

# 類比推理思考及其在教學上之應用

黃幸美

## 摘要

類比推理為幫助學生建構抽象觀念，學習新領域知識與解決問題的重要思考能力。

Sternberg 以成分分析理論解析類心推理思考，包含：編碼、推論、對應、應用、辨明與反應等六個程序成分。Gick 與 Holyoak 以基模歸納理論，析論類比推理歷程中，對訊息表徵的注意、提取、對應與應用。提供例子與提示及良好的基模建構，有助類比推理之問題解決。

在教學活動上，利用多樣化媒體提供例子與分析解釋概念，導引學生歸納原理原則，建構易活化應用的表徵基模，對培養學生靈活運用知識與解決問題能力，具啟發意義。

## 壹、前言

類比推理是一種歸納推理的思考，在日常生活中，人們將個殊經驗的異同特徵，抽取出來分析比較，然後歸納形成一般性的觀念或規則，以應用在新的問題解決上，此種複雜的思考是智力的重要特質。在教學與學習活動方面，類比推理也常利用來幫助學生建構抽象觀念，類比遷移以學習新知識。例如：教師於教導新觀念時，常引用相關的具體範例或學生熟悉的例子、模型等方式，進行比對解說，導引學生學習較抽象的觀念。

類比推理也是個複雜的心智運作歷程。近年來認知心理學家各從其理論觀點，根據實証研究與人工智慧模擬分析，對類比推理的思考成分及運思歷程，提出剖析與闡釋的模式說明。R. J. Sternberg 和 G. Nigro 等人根據訊息處理理論，將推理思考分析為下列六個成分：編碼(encoding)、推論(inferring)、應(mapping)、應用(applied)、辨明(justified)與反應(response)。K. J. Holyoak 及其同僚以問題解決的方式，探討類比遷移的推理解題，同時也以電腦模擬的類比推理模式 ACME(Analogical Constraint Mapping Engine) 來驗證基模歸納論(Schema Induction)。

類比推理在教學活動上的應用相當廣泛，如何有效應用以活化學生記憶中的知識，素來倍受教育心理學者重視。關於教學上如何應用提示、範例有效的類比解題策略；好的問題解決者與生手(novice)在類比思考上的差異議題，教育心理學者們紛紛以嚴謹的實驗、晤談與人工智慧的科學技術加以探討，進而提出具體的教學策略，值得教學者參考。

學生能有效地應用舊知識、經驗，促進新知識之學習，靈活解決實際問題，是教學上讓學生能舉一反三以活化知識的目標，此也是類比推理的正功能。但是如果在學習歷程中，學生所建構的知識基模品質不理想，或所舉的類比例子失當，也可能造成建構難以趨近(access)的僵化知識(inert knowledge)；或誤解概念，導致錯誤觀念學習。因此，多方參考學者們的研究分析，了解學習者類比推理思考與困難瓶頸，善用有效的教學策略，幫助學生建立良好的知識基礎，生手逐成為好的問題解決者，是教育學者的努力目標。

## 貳、類比推理的思考性質

從心理學的觀點，類比推理被視為與智力高度相關，Spearman(1927)認為類比推理與人類智力的G因素具有密切關係；Raven(1938)也支持Spearman的觀點，認為應用經驗對事物關係進行比較與推論的類比推理思考，是智力的核心；Guilford(1967)分析其所設計的智力測驗結果，也發現圖形的類比問題和文類比問題表現，為解釋智力的最佳因素(引自Sternberg, 1977)。由此可見心理學者視類比推理為人類智力之特質。

就認知性質而言，Piaget認為類比推理是一種高階關係的推論，以心理測驗式的類比題 a:b:c:d 之解題方式而言，即了解 a 項與 b 項之間的關係及 c 項與 d 項之間的關係，進而根據「a-b」的關係來推論「c-d」的關係，建立「a-b

類比推理也是個複雜的心智運作歷程。近年來認知心理學家各從其理論觀點，根據實証研究與人工智慧模擬分析，對類比推理的思考成分及運思歷程，提出剖析與闡釋的模式說明。R. J. Sternberg 和 G. Nigro 等人根據訊息處理理論，將推理思考分析為下列六個成分：編碼(encoding)、推論(inferring)、對應(mapping)、應用(applied)、辨明(justified)與反應(response)。K. J. Holyoak 及其同僚以問題解決的方式，探討類比遷移的推理解題，同時也以電腦模擬的類比推理模式 ACME(Analogical Constraint Mapping Engine)來驗證基模歸納理論(Schema Induction)。

