., & Knight, S. (1993). Identifying teacher behaviors during critical-thinking tasks. *The clearing House*, 66(6), 374-378.

McCammon, S. et al. (1988). Predicting course performance in freshman and sophomore physics course: Women are more predictable than men. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(6), 501-510.

Michelli, N. M., Pines, R., & Oxman-Michelli, W. (1990). *Collaboration for critical thinking in teacher education: The Montclair State College Model* (Series 3, no. 3). NJ: Institute for Critical Thinking.

Perkins, D. N. (1986). Thinking frames. *Educational leadership*, 43(8), 4-10.

Pierce, W., Lemke, E., & Smith, R. (1988). Critical thinking and moral development in secondary students. *The High School Journal*, 71(3), 120-128.

Rafferty, C. (1993). Professional self-efficacy: Preparing teachers for professional

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

development schools. *Contemporary Education*, 64(4), 226-228.

Raudenbush, S. W., et al. (1990). *Contextual effects on the self-efficacy of high school teachers*. Center for Research on the Context of Secondary School Teaching. (ERIC Document Production Service No. ED 338 590)

Rice, B. (1992). *Increasing critical thinking skills of the fourth grade students through problem solving activities*. Practicum report for Ed.D., pp. 1-69, Nova University.

Robinson, B. (1995). Teaching teachers to change: The place of change theory in the technology education of teachers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 3(2/3), 107-117.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-21.

Simons, P. E., & Lunetta, V. N. (1993). Problem solving behaviors during a genetics computer simulation: Beyond the expert/novice dichotomy. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 153-173.

Smith, P. L., & Ragan, T. J. (1993). *Instructional design*. New York: MaMillan Publishing Company.

Strang, H. R., Sullivan, A. K., & Yeh, Y. (1996, March). *Responding to student learning styles with a Visual Basic simulation*. Paper presented at The 7th International Conference of the Society for Information Technology and Teacher Education (SITE), Phoenix, Arizona.

Strang, H., & Yeh, Y. (1995, March). *Assessing teacher ethnic and gender biases via a teaching simulation*. Paper presented at The 6th SITE, San Antonio, Texas.

Sullivan, A. K., Yeh, Y., & Strang, H. R. (1997, April). *Using a computer simulation to explore teacher lesson planning*. Paper presented at the 8th International Conference of the Society for Information Technology and Teacher Education (SITE), Orlando, Florida.

Venezky, R., & Osin, L. (1991). *The intelligent design of computer-assisted instruction*. New York: Longman.

Ullman, J. (1996). Structural equation modeling. In B. G. Tabachnick and L. S. Fidell (Eds.), *Using multivariate statistics* (3rd ed.). NY: Harper Collins Publishers, Inc.

Welch, D. C., & West, R. L. (1995). Self-efficacy and mastery: its application to issues of environmental control, cognition, and aging. *Developmental Review*, 15, 150-171.

Wellington (1995). The role of technology in teacher education: A case study of hypertext in a PAGE course. *Journal of Education for Technology*, 21(1), 37-53.

White, C. S., & Fuqua, J. D. (1987). Analogical reasoning in young children. *Journal of Educational Psychology*, 79(4), 401-408.

Willis, J., Hovey, L., Hovey, K. G. (1987). *Computer simulation: A source book to learning in an electronic environment*. New York: Garland Publishing, Inc.

Williams, B. (1987). Implementing thinking skills instruction in an urban district: An effect to close the gap. *Educational Leadership*, 44(6), 50-53.

Winn, W. D. (1991). The assumptions of constructivism and instructional design.

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

Educational Technology, 31(9), 38-40.

Woolfolk, A. E., Rosoff, B., & Hoy, W. (1990). Teachers' sense of efficacy and their beliefs about managing students. *Teaching and Teacher Education*, 6(2), 137-148.

Woolfolk, A. E., & Hoy, W. K. (1990). Prospective teachers' sense of efficacy and beliefs about control. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 81-91.

Zimmerman, B. J. (1990). Self-regulating academic learning and achievement: The emergence of a social cognitive perspective. *Developmental Psychology*, 32(1), 102-119.

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

附錄一：「批判思考教學師資培訓」潛在因果模式中變項之相關係數、標準化負荷量、標準化誤差、以及獨特性

表 1

「批判思考教學師資培訓」假設模式中變項之相關係數、標準化負荷量、標準化誤差以及獨特性

來緣	相關係數	標準化負荷量	標準化誤差	獨特性
潛在 X 變項				
參訓投入程度(Inv)			.22	
潛在 Y 變項				
教學專業知識的改變(PK)			----	.47
正面教學行為的改變(TB)			.14	.54
個人教學效能的改變(TE)			.09	.20
外顯 X 變項				
參訓投入程度(Inv)				
閱讀專業知識文獻所花時間(Inv1)	.81*** a		.14	.35
閱讀個人教學行為圖所花時間(Inv2)	.95		----	.10
外顯 Y 變項				
教學專業知識的改變(PK)				
內容知識(PK1)	.47***		.12	.78
內容教學法知識(PK2)	.94		----	.11
正面教學行為的改變(TB)				
提昇批判思考意向的教學行為(TB1)	.76***		.18	.42
改善批判思考能力的教學行為(TB2)	.83		----	.31
個人教學效能的改變(TE)				
個人效能(TE1)	.72		----	.48
教學效能(TE2)	.70***		.19	.51
X 和 Y 潛在變項間的因果相關				
Inv → PK	.23*		.12	
Inv → TB	.56***		.13	
Inv → TE	-.02		.11	
Y 潛在變項間的因果關係				
PK → TB	-.003		.10	
TB → PK	-.002		.10	
PK → TE	.70***		.06	
TE → PK	.34***		.06	
TB → TE	.23*		.12	
TE → TB	.16*		.12	
Y 潛在變項間的相關				
PK ↔ TB	.39			
PK ↔ TE	.88			
TB ↔ TE	.54			
X 和 Y 潛在變項間的相關				
Inv ↔ PK	.35			
Inv ↔ TB	.62			
Inv ↔ TE	.37			

