

# 電腦模擬應用於批判 思考教學訓練之成效

葉 玉 珠\*

## 摘要

本研究的主要目的在透過「批判思考的電腦模擬教學 (CS-TCT)」探討電腦模擬應用於批判思考教學訓練之成效。受試者為 75 位就讀於美國維吉尼亞大學的職前教師。本研究所使用的測量工具包括 CS-TCT 與「批判思考教學的專業知識量表」；所使用的統計方法包括描述統計、多變項及單變項共變數分析。

本研究發現 CS-TCT 中的訓練課程顯著地改善了職前教師整體批判思考教學的有效性、專業知識、及正面教學行為。更明確地說，此一訓練課程有效地改善了職前教師的「批判思考的內容知識」，並增強了職前教師使用有助於改善學生的判思考氣質及批判思考技巧的教學行為。在本研究中，雖然職前教師在訓練課程結束時顯著地增進其「批判思考的內容知識」，但並未顯著地增加其「批判思考的教學法內容知識」。

## Abstract

The purpose of this study was to investigate the effectiveness of teacher training for critical-thinking instruction via a computer simulation--"The

\* 作者為本校教育系碩士班校友，國立中山大學助理教授

Computer Simulation for Teaching Critical Thinking (CS-TCT)." Seventy-five preservice teachers enrolled in the University of Virginia participated this study. The employed instruments were CS-TCT and The Questionnaire of Professional Knowledge about Teaching Critical Thinking. The applied statistical analyses included descriptive analyses, MANCOVAs, and ANCOVAs.

The CS-TCT training resulted in improving the presevice teachers' overall effectiveness in critical-thinking instruction, in increasing their professional knowledge about teaching critical thinking, and in enhancing their use of positive teaching behavior during critical-thinking instruction. More specifically, the training yielded an improvement in the preservice teachers' content knowledge about teaching critical thinking and an increase in their use of teaching behavior related to improving both critical-thinking dispositions and skills in their students. While the preservice teachers significantly increased their content knowledge about teaching critical thinking, they, however, did not significantly increase their pedagogical content knowledge about teaching critical thinking.

## 緒論

批判思考乃一具有目地性及自我調節判斷的認知過程。藉由此一複雜的認知過程，我們在特定的情境下做成何者應為與何者應信之判斷 (Facione 等， 1995)。這些年來，批判思考對於學習的影響以及批判思考教學的有效性一直是教育學者們所關心的課題。為何批判思考如此重要呢？誠如 Romanish (1986) 所說的：批判思考不僅是智識性的活動，同時也是解決問題及洞明世事的能力。若能將批判思考之應用融入教學當中，則必能培育出有自省能力的教師與學生、慎思明辨的公民、以及具有終生學習熱忱的個體 (Michelli 等， 1990)。此外，許多學者及研究者均建議將批判思考視為有效的學習策略(Garcia 與 Pintrich， 1992； Hudgins 與 Edelman， 1986； Pintrich， 1986， 1987)。因此，批判思考乃為一教育理想；它不僅是重要的實用智慧及有效的學習策略，更是民主政治的根基。

就批判思考者的培育而言，教師扮演著決定性的角色。許多研究者與學者表示：有效的教學可以改善學生的批判思考能力(Dunkin 與 Doenau， 1980； Ennis 等， 1985； Garrett 與 Wulf， 1978； Hudgins， 1977； Knight 等， 1989； McCammon 等， 1988； Pierce 等， 1988；

## 電腦模擬應用於批判思考教學訓練之成效

Shulk, 1987; Smith, 1977; White 與 Fuqua, 1987; Williams, 1987; Zenke 與 Alexander, 1984)。成功的批判思考教學端賴教師如何將教學理論融入實際的教學當中。由於批判思考教學的專業知識 (Michelli 等, 1990) 與批判思考的正面教學行為 (McBride 與 Knight, 1993) 為有效批判思考教學的基本要素，而且教師實習對於職前教師的專業知識與教學技巧的增進有重大的影響 (Grossman 與 Richert, 1988; Ketty 與 Sellars, 1996)，因此協助職前教師從實際的教學情境中獲取批判思考教學的專業知識並增強其正面教學行為的使用，實為刻不容緩。然而，在實際的教學情境中實施批判思考教學的訓練往往是困難重重，而且會對職前教師造成很大的心理壓力。幸運的是，電腦模擬 (computer simulations) 為培育慧詰及有自信的批判思考教導者提供了一個良好的訓練環境。有鑑於批判思考教學訓練之重要性與電腦模擬的優點，研究者發展了一批批判思考教學的電腦模擬課程 ---「批判思考的電腦模擬教學 (Computer Simulation for Teaching Critical Thinking, CS-TCT)」。CS-TCT 中訓練課程的基本假設為：透過有意的學習 (mindful learning) 及內省的教學 (reflective teaching)，職前教師將增進其批判思考教學的專業知識，並進而強化其批判思考的正面教學行為。