類比推理在教學活動上的應用相當廣泛，如何有效應用以活化學生記憶中的知識，素來倍受教育心理學者重視。關於教學上如何應用提示、範例與有效的類比解題策略；好的問題解決者與生手(novice)在類比思考上的差異等議題，教育心理學者們紛紛以嚴謹的實驗、晤談與人工智慧的科學技術加以探討，進而提出具體的教學策略，值得教學者參考。

學生能有效地應用舊知識、經驗，促進新知識之學習，靈活解決實務問題，是教學上讓學生能舉一反三以活化知識的目標，此也是類比推理的正向功能。但是如果在學習歷程中，學生所建構的知識基模品質不理想，或所學的類比例子失當，也可能造成建構難以趨近(access)的僵化知識(inert knowledge)；或誤解概念，導致錯誤觀念學習。因此，多方參考學者們的研究分析，了解學習者類比推理思考與困難瓶頸，善用有效的教學策略，幫助學生建構良好的知識基礎，生手逐成爲好的問題解決者，是教育學者的努力目標。

## 貳、類比推理的思考性質

從心理學的觀點，類比推理被視爲與智力高度相關，Spearman(1927)認爲類比推理與人類智力的G因素具有密切關係；Raven(1938)也支持Spearman的觀點，認爲應用經驗對事物關係進行比較與推論的類比推理思考，是智力的核心；Guilford(1967)分析其所設計的智力測驗結果，也發現圖形的類比問題和語文類比問題表現，爲解釋智力的最佳因素(引自Sternberg, 1977)。由此可見，心理學者視類比推理爲人類智力之特質。

就認知性質而言，Piaget認爲類比推理是一種高階關係的推論，以心理測驗式的類比題 a:b:c:d 之解題方式而言，即了解 a 項與 b 項之間的關係及 c 項與 d 項之間的關係，進而根據「a-b」的關係來推論「c-d」的關係，建立「a-b」

與「c-d」之間的高階關係(Goldman, Pellegrino, Parseghian & Sallis, 1982; Gosnami, 1991; Levison & Carpenter, 1974)。Sternberg(1977)認為類比是在a:b:c:d的類比題中，找出「a:b」的關係，並將其關係對應到「c:d」的關係，使「c與d」、「a與b」兩者關係具有某種程度的相似性與關聯性。Holyoak認為類比推理的核心，在於來源問題(source problem)與標的問題(target problem)的對應，確認出成分屬性、目的、功能等表徵之對應後，將已有的知識遷移到待解的標的問題來解題。雖然來源與標的兩者的訊息結構不完全相似但具有某種程度的關聯性(Bassok & Holyoak, 1989; Holyoak & Koh, 1987; Holyoak, Junn & Billman, 1984; Holyoak & Novick, 1991; Holyoak & Thagard 1989)。綜而言之，類比推理的認知歷程，為注意來源問題(相當心理測驗式類比題中的(a:b)與標的問題(相當心理測驗類比題中的(c:d)的關係相似性，建立兩者之對應，並比較兩組問題的結構系統，進行關係推理。

從認知層次的高低來分析類比推理，也可從下列兩方面來說明：1. 表面特徵的類比，主要在比較來源和標的兩者之表面特徵，檢視特徵之相似性，判斷能否直接建立一對一的對應關係，為屬於較低層次的認知。例如：應用事物在人類眼睛成像的原理，有助粗略理解照像機攝像的概念；應用太陽系的概念認知，有助理解原子的概念(Gentner & Toupin, 1986)。2. 結構特徵類比，為根據來源與標的所潛存的屬性特徵、目標及操作時的功能等相似性，進行關係之對應，屬於較高層次的認知。例如：學習中國大陸的兩湖盆地與鄱陽盆地的地理知識時，可發現兩盆地間存有許多表面特徵的相似性，但深究其結構內涵，實存有相當程度的差異。茲將兩盆地之地理特徵比較，呈如表一所示。

表一 兩湖盆地與鄱陽盆地地理之比較

	兩湖盆地	鄱陽盆地
省分	湖北省、湖南省	江西省、安徽省
湖泊	洞庭湖	鄱陽湖(全國第一大湖)
水系	1. 由湘、資、沅、澧四水匯注而成。 2. 長江流經中北部，為長江全程曲流最多之區。	1. 由贛、修、昌、信四水匯注而成。 2. 長江流經北部。
農產	稻、麥、油菜、茶、玉米、甘蔗、桐油。	稻、麥、油菜、甘蔗、茶。