註：CT：批判思考。a：此顯著水準乃基於 T 值(測試兩變項的共變數是否為 0)。↔：相關。→：因果關係。

---：未估計。

* $p < .05$, *** $p < .001$ 。

表 2

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

「批判思考教學師資培訓」第一個修正模式中變項之相關係數、標準化負荷量、標準化誤差以及獨特性				
來緣	相關係數	標準化負荷量	標準化誤差	獨特性
<i>潛在 X 變項</i>				
參訓投入程度(Inv)			.22	
<i>潛在 Y 變項</i>				
教學專業知識的改變(PK)			---	.47
正面教學行為的改變(TB)			.14	.55
個人教學效能的改變(TE)			.08	.21
<i>外顯 X 變項</i>				
參訓投入程度(Inv)				
閱讀專業知識文獻所花時間(Inv1)	.81***		.14	.35
閱讀個人教學行為圖所花時間(Inv2)	.95		---	.10
<i>外顯 Y 變項</i>				
教學專業知識的改變(PK)				
內容知識(PK1)	.47***		.12	.78
內容教學法知識(PK2)	.94		---	.11
正面教學行為的改變(TB)				
提昇批判思考意向的教學行為(TB1)	.76***		.18	.42
改善批判思考能力的教學行為(TB2)	.83		---	.30
個人教學效能的改變(TE)				
個人效能(TE1)	.72		---	.48
教學效能(TE2)	.70***		.19	.51
<i>X 和 Y 潛在變項間的因果相關</i>				
Inv → PK	.22*		.11	
Inv → TB	.56***		.13	
Inv → TE	---			
<i>Y 潛在變項間的因果關係</i>				
PK → TB	.004		.08	
TB → PK	.002		.08	
PK → TE	.69***		.06	
TE → PK	.34***		.06	
TB → TE	.22*		.09	
TE → TB	.16*		.09	
<i>Y 潛在變項間的相關</i>				
PK ↔ TB	.39			
PK ↔ TE	.87			
TB ↔ TE	.54			
<i>X 和 Y 潛在變項間的相關</i>				
Inv ↔ PK	.35			
Inv ↔ TB	.62			
Inv ↔ TE	.38			

註：CT：批判思考。a：此顯著水準乃基於 T 值(測試兩變項的共變數是否為 0)。↔：相關。→：因果關係。
 ---：未估計。

* $p < .05$, *** $p < .001$ 。

表 3

「批判思考教學師資培訓」第二個修正模式中變項之相關係數、標準化負荷量、標準化誤差以及獨特性

葉玉珠 (1998)。教育與心理研究, 21, 307-332。

來緣	相關係數	標準化負荷量	標準化誤差	獨特性
<i>潛在 X 變項</i>				
參訓投入程度(Inv)			.22	
<i>潛在 Y 變項</i>				
教學專業知識的改變(PK)			---	.47
正面教學行為的改變(TB)			.14	.55
個人教學效能的改變(TE)			.08	.21
<i>外顯 X 變項</i>				
參訓投入程度(Inv)				
閱讀專業知識文獻所花時間(Inv1)	.81*** ^a		.14	.35
閱讀個人教學行為圖所花時間(Inv2)	.95		---	.10
<i>外顯 Y 變項</i>				
教學專業知識的改變(PK)				
內容知識(PK1)	.47***		.12	.78
內容教學法知識(PK2)	.94		---	.11
正面教學行為的改變(TB)				
提昇批判思考意向的教學行為(TB1)	.76***		.18	.42
改善批判思考能力的教學行為(TB2)	.83		---	.30
個人教學效能的改變(TE)				
個人效能(TE1)	.72		---	.48
教學效能(TE2)	.70***		.18	.51
<i>X 和 Y 潛在變項間的因果關係</i>				
Inv → PK		.22*	.11	
Inv → TB		.56***	.13	
Inv → TE		---		
<i>Y 潛在變項間的因果關係</i>				
PK → TB		---		
TB → PK		---		
PK → TE		.69***	.06	
TE → PK		.34***	.06	
TB → TE		.22**	.07	
TE → TB		.16**	.07	
<i>Y 潛在變項間的因果關係</i>				
PK ← TE	.87			
TB ← TE	.53			

註：CT：批判思考。a：此顯著水準乃基於 T 值(測試兩變項的共變數是否為 0)。↔：相關。→：因果關係。
---：未估計。

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

Abstract

葉玉珠 (1998) 。教育與心理研究 , 21 , 307-332。

The major purposes of this study were to find out the “best-fit” model for teacher-training in critical-thinking instruction and, accordingly, suggest an effective training model for critical-thinking instruction. Seventy-five preservice teachers participated in this study. The employed instruments were a computer-simulation program and two Likert-type questionnaires. The applied analyses included descriptive analysis, Hotelling’s T^2 , and Structural Equation Modeling (SEM).

The major findings revealed that (a) an effective program for teacher training in critical-thinking instruction at least involves four factors: training-involvement level, professional knowledge, personal teaching efficacy, and teaching behavior related to critical-thinking; (b) the preservice teachers’ “training-involvement level” directly influenced their improvement in professional knowledge and teaching behavior, but indirectly enhanced their personal teaching efficacy; (c) the preservice teachers’ change in personal teaching efficacy was an mediator of their change in professional knowledge and teaching behavior during critical-thinking instruction.