在本研究中，職前教師整體批判思考教學的有效性乃為其批判思考教學的專業知識及批判思考的正面教學行為所定義。本研究的主要目的在澄清有效批判思考教學的重要概念，並透過 CS-TCT 探討電腦模擬應用於批判思考教學訓練之成效。簡而言之，本研究所關心的問題如下：

1. CS-TCT 中的訓練課程是否能顯著地增進職前教師批判思考教學的有效性？
2. CS-TCT 中的訓練課程是否能顯著地改善職前教師批判思考教學的專業知識？
3. CS-TCT 中的訓練課程是否能顯著地強化職前教師批判思考的正面教學行為？

## 批判思考教學的專業知識

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)、以及教學法內容知識 (pedagogical content knowledge) (Shulman, 1987)。長久以來，師資的培訓一直將重心放在加強教師的內容知識與教學法知識；直到 Shulman (1986,

1987) 將內容知識與教學法知識統合之後，教學法內容知識才逐漸受到重視。內容知識意指教師對於課程及教材的瞭解；教學法知識意指教師對於一般教學策略的瞭解；而教學法內容知識則涉及教師對於特定領域的教學所應使用的特殊策略之瞭解。此三大領域的專業知識均為有效教學所不可或缺的；然而，當在特定領域中試圖教導高層次思考的技巧時，教師的內容知識與教學法內容知識則顯得格外重要。內容知識是專業教學知識的核心 (Shulman, 1987)；而教學法內容知識則可能是有效教學最困難的部份。最近，教學法內容知識已受到許多研究者的重視；此一概念已被廣泛地應用於教師的專業知識方面的研究（例如，Borko 等，1992；Grossman 與 Richert，1988；Ormrod 與 Cole，1996）。

綜合學者們對於內容知識、教學法內容知識、以及批判思考教學的詮釋，本研究將批判思考教學的必備專業知識定義為：「批判思考的內容知識 (content knowledge about critical thinking)」與「批判思考的教學法內容知識 (pedagogical content knowledge about critical thinking)」。基於 Grossman 與 Richert (1988) 對於內容知識及教學法內容知識的定義，「批判思考的內容知識」涉及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。「批判思考的教學法內容知識」則包含教師對於可用教材與資源、學生批判思考的能力、及教導批判思考技巧之有效教學策略的認識。此外，教師對於其教學行為的自覺能力 (self-awareness) 也與其教學法內容知識的運用有密切關係。

有效的批判思考教學端賴教師如何統合及修正其所學知識以因應學生之個別差異。內容知識與教學法內容知識有著密不可分的關係。如何統合這兩類知識是一門微妙的藝術；它同時需要許多經驗與反省思考。此一統合的專業知識乃有效批判思考教學的核心。

## 批判思考的正面教學行為

教學行為深深地影響學生對於批判思考的學習（例如，Knight，1989；Kolstad 等，1992）。Knight 等 (1989) 在研究中發現：小學三年級與四年級學生如何運用及選擇其批判思考技巧與其教師的批判思考教學有關。Kolstad 等 (1992) 也指出：直接教學 (direct teaching) 可以有效地改善學生的批判思考能力。因此，確認「批判思考的正面教學行為」將對增進職前

## 電腦模擬應用於批判思考教學訓練之成效

教師的批判思考教學之效能有很大的幫助。

「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。下列四個領域的理論與研究發現對於確認批判思考的正面教學行為有卓著的貢獻；這四個領域包括：McBride 與 Knight (1993) 所提出的批判思考的教學行為之架構、批判思考的相關理論與研究發現 (Alexander 等，1987；Arnold 等，1988；Knight 等，1989；Kolstad 等，1992；McBride 與 Knight，1993；Mcfarland，1985；Nickerson 等，1985；Rice，1992；Shulk，1988；Siegler，1986)、建構主義者所主張的教學法之啟示 (Jonassen，1991；Lebow，1993；Hannafin，1992；Simons，1993；Winn，1991)、以及「腦力可容性學習 (brain-compatible learning)」的研究建議 (Caine 與 Caine，1990)。統合了這些理論與研究發現，研究者認為有助於培育批判思考者的正面教學行為應包涵如下四個層面：