居全國第一位之礦產	銻、鉛、鋅、石膏	鎢
地理形勢	東、南、西三面環山。北部最低。	東、西、南、北四面環山。中央低。
交通	水、陸運皆便利。	水、陸運皆便利。

資料來源：國立編譯館(民81)。高級中學地理，第四冊。本國區域地理，第十三章。(第八版)。台北：台灣書店。

由表一之表面特徵比較，兩個盆地皆屬長江流域；湖泊皆為四條河流匯注而成；兩個盆地各屬兩個省分等表面特徵相似。兩個盆地匯注入湖泊的條河流各不相同。湖泊面積不同；兩個省分各不相同等表面特徵差異。在結構特徵的比較方面，則兩個盆地的水陸交通發達，農產豐富等具相似性；兩個盆地的湖泊水系、地理形勢與礦產等特徵，則差異顯著。如果僅根據一個盆地的表面相似性，類比推論其礦產也相似，則將造成推論錯誤。因此能以高層次認知能力來正確判斷問題間之結構特徵差異，是解題或功的重要能力。

Gick 和 Holyoak(1987)指出來源和標的問題，兩者所包含的共同特徵，無論是屬於表面性者或結構性者，皆會影響類比推理的知覺相似性。表面特徵相似性，較容易被知覺，也較常被應用來解題，但是它往往只是籠統地或部分成分相似；而實際上潛存的問題結構原理或目標則未必相似。欲成功地解決問題，則深入地處理結構特徵之類比，是重要的歷程。因為來源和標的問題，兩者的表面特徵不同，推論結果不受影響；但是如果兩種問題的結構特徵不同，則關係的推論也隨之改變。所以，能否正確地判斷結構特徵相似性，是類比推理能力的指標。

## 參、類比推理的理論模式

許多領域的學者都對類比推理思考的研究有興趣，各方學者的主論不同。使用的測量工具與實驗材料也有差異。Piaget 及 Sternberg 等人，使用類似於測驗式的類比推理問題(例如:A:B::C:D, Goswami(1991)稱之為傳統式類比推理問題)來研究。Sternberg 以心理計量模式與訊息處理觀點，對類比推理歷程作成分分析，提出成分分析理論(Component theory)(Goswami, 1991; Sternb

居全國第一位之礦產	銻、鉛、鋅、石膏	鎢
地理形勢	東、南、西三面環山。北部最低。	東、西、南、北四面環山。中央低。
交通	水、陸運皆便利。	水、陸運皆便利。

資料來源：國立編譯館（民81）。高級中學地理，第四冊。本國區域地理，第十三章。（第八版）。台北：台灣書店。

由表一之表面特徵比較，兩個盆地皆屬長江流域；湖泊皆為四條河流匯注而成；兩個盆地各屬兩個省分等表面特徵相似。兩個盆地匯注入湖泊的四條河流各不相同。湖泊面積不同；兩個省分各不相同等表面特徵差異。在結構特徵的比較方面，則兩個盆地的水陸交通發達，農產豐富等具相似性；但兩個盆地的湖泊水系、地理形勢與礦產等特徵，則差異顯著。如果僅根據兩個盆地的表面相似性，類比推論其礦產也相似，則將造成推論錯誤。因此，能以高層次認知能力來正確判斷問題間之結構特徵差異，是解題或功的重要能力。

Gick 和 Holyoak(1987) 指出來源和標的問題，兩者所包含的共同特徵，無論是屬於表面性者或結構性者，皆會影響類比推理的知覺相似性。表面特徵的相似性，較容易被知覺，也較常被應用來解題，但是它往往只是籠統地或局部成分相似；而實際上潛存的問題結構原理或目標則未必相似。欲成功地解決問題，則深入地處理結構特徵之類比，是重要的歷程。因為來源和標的問題，兩者的表面特徵不同，推論結果不受影響；但是如果兩種問題的結構特徵不同，則關係的推論也隨之改變。所以，能否正確地判斷結構特徵相似性，是類比推理能力的指標。

## 參、類比推理的理論模式

許多領域的學者都對類比推理思考的研究有興趣，各方學者的主論不同，使用的測量工具與實驗材料也有差異。Piaget 及 Sternberg 等人，使用類似智力測驗式的類比推理問題（例如：A:B::C:D, Goswami(1991) 稱之為傳統式類比測驗問題）來研究。Sternberg 以心理計量模式與訊息處理觀點，對類比推理歷程作成分分析，提出成分分析理論(Component theory)(Goswami, 1991; Sternberg,

1977)。Gick 與 Holyoak 等人將類比推理的思考成分與知識基模結合，並以日常生活問題解決的型式，來源討類比遷移，提出基模歸納理論 (Schema Induction theory)(Gick & Holyoak, 1980; 1983; 1987)。兩種理論對類比推理的闡釋深具意義，以下分別析論之。

## 一、Sternberg 的成分分析理論

Sternberg 的理論乃將 Spearman(1923) 提出的認知品質三要素 (three qualitative principles of cognition) — (1) 經驗的理解 (apprehension of experience)；(2) 關係的學習 (education of relation)；(3) 交互關係的學習 (education of correlates)，加以擴充闡論。在經驗的理解方面，從訊息處理的觀點，即將刺激編碼成爲有意義的內在表徵 (representation)，儲存在記憶系統內。在關係的學習方面，即 Sternberg 所謂的推論，將心理所呈現的兩個或兩個以上的特徵之關係，進行理解。在交互關係的學習方面，即相關的推論，判斷特徵與關係之間的關聯性，並作推論。

Sternberg 及其同僚 (Sternberg, 1977; Sternberg & Nigro, 1980; Sternberg & Rifkin, 1979) 應用傳統的類比問題，對成人的推理表現作分析，認爲類比推理包含了六個運作成分：編碼、推論、對應、應用、辨明與反應。其運作歷程說明如下：

1. 編碼：辨認類比類中的 a,b,c,d 項的相關屬性，提取其意義，存置於短期記憶式或工作記憶中。
2. 推論：建立 a 和 b 的各種關係，儲置於工作記憶中。
3. 對應：發現 a 和 c 的各種可能高階關係。
4. 應用：將推論所得的關係與原則，應用來對應 c 與 d 的屬性關係，找尋正確的 d 答案。
5. 辨明：從所提供的各選項中，刪除與 d 不同的答案。
6. 反應：將解答反應出來。

例如：解決此語文類比問題「香蕉(a):吃(b)::牛奶(c):(白色;喝;牛;甜的)(d)」時，上述六個成分的運作歷程爲：1. 先將所呈現的詞項編碼，並從記憶中提取每個詞與類比相關的屬性；2. 推論香蕉與吃的關係，再認吃香蕉；3. 對應前半部的關係到後半部，了解香蕉與牛奶皆爲被操作處理的食物；4. 應用從香蕉推論而得的關係；從待選的選項中選出一個詞與牛奶的關係相似於吃香蕉的關係；5. 將理想的詞選出；6. 將選擇的答案「喝」反應出來。

Sternberg(1977) 認爲類比推理的思考歷程是由上述六個成分結合而成，程

序上是一個接一個的，執行的方式有兩種：(1) 自我終止式 (Self-terminating) 即一次只引出一種關係或屬性，然後重複此種方式推論，直到找到理想爲止。(2) 徹底完全的方式 (exhaustive)，即開始解題時即引出所有的關係或屬性，不管這些關係或屬性是否爲理想答案所必需。在類比推理思考的推論與表現上，影響解題成功與否的主要因素，爲解題者的工作記憶負荷量與項的陳述性知識 (declarative knowledge) 理解程度的個別差異。推理能力較熟的人 (如：年幼兒童)，可能因工作記憶處理訊息單位數量有限，偏聯結 (association) 方式解題，而沒有推論所有可能的關係，即使用自我終止推論方式。推理能力較成熟的人 (如：成人或好的問題解決者)，其負荷量較大，較能運用知識表徵，分析問題目標與關係，統合出高階關係使用徹底完全的推論方式 (Sternberg, 1977; Sternberg & Nigro, 1980; Sternberg & Rifkin, 1979)。

成分分析理論模式，已普遍應用到語文、幾何及圖形的類比題解 (Alexander, White, Haensly 和 Crimmins-Jeans(1986, 1987)、Alexander, Willson, 和 Fuqua (1987) 及 White 和 Caropreso (1989) 等研究，皆發現應用類比推理的成分來訓練兒童解答類比推理問題，具有正向促進效果。然而有學者認爲推理歷程未必需要六個成分，例如：Sheard 和 Readence (1988) 認爲有時候只推論或對應的成分，也可以完成推理解題。雖然在推理成分個數上略有歧異，但是 Sternberg 深入剖析類比推理的心智內涵，對未來之相關研究深具啓發。