1. 有助於增進學生的先備知識之教學行為
2. 有助於提升學生的批判思考氣質之教學行為
3. 有助於改善學生的批判思考技巧之教學行為
4. 有助於增強學生的批判思考能力的教學行為

批判思考氣質 (critical-thinking dispositions) 即為從事批判思考活動之態度、承諾、以及傾向。優越的批判思考者必需同時具備先備知識、批判思考氣質、以及批判思考技巧。據此，批判思考能力乃為一個體的「先備知識、批判思考氣質、以及批判思考技巧的整體表現」。因此，改善學生批判思考能力的正面教學行為意指有助於同時促進學生的先備知識、批判思考氣質、以及批判思考技巧的教學行為。此外，由於本研究所探討的攸關批判思考的正面教學行為僅包括 (1)有助於提升學生的批判思考氣質，及(2)有助於改善學生的批判思考技巧之教學行為，以下將僅探討此二層面的教學行為。本研究雖然未將其它兩個層面的正面教學行為納入假設的驗證當中，但已有將它們納入 CS-TCT 的模擬課程當中。

### 有助於提升學生的批判思考氣質之教學行為

提供成功經驗：Horak (1991) 在一個透過電腦教學探討學生的後設認知的研究中發現：當學生有使用某種策略的成功經驗時，他們比較能夠監控其決策過程；此外，當學生一開始

即成功地使用某一策略，並將問題解決時，他們比較可能會再度應用此一策略於其它情境當中。這些研究結果說明了成功的經驗有助於鼓勵學生從事高層次的思考以及運用其已獲技能。

**給予提示：**McBride 與 Knight (1993) 認為適時給予提示有助於提升學生的批判思考氣質。批判思考的活動充滿挑戰性，學生難免會遭遇挫折；適時地給予提示有助於學生建立成功的經驗，並進而強化其運用批判思考技巧的自信與動機。

**提供回饋：**研究發現，適當地提供正面回饋能強化學生的學習動機與參與熱忱 (Dick 與 Carey , 1990; Evterson , 1989)。Kluger 與 DeNisi (1996) 發現正面的回饋增強了學生自我提升 (self-enhancement) 的意願，並提高了他們對自我表現水準的期望；Kluger 與 DeNisi 認為這些內在動機將改善學生未來的表現成果。在批判思考的教學過程當中，教師應掌握時機鼓勵學生的優越表現以增強其從事批判思考活動的意願。

**接近學生：**在實施小組討論時，若教師能接進學生並監控其討論過程，將有助於提高學生的參與動機；藉此，教師不但能瞭解學生的需求及問題所在，而且也能適時地提供適當的協助。

## 有助於改善學生的批判思考技巧之教學行為

**幫助學生建立思考架構 (thinking-frame)：**思考架構引導思考過程及強化組織能力 (Perkins , 1986)。根據 Perkins (1986) 的看法，思考架構的學習必須經過如下三個階段：獲取 (acquisition) 、內化 (internalization) 、以及遷移 (transfer)。欲幫助學生建立思考架構，教師必須做到下列幾件事情：首先，教師必須示範例子以幫助學生獲取思考架構；其次，教師必須給予學生具有適度挑戰性的作業與充分的練習，以協助學生內化其思考架構；最後，教師必須鼓勵學生注意其心理過程 (mental process)，以協助學生遷移其思考架構。此一建立思考架構的教學過程可應用於協助學生學習與遷移批判思考技巧。

**發展基模導向 (schema-driven) 策略：**基模乃一個人對於特定概念的知識結構 (Gallini , 1989)。基模導向策略涉及將訊習分類、將訊習抽象階層化、以及將概念間的關係加以聯結。這些策略都是優越的批判思考者所不可或缺的。

**發問高層次思考問題：**Newton (1978) 發現高層次思考問題有助於改善學生的批判思考

技巧。Facione等人（1995）也發現引導學生進入需要理性分析及思考的問題解決情境中，有助於誘發學生的後設認知及強化其批判思考之技巧。當教師發問時，要求學生解釋其理由及其思考過程即為使用高層次思考問題的例子。

**提供練習的機會：**批判思考教學的目的在啟發學生解決日常生活問題的技能。讓學生有充分的機會將批判思考技巧運用於各種不同的實際問題解決情境當中，為有效的批判思考教學方法之一。Halford（1991）認為嘗試解決日常生活問題的主動建構過程，有助於理性分析技巧的學習。因此，明確地示範批判思考技巧的使用，然後讓學生有機會嘗試練習此一技巧之應用，將有助於改善學生批判思考的技巧。

**實施小組討論及合作學習：**許多研究發現使用小組討論及合作學習有助於改善學生的批判思考能力（Facione，1991；Facione等，1995；Garcia與Pintrich，1992；Kelly與Farnan，1991；Smith，1977）。Garcia與Pintrich（1992）發現：熱烈參與小組討論及合作學習的學生展現較高的批判思考能力。Smith（1977）也發現學生的參與動機及其和同儕間的互動程度，與其批判思考能力有正相關。

教學行為對改善學生的批判思考能力有重大影響。當教導批判思考時，教師必須有意地及有技巧地將批判思考的正面教學行為融入其教學當中。此外，教師需要具備自覺能力以維持一致的教學行為。在教學過程當中，教師必需時時提省自己如下幾個教學原則：第一、教師所扮演的角色乃為一促進者（facilitator），而不是一位控制者；第二、只有當學生獲得適時及適當的引導時，其批判思考的技巧才有可能獲得遷移。最後，教師必須建立一有利於學習批判思考的環境；欲達此目的，教師必須時時注意及反省其教學過程。

教師的專業知識與教學行為有交互影響的關係。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。Onslow等（1992）也發現生手教師的專業知識（尤其是教學法內容知識）為其教學有效性的主要關鍵。此外，在一個比較研究當中，Borko等（1992）發現生手教師較資深教師缺乏統合的教學法內容知識。因此，增進職前教師批判思考教學的專業知識將有助於強化其正面教學行為的使用，並進而增進其批判思考教學的有效性。

## 電腦模擬與批判思考之教學訓練

雖然電腦模擬流行已久，但卻一直未受到師院的重視。一直到 1960 年代有幾套教師訓練的軟體問世之後，電腦模擬才開始在師資培育方面受到青睞（Willis 等，1987）。這些年來，電腦模擬在教學方面不但提高了許多新教學方案的可行性，而且提供了一高效率的教學評鑑工具。因此，電腦模擬已被廣泛地運用於各級學校（Long 與 Pedersen，1992；Smith 與 Ragan，1993；Venezky 與 Osin，1991；Wellington，1995；Willis 等，1987）。

根據這些年來的研究發現，電腦模擬應用於師資培訓已有卓著的成效。研究發現：教師們對於電腦模擬之應用於師資培訓及其在教學實習上的價值，多抱持正面的態度。此外，電腦模擬對於瞭解職前教師的教室行為也是一有效的方法；這對師資培育單位而言，是一項非常重要的訊息（Haneghan 與 Stofflett，1995；Kenny 等，1995；Strang 等，1991；Strang 等，1996；Strang 與 Yeh，1995；Wellington，1995；Wood 等，1985）。電腦模擬具有許多優點，然而目前將電腦模擬應用於批判思考的教學訓練仍至為罕見。發展一批判思考教學的電腦模擬軟體實有其價值性。

如前所述，教師批判思考教學的專業知識影響其批判思考教學的有效性及正面教學行為的使用。應用電腦模擬於批判思考教學的教師訓練時，首先應增進教師批判思考教學的專業知識。研究發現：即使是短期的訓練課程也能有效地增進教師的專業知識。例如，在一個為期兩週的訓練課程中，Ormrod 與 Cole (1996) 發現參訓教師顯著地改變了其教學內容與教學策略；這些教師同時也反應出他們的教學法內容知識較參訓前豐富。

欲改善教師批判思考教學的專業知識，具有引導性的練習與研究發現的相關專業知識，均應納入電腦模擬教學的訓練課程當中。雖然充分的教學實習可能會改善職前教師的教學技巧，但純粹只有練習而沒有概念的學習，並不能保證此練習將會影響職前教師的實際教學行為。Cater (1990) 認為：在精心建構及具有引導性之課程中的學習，要比在自然情境下的學習來得有效許多。此外，提供教師有關學生思考方式與歷程的研究結果，深深地影響教師的教學信念與教學行為（Carpenter 等，1989）。

一個為批判思考教學所精心設計的電腦模擬課程，除了應增進職前教師的專業知識外，

更要將有意學習與內省教學的概念融入其中。Dembo 與 Gibson (1985) 發現：教學無力感的發展，始於教師發現他們沒有足夠的知識與能力以因應所遭遇的問題。因此，協助職前教師學習分析其教學過程，以瞭解其教學弱點所在，可避免其教學無力感的發展。誠如 Wellington (1995) 所強調的：新科技可以使教育學分課程更為充實，但只有當教師能以自我批判的態度反省其學習過程時，此一假設方能成立。當透過電腦模擬實施批判思考教學的教師訓練時，提供教師適當的回饋，以增進其自我瞭解並鼓勵內省教學，實至為重要。這樣的自覺能力對教師專業知識的學習及教學行為的改進深具影響力。圖一說明了電腦模擬應用於批判思考的教學訓練之模式。