## 二、Holyoak 的基模歸納理論

Gick 和 Holyoak 等人 (Gick & Holyoak, 1980, 1983, 1987; Holyoak & Thagard, 1987) 認爲類比推理，基本上而言，包含兩組命題的對應。命題乃根據相的關係相似性作配對。而所謂的相似性，未必要完全同形 (isomorphic) 或 (identity)，具有相當程度地滿足部分對應關係的準同形 (quasi-homomorphism) 使兩組命題能夠達成部分的對應與遷移即可推理。同時，人類記憶的搜尋語言線索目標導向的，當來源問題與標的問題皆來自相同的系統領域時容易提取相關的訊息表徵；但是當類比題來自不同的系統領域時 (即來源與標的兩者缺乏相對應的特徵)，潛存於此類比題中的基模 (scheme) 便爲的中介角色，人們可應用基模分析兩個問題結構，注意、趨近與提取高的知識表徵，進而導引出適當的推論。

Holyoak 等人的研究，設計兩組問題情境，讓受試者注意並應用來源

序上是一個接一個的，執行的方式有兩種：(1)自我終止式(Self-terminating)：即一次只引出一種關係或屬性，然後重複此種方式推論，直到找到理想答案為止。(2)徹底完全的方式(exhaustive)，即開始解題時即引出所有的關係或屬性，不管這些關係或屬性是否為理想答案所必需。在類比推理思考的推論與應用表現上，影響解題成功與否的主要因素，為解題者的工作記憶負荷量與對題項的陳述性知識(declarative knowledge)理解程度的個別差異。推理能力較不成熟的人(如：年幼兒童)，可能因工作記憶處理訊息單位數量有限，偏向以聯結(association)方式解題，而沒有推論所有可能的關係，即使用自我終止的推論方式。推理能力較成熟的人(如：成人或好的問題解決者)，其記憶負荷量較大，較能運用知識表徵，分析問題目標與關係，統合出高階關係，即使用徹底完全的推論方式(Sternberg, 1977; Sternberg & Nigro, 1980; Sternberg & Rifkin, 1979)。

成分分析理論模式，已普遍應用到語文、幾何及圖形的類比題解題。Alexander, White, Haensly 和 Crimmins-Jeans(1986, 1987)、Alexander, Willson, White 和 Fuqua (1987) 及 White 和 Caropreso (1989) 等研究，皆發現應用類比推理的六個成分來訓練兒童解答類比推理問題，具有正向促進效果。然而有學者認為推理歷程未必需要六個成分，例如：Sheard 和 Readence (1988) 認為有時候只使用推論或對應的成分，也可以完成推理解題。雖然在推理成分個數上略有歧見，但是 Sternberg 深入剖析類比推理的心智內涵，對未來之相關研究深具啟發意義。

## 二、Holyoak 的基模歸納理論

Gick 和 Holyoak 等人(Gick & Holyoak, 1980, 1983, 1987; Holyoak & Thagard, 1987) 認為類比推理，基本上而言，包含兩組命題的對應。命題乃根據相對應的關係相似性作配對。而所謂的相似性，未必要完全同形(isomorphic)或相同(identity)，具有相當程度地滿足部分對應關係的準同形(quasi-homomorphisms)，使兩組命題能夠達成部分的對應與遷移即可推理。同時，人類記憶的搜尋是語言線索目標導向的，當來源問題與標的問題皆來自相同的系統領域時，則容易提取相關的訊息表徵；但是當類比題來自不同的系統領域時(即來源與標的兩者缺乏相對應的特徵)，潛存於此類比題中的基模(scheme)便為重要的中介角色，人們可應用基模分析兩個問題結構，注意、趨近與提取高層次的知識表徵，進而導引出適當的推論。

Holyoak 等人的研究，設計兩組問題情境，讓受試者注意並應用來源問題

的關係，對應到標的問題，進行類比推理。其基模歸納理論的重要論點，說明如下(Gick & Holyoak, 1980, 1983, 1987; Holyoak & Koh, 1987; Holyoak & Thagard, 1989)：

1. 類比推理有五個基本歷程：

- (1) 建立表徵：將來源與標的的訊息，建立心理表徵。
- (2) 注意並提取類比表徵：注意來源，提取或選擇可用的類比表徵。
- (3) 對應：將來源與標的的類比表徵，進行對應。
- (4) 類比推理或遷移。
- (5) 後續學習與應用，擴展對應所產生的解決方案。