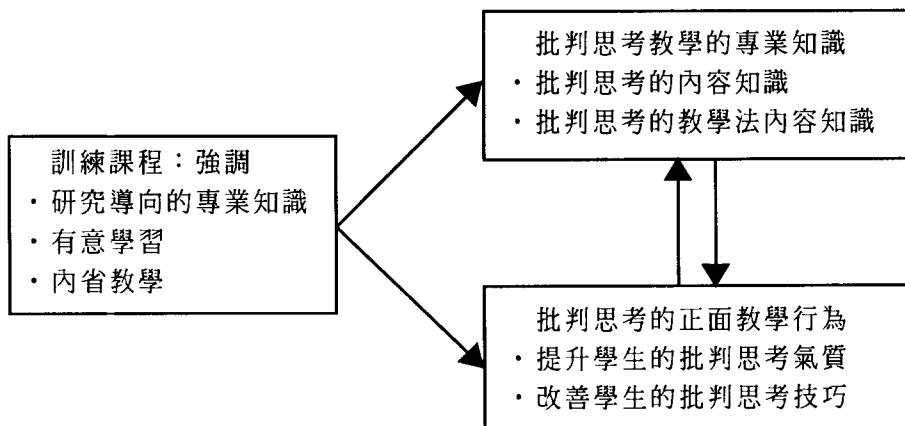


圖 1：有效應用電腦模擬於批判思考教學訓練之模式。

### 研究假設

從 1996 年的二月初到三月底，研究者做了一個探索性的研究。研究結果顯示：透過「批判思考的電腦模擬教學 (CS-TCT)」所實施的訓練，對職前教師有顯著的正面效果。基於文獻探討及探索研究的發現，本研究提出如下假設：

1. CS-TCT 中的訓練課程將會顯著地增強職前教師批判思考教學的有效性；即在結束訓練時，職前教師將會顯著地增進其批判思考教學的專業知識及正面教學行為。
2. CS-TCT 中的訓練課程將會顯著地增進職前教師批判思考教學的專業知識；即在結束訓練時，職前教師將會顯著地增進其批判思考教學的內容知識及教學法內容知識。
3. CS-TCT 中的訓練課程將會顯著地強化職前教師批判思考的正面教學行為；即在結束訓練時，職前教師將會顯著地增加其使用有助於改善學生批判思考氣質與技巧的教學行為之頻率。

## 研究方法

### 受試者

本研究的受試者為 75 位 1996 年就讀於美國維吉尼亞大學教育學院的職前教師。這些受試者均為五年制師資培育學程中的二年級學生。他們將為小學、中學、或特殊教育的教師；其平均年齡為 19.73 ( $S\ D = 2.37$ )。

### 測量工具

本研究所使用的測量工具包括「批判思考的電腦模擬教學 (CS-TCT)」與一份六點李克特式量表—「批判思考教學的專業知識量表 (The Questionnaire of Professional Knowledge about Teaching Critical Thinking (QPK-TCT))」。此二測量工具均為研究者所發展。

CS-TCT 是以 Visual Basic 3.0 所寫成的；所需完成時間約為兩個小時。經過三位資深教授的評鑑(其領域包括創造與批判思考的教學、課程與教學、教育心學理學與電腦模擬教學)及三次預試的修訂，研究者於 1996 年的三月底完成一探索性的研究。三次的預試與探索研究的分析顯示：CS-TCT 具有良好的信度與效度。在本研究中，CS-TCT 乃用以測量兩類批判思考之正面教學行為，即有助於提升學生的批判思考氣質之教學行為及有助於改善學生的批判思考技巧之教學行為。第一類的教學行為包含下列三種教學行為的使用機率：當學生回答正確時給與正面回饋、當學生回答錯誤時給與提示、以及當實施小組討論時接近學生。第

## 電腦模擬應用於批判思考教學訓練之成效

二類的教學行為則包含如下六種教學行為的使用機率：在要求學生回答問題之前先給予時間思考、先舉例說明再給與練習題、發問需要運用高層次思考的問題、解釋答案、複習學習課程、及實施小組討論。所有教學行為的資料均在模擬教學過程中，自動存入一 DataBase III 的檔案；每一種教學行為的計分均介於 0 與 1 之間。

QPK-TCT 測量兩類批判思考教學的專業知識—「批判思考的內容知識」與「批判思考的教學法內容知識」。這兩個因素的內部一致性信度 (Cronbach  $\alpha$ ) 分別為 .84 (3 題) 與 .91 (4 題)；QPK-TCT 的整體信度則為 .90 (7 題,  $N = 75$ )。QPK-TCT 的計分方式以 1 至 6 分，分別代表「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」。

## 研究過程

所有受試者均到電腦教室完成批判思考的模擬教學課程。首先是模擬教學課程的簡介；其次是批判思考教學的專業知識之前測。緊接著是一個為時約十五分鐘的示範與練習。在所有受試者均熟黯模擬課程中的指令後，受試者即開始進行其模擬教學。最後，在完成模擬教學時，每位受試者均完成批判思考教學的專業知識之後測。

## 實驗設計

本研究採前後測控制組設計 (Krathwohl, 1993)。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。此實驗處理乃在增強職前教師批判思考教學的有效性。

實驗處理的內容包括：五個根據研究發現所寫成的有助於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。

## 統計分析

三個單因子（組別）多變項共變數分析 (one-way multivariate analyses of covariance)

MANCOVAs) 分別用於檢驗組別對整體批判思考教學之有效性、專業教學知識、以及正面教學行為的效果。若多變項共變數分析的效果達顯著水準，則進一步做單變項共變數分析(ANCOVAs)。

在本研究中，「組別」指實驗組與控制組；共變數則指該分析中依變項之前測分數。所有共變數分析均於 S A S 軟體中完成。

## 研究結果

在本研究中，職前教師整體批判思考教學的有效性乃為其批判思考教學的專業知識及批判思考的正面教學行為所定義。就整體批判思考教學的有效性而言，表 1 的結果顯示：組別對於職前教師批判思考教學的有效性有顯著的效果 ( $Wilks' \lambda = .86$ ,  $p < .01$ )；亦即 CSTCT 中的訓練課程顯著地增強了職前教師整體批判思考教學的有效性。緊接著的單變項共變數分析(ANCOVAs)之結果顯示：組別對於職前教師批判思考教學的專業知識 ( $F(1, 72) = 4.54$ ,  $p < .05$ ) 與正面教學行為 ( $F(1, 72) = 9.52$ ,  $p < .01$ ) 均有顯著的效果。比較兩組調整後的平均數 (least-square means) 發現：實驗組的職前教師比控制組的職前教師獲取較多的專業知識，並使用較多的正面教學行為。

表 1

組別對職前教師整體批判思考教學有效性的效果之共變數分析 (N=75)

變異來源	<i>df</i>	<i>Wilks' λ</i>	<i>F</i> (1, 72)	
			PK 後測	TB 後測
組別	1	.86**	4.54*	9.52**
共變數				
教學專業知識 (PK) 前測	1	.68***	16.34***	8.98**
正面教學行為 (TB) 前測	1	.57	2.48	53.76***
誤差	71			
全體	74			

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

電腦模擬應用於批判思考教學訓練之成效

表 2

**不同組別在批判思考教學的專業知識與正面教學行為調整後平均數之比較**

變異來源	n	Least-square Mean (LSM)	Standard Error of LSM	T
<b>教學專業知識</b>				
控制組	37	30.24	.77	-2.13 *
實驗組	38	32.54	.76	
<b>正面教學行為</b>				
控制組	37	2.48	.21	-3.08 **
實驗組	38	3.38	.20	

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

就訓練課程對職前教師批判思考專業知識的效果而言，共變數分析發現一顯著的組別效果 ( $Wilks' \lambda = .88$ ,  $p < .05$ , 見表 3)；即 CS-TCT 中的訓練課程顯著地增強了職前教師批判思考教學之專業知識。單變項共變數分析的結果顯示：組別對職前教師的「批判思考的內容知識」有顯著的效果 ( $F(1, 72) = 9.26$ ,  $p < .01$ , 見表 3)，但對職前教師的「批判思考的教學法內容知識」則無顯著的效果 ( $F(1, 72) = 1.47$ , 見表 3)。由表 4 中的調整後平均數可發現：實驗組的職前教師比控制組的職前教師獲取較多的「批判思考的內容知識」。

表 3

**組別對職前教師批判思考教學的專業知識的效果之共變數分析 (N=75)**

變異來源	df	Wilks' $\lambda$	$F(1, 72)$	
			PK1 後測	PK2 後測
組別	1	.88*	9.26**	1.47
共變數				
內容知識 (PK1) 前測	1	.97	1.99	1.37
教學法內容知識 (PK2) 前測	1	.87**	1.43	10.00**
誤差	71			
全體	74			

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

表 4

## 不同組別在批判思考教學的內容知識調整後平均數之比較

變異來源	n	Least-square Mean (LSM)	Standard Error of LSM	T
<b>教學專業知識</b>				
控制組	37	13.62	.32	-3.04 **
實驗組	38	14.98	.31	

\*\*  $p < .01$ .