2. 注意並選擇重要的成分表徵，是類比解題或功的重要步驟。推理者常自來源問題自發地提取可類比的特徵，根據來源與標的之間的相似性來判斷，包括相似的目標或限制(constraint)(Holyoak & Koh, 1987)。如果推理者只注意到誤導的表面相似性，則可能導致錯誤的趨近與負向遷移(Novick, 1988)。

推理者根據有目的的類比導引，選擇適合的對應表徵時，一方面也應用與類比目的相關的實用知識，形成可能的推論假設，確認它的關係，並評估它與整體內容的關係，如果符合推論原則，更可將知識表徵遷移到標的。因此，推論假設是否符合標的，則視其實用程度而定；亦即推論假設是否符合推理者的推理目的，及是否配合標的問題的潛在結構條件。

3. 抽象的問題表徵是類比遷移的媒介。Gick 和 Holyoak (1987) 指出，抽象的問題表徵即儲存於記憶系統中的心智表徵，包含知識內容在記憶中所建構的形式與知識結構表徵，最普遍的問題表徵為觀念與程序。

觀念，指各種類屬性或特殊事例，例如：河流，動物或數字等。程序，指應用於處理特殊目標的操作步驟，其表徵形式能以「條件—行動」規則(condition-action rule)方式來編碼，例如：「若一則」的形式編碼。觀念與程序也常以相互包含的群集觀念表徵來建構，此種群集的規則能表徵一種組織化的知識，稱為一個觀念或程序的基礎。因此，基模是由日常生活經驗與知識建構而成，其品質的良窳也將影響推理的判斷。

## 肆、促進類比推理問題解決與學習的方法

從上述成分分析理論與基模歸納理論，可發現記憶系統中的知識表徵與推論方式，是影響類比推理之要素。解決類比推理問題時，解題者本所建構的知識基模品質，及解題前是否提供暗示線索或範例說明，將影響解題時對問題表徵之注意、趨近與提取可用訊息，以對應推理。關於此議題學者們以好的問題解決者與生手作對照比較，分析兩者解題歷程中對提示線索的使用表現，及基模品質的差異，並探討上述變項與類比解題的關係，供教學者諸多參考啓示。以下分別就例子與提示線索之提供，好的解題者生手的知識基模品質、解題表現，詳加討論。

(一) 提供例子與提示線索對於推理之影響

提示與例子對學習者或問題解決者，提醒注意、趨近可用的知識原則概念，具有相同的促進功用。Ross(1987)認為提示或例子在解題歷程中的角色，為幫助解題者容易從個人的記憶系統中搜尋相關的知識表徵然後提取與應用。解決類比推理問題時，首先注意到來源問題，繼而構成提示線索，藉以提取可用表徵，進行對應與推論。在學習方面，習者面對原則或公式等抽象概念訊息時，常由於這些訊息過於抽象，以直接理解或學習，如果教師提供相關的例子或提示說明，則可以幫學生有目標地快速趨近記憶中的相關訊息，助益理解與應用。

Brown 和 Kane(1987); Gick 和 Holyoak(1980, 1983) ; Gick 和 McGarry(1990); Goswami 和 Brown(1989); Holyoak, Junn 和 Billman(1984); Holyoak 和 Koh(1985) 及 Ross 和 Kenndy(1990) 等研究皆証實：(1) 例子與提示線索的提供和教學是促進類比推理的有效方法，同時，如果只提供單一或原則性的線索則其促進遷移的效果有限；輔以多種類的提示說明，例如：圖表、解實例與說明原則等方式綜合應用，則有助提昇理解與遷移的正確性。例子不僅有助解決問題，也是學習的來源。在學習之初，提供不同表但具結構關聯的例子說明，有助學生對多層面刺激的學習，統合歸納象原則。

Ross(1987) 提供與測驗問題結構相似的例子，公式與原則之提示，視大學生應用來解題的表現。發現大學生在提供例子的情況，及例子

## 肆、促進類比推理問題解決與學習的方法

從上述成分分析理論與基模歸納理論，可發現記憶系統中的知識表徵多寡與推論方式，是影響類比推理之要素。解決類比推理問題時，解題者本身所建構的知識基模品質，及解題前是否提供暗示線索或範例說明，將影響解題時對問題表徵之注意、趨近與提取可用訊息，以對應推理。關於此議題，學者們以好的問題解決者與生手作對照比較，分析兩者解題歷程中對提示線索的使用表現，及基模品質的差異，並探討上述變項與類比解題的關係，提供教學者諸多參考啓示。以下分別就例子與提示線索之提供，好的解題者與生手的知識基模品質、解題表現，詳加討論。

### (一)提供例子與提示線索對於推理之影響

提示與例子對學習者或問題解決者，提醒注意、趨近可用的知識、原則概念，具有相同的促進功用。Ross(1987)認為提示或例子在解題歷程中的角色，為幫助解題者容易從個人的記憶系統中搜尋相關的知識表徵，然後提取與應用。解決類比推理問題時，首先注意到來源問題，繼而建構提示線索，藉以提取可用表徵，進行對應與推論。在學習方面，學習者面對原則或公式等抽象概念訊息時，常由於這些訊息過於抽象，難以直接理解或學習，如果教師提供相關的例子或提示說明，則可以幫助學生有目標地快速趨近記憶中的相關訊息，助益理解與應用。

Brown 和 Kane(1987); Gick 和 Holyoak(1980, 1983); Gick 和 McGarry(1992); Goswami 和 Brown(1989); Holyoak, Junn 和 Billman(1984); Holyoak 和 Koh(1987) 及 Ross 和 Kennedy(1990) 等研究皆証實：(1)例子與提示線索的提供和教學，是促進類比推理的有效方法，同時，如果只提供單一或原則性的線索，則其促進遷移的效果有限；輔以多種類的提示說明，例如：圖表、解釋實例與說明原則等方式綜合應用，則有助提昇理解與遷移的正確性。(2)例子不僅有助解決問題，也是學習的來源。在學習之初，提供不同表徵但具結構關聯的例子說明，有助學生對多層面刺激的學習，統合歸納抽象原則。

Ross(1987) 提供與測驗問題結構相似的例子，公式與原則之提示，檢視大學生應用來解題的表現。發現大學生在提供例子的情況，及例子與



測驗問題結構相似時，他們應用於解題的表現較好，其效果優於只提供公式；及公式、原則與測驗問題結構不相似的情況。另一方面，如果學生在剛開始學習時，只接觸到少量及表徵變異不明確的訊息，教學者也未要求他們歸納原則，則學習者的認知可能只侷限在有限的刺激層面，也可能因而忽視來源訊息中重要的關係屬性，於後來的回憶與提取歷程，可能因初學時的疏失，而難再回憶，所學得的知識內容及可應用於解題的訊息量也相當有限。(3)提供例子時，應分析說明其可彈性應用的問題領域，提供能廣泛應用來解決問題的概念原則，方能幫助學生將所學靈活地類比遷移。否則，如果提供的例子是屬於較特殊領域的知識(domain-specific knowledge)，而沒有輔以說明與其相關領域的可應用性，則學習往往受制於特殊領域的狹隘概念，而難以彈性地類比遷移。例如：Bassok和Holyoak(1989)檢視高中生與大學生對代數的等差級數概念與物理的加速度概念間的遷移表現。結果發現，學代數的受試者，能夠應用等差級數概念來解相關的代數問題與物理的加速度問題，表現出正向遷移的效果。而學物理的加速度概念的受試者，則只在相關的物理問題上表現正向遷移，但是在與物理加速度問題同形的代數問題上，卻解題失敗，甚少遷移表現。Bassok和Holyoak認為由於代數的等差級數概念可應用的領域較廣泛，受試者面對未學過的物理加速度問題，將它視如等差級數的新題型來解題，也獲得解題成功。相反地，物理的加速度概念較侷限在移動的物理特殊領域概念，學生面對問題特徵差異較大的代數問題時，雖然所學的物理概念具有可遷移的關係，但他們也難以彈性應用，亦即學生所學的物理加速度概念有如僵化知識一般，難以發揮活化應用效果，遷移來解決相關的代數問題。

因此，提供多樣化表徵形式的例子，有助學生多層面學習，尤其當數種例子具有結構性關聯時，學生又能從中歸納共同成分，學得潛在的共通原則，則正向遷移效果更強。

(二)基模建構的品質影響類比推理表現

知識基模是個人平時學習時，所建構的知識結構摘要，包含不同事件的觀念、程序與細節摘要，其建構可能呈網路形式，以節點(nodes)，變項或片斷(slot)式地銜接，只要有部分被提醒，便可能引發整體基模的思考活動(Anderson & Pearson, 1984)。而推理活動常是基模的重要認知處理，歷程包括將訊息編碼入記憶，及自記憶提取訊息(Gick & Holyoak, 1983; 1987)，因此基模的建構品質，常與推理是否成功，具有密切關係

Novick, 1988)。

好的問題解決者其基模建構的品質如何？其特徵與生手的基模差異何在？根據Chi, glaser和Farr(1988), Gick和McGarry(1992), Novick (Novick和Holyoak(1991), Ross(1987)及Ross和Kennedy(1990)等研究，皆好的問題解決者於建構知識基模時，多以抽象概念儲存訊息，其長憶中較多規則性的概念知識。在類此推理的問題解決方面，好的問題解決性的概念知識。在類比推理的問題解決方面，好的問題解決者由建構的知識基模，乃根據領域知識類別，有條理地統整組織，所以現提示或例子時，也較生手善於應用以引發類比思考，解題成功的優於生手。茲將好的問題解決者與生手的基模品質，類比推動表現異，呈列如表二所示。

表二 好的問題解決者與生手之基模建構與類比推理表現比較

	好的問題解決者	生手	
基模建構品質	知識表徵	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 萃取抽象性的原理原則來編碼</li> <li>2. 注重深層結構之表徵，包含「若則」(if-then)的規則。</li> <li>3. 分類儲存，並存有暫時難以歸類的等特殊事件之訊息。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以問題事件型式編碼。</li> <li>2. 注意表面特徵相似性。</li> <li>3. 訊息多以孤立的原則儲存，較少注意的特殊事件之訊息。</li> </ol>
	表徵建構型式	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 系統性的網路建構</li> <li>2. 表徵多呈串節方式</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 表徵建構較乏統整組織</li> <li>2. 表徵串節較少、多以零散的訊息儲存</li> </ol>
	表徵數量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一般領域知識表徵豐富。</li> <li>2. 以中立型式儲存的特殊事件知識表徵也豐富。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一般領域知識表徵較少</li> <li>2. 以中立形式儲存的特殊事件知識表徵也較少。</li> </ol>
類比表現	類比推理歷程	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 主動注意問題特徵。</li> <li>2. 有效地趨近可用的類比，提取有效的知識表徵，對應時注意結構性對應；透過原理原則的理解，靈活應用推理。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 較難以主動注意問題特徵。</li> <li>2. 在趨近與提取可用的類比表徵上，缺乏效率；對應時只注意表徵結構；較常受限於表面特徵之誤導或原理原則之混淆，而無法確實應用。</li> </ol>
	提示或例子應用	善於將提示或例子的結構特徵歸納或基模，以趨用可對應之類比，或儲存成知識基模。	對提示或例子較不善於作自發性地比較、統整歸納，所建構的基模或儲存的有效表徵數量有限。

Novick, 1988)。

好的問題解決者其基模建構的品質如何？其特徵與生手的基模品質差異何在？根據 Chi, glaser 和 Farr(1988), Gick 和 McGarry(1992), Novick (1988), Novick 和 Holyoak(1991), Ross(1987) 及 Ross 和 Kennedy(1990) 等研究，皆發現好的問題解決者於建構知識基模時，多以抽象概念儲存訊息，其長期記憶中較多規則性的概念知識。在類比推理的問題解決方面，好的問題解決性的概念知識。在類比推理的問題解決方面，好的問題解決者由於所建構的知識基模，乃根據領域知識類別，有條理地統整組織，所以當呈現提示或例子時，也較生手善於應用以引發類比思考，解題成功的表現優於生手。茲將好的問題解決者與生手的基模品質，類比推動表現的差異，呈列如表二所示。

表二 好的問題解決者與生手之基模建構與類比推理表現比較

		好的問題解決者	生手
基模建構品質	知識表徵	1. 萃取抽象性的原理原則來編碼 2. 注重深層結構之表徵，包含「若則」(if-then)的規則。 3. 分類儲存，並存有暫時難以歸類的等特殊事件之訊息。	1. 以問題事件型式編碼。 2. 注意表面特徵相似性。 3. 訊息多以孤立的原則儲存，較少注意的特殊事件之訊息。
	表徵建構型式	1. 系統性的網路建構 2. 表徵多呈串節方式	1. 表徵建構較乏統整組織 2. 表徵串節較少、多以零散的訊息儲存