最後，本研究發現 CS-TCT 中的訓練課程顯著地增強了職前教師對於批判思考正面教學行為的運用 ( $Wilks' \lambda = .87$ ， $p < .01$ ，見表 5)。表 5 中的單變項共變數分析的結果顯示：組別對職前教師的兩類批判思考的正面教學行為均有顯著的效果，其  $F$  值分別為  $F(1, 72) = 4.74$ ， $p < .05$  與  $F(1, 72) = 10.98$ ， $p < .01$ )。調整後的平均數之比較發現：實驗組的職前教師比控制組的職前教師使用較多有助於增進學生的判思考氣質及批判思考技巧之教學行為（見表 6）。

表 5

## 組別對職前教師批判思的正面教學行為的效果之共變數分析 (N=75)

變異來源	df	Wilks' $\lambda$	$F(1, 72)$	
			TB1 後測	TB2 後測
組別	1	.87**	4.74*	10.98**
共變數				
提升學生 CT 氣質 (TB1) 前測	1	.72***	18.85***	.72
改善學生 CT 技巧 (TB2) 前測	1	.41***	.05	54.85***
誤差	71			
全體	74			

註：CT 代表批判思考

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

表 6

## 不同組別在批判思考正面教學行為調整後平均數之比較

變異來源	n	Least-square Mean (LSM)	Standard Error of LSM	T
提升學生批判思考氣質				
控制組	37	.68	.09	-2.18*
實驗組	38	.96	.09	
改善學生批判思考技巧				
控制組	37	1.74	.15	-3.32**
實驗組	38	2.45	.15	

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

## 結論與建議

本研究發現透過「批判思考的電腦模擬教學（CS-TCT）」所實施的教學訓練，對促進職前教師批判思考教學的有效性有顯著的效果。在模擬教學的訓練課程結束時，職前教師顯著地改善了其整體批判思考教學的有效性、教學的專業知識、及正面的教學行為。更明確地說，此一訓練課程有效地強化了參訓職前教師之批判思考教學的內容知識，並有效地促進了其運用有助於提升學生批判思考氣質與批判思考技巧的教學行為。這些結果說明了有意的學習、引導的練習、內省的教學、以及綜合批判思考研究所得的專業知識，有助於增進職前教師在批判思考教學方面的專業知識、正面教學行為的運用、以及整體教學的有效性。此外，本研究的發現也提示了：職前教師的專業知識對其教學行為的運用有重大的影響。

有效的批判思考教學的專業知識包括批判思考教學的內容知識及教學法內容知識。本研究的電腦模擬訓練課程，雖然有效地增進了職前教師在批判思考教學領域的整體專業知識，但深入探討的結果卻發現：此訓練課程僅對職前教師的內容知識的改進有顯著的效果。此一結果說明了以下兩點：第一、職前教師的內容知識可在極短的模擬課程中獲得改善；此一結果支持了 Ormrod 與 Cole (1999) 的研究發現。第二、教學法內容知識較內容知識為複雜，且難以改變。教學法內容知識涉及教師如何將內容知識加以修正及靈活運用，以適應學生的個別需求；這種知識的獲取需要較多的經驗累積與反省思考。

總之，本研究的發現提示了電腦模擬可為一促進有效批判思考教學的有利工具；欲使其效果最大化，至少應將下列三個要素融入訓練課程中；即給予引導的練習、提供以研究發現為主的教學專業知識、以及促進自覺能力。未來的研究除了可進一步探討本研究訓練模式中所包含變項間的因果關係之外，也可考慮將批判思考的教學效能（teaching efficacy for critical thinking）納入訓練課程當中。許多的研究均發現教師的教學效能與其教學行為有密切關係（例如，Dembo 與 Gibson，1985；Housego，1992）；此外，Bandura（1995）也強調：自我效能為知識與行為的中介者。因此，同時加強職前教師的專業知識、教學效能、以及教學行為，將使批判思考教學的訓練效果更為恢宏與持久。

## 參考書目

- Alexander, P. A., Wilson, V. L. White, C. S., & Fuqua, J. D. (1987). Analogical reasoning in young children. *Journal of Educational Psychology*, 79 (4), 401-408.
- Arnold, G. H., Hart, A., & Campbell, K. (1988). Introducing the Wednesday revolution. *Educational Leadership*, 45 (7), 48.
- 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.
- Borko, H., Bellamy, M. L., & Sanders, L. (1992, October). *A cognitive analysis of patterns in Science instruction by expert and novice teachers*. Paper presented at the meeting of the International Study Association on Teacher Thinking (ISATT), Leuven, Belgium.
- Caine, R. N., & Caine, G. (1991). *Making connections: Teaching and the human brain*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Peterson, P. L., Chiang, C., & Loef, M. (1989). Using knowledge of children's Mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational Research Journal*, 26(4), 499-531.
- Carter, K. (1990). Teachers' knowledge and learning to teach. In W. R. Houston (Ed.), *Handbook of Research on Teacher Education* (pp. 291-310). New York: Macmillan.
- 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.
- 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., Millman, J., & Tomko, T. N. (1985). *Cornell critical thinking tests, level X &*

## 電腦模擬應用於批判思考教學訓練之成效

level Z--Manual. CA: Midwest Publications.

Everson, C. M. (1989). Classroom management and discipline. In V. M. C. Reynolds (Eds.), *Knowledge base for the beginning teacher* (pp. 59-70). New York: Pergamon.

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.

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.

Grossman, P. L., & Richert, A. E. (1988). Unacknowledged knowledge growth: A re-examination of the effects of teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4(1), 53-62.

Halford, G., et al. (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.

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.

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

Hudgins, B. B., & Edelman, S. (1986). Teaching critical skills to fourth and fifth grades through critical teacher-lead small-group discussions. *Journal of Educational Research*, 79(6), 333-342.

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.

Ketty, B., & Sellars, N. (1996). The development of student teachers' practical theory of teaching. *Teaching and Teacher Education*, 12(1), 1-24.

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.

Krathwohl, D. R. (1993). *Methods of educational and social science research*. New York: Longman Publishing Group.

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

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.

McFarland, M. A. (1985). Critical thinking in elementary school social studies. *Social Education*, 49(4), 277-280.

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.

Newton, B. T. (1978). Theoretical bases for higher cognitive questioning: A avenue to critical thinking. *Education*, 98(3), 286-291.

Nickerson, R. S., Perkins, D. N., & Smith, E. E. (1985). *The teaching of thinking*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Onslow, B., Beynon, C., & Geddis, A. (1992). Developing a teaching style: A dilemma for student teachers. *The Alberta Journal of Educational Research*, 38(4), 301-315.

Ormrod, J. E., & Cole, D. B. (1996). Teaching content knowledge and pedagogical content knowledge: A model from geographic education. *Journal of Teacher Education*, 47(1), 37-42.

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

## 電腦模擬應用於批判思考教學訓練之成效

students. *The High School Journal*, 71(3), 120-128.

Pintrich, P. R. (1986). *Motivation and learning strategies interaction with achievement*. Paper presented at the American Educational Research Association Convention, San Francisco, California.

Pintrich, P. R. (1987). *Motivational learning strategies in the college classroom*. Paper presented at the American Educational Research Association Convention, Washington, DC.

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.

Romanish, B. (1986). Critical thinking and the curriculum: A critique. *The Educational Forum*, 51(1), 45-55.

Shulk, J. P. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

Shulk, J. P. (1988). Project IMPACT in elementary school. *Educational Leadership*, 45(7), 41.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.

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

Siegler, R. S. (1986). *Children's thinking*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc.

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, D. G. (1977). College classroom interactions and critical thinking. *Journal of Educational Psychology*, 69(2), 180-190.

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

Strang, H. R., Landrum, M. S., & Ulmer, C. (1991). A self-administered simulation for training basic classroom skills. *Computers in the Schools*, 8(1-3), 229-243.

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.

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

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.

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

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

Winn, W. D. (1991). The assumptions of constructivism and instructional design. *Educational Technology*, 31(9), 38-40.

Wood, M. M., Combs, C., & Swan, W. W. (1985). Computer simulations: Field testing effectiveness and efficiency for inservice and preservice teacher preparation. *Journal of Technology System*, 14(1), 61-74.

Zenke., L., & Alexander, L. (1984). Teaching thinking in Tulsa. *Educational Leadership*, 42(1), 81-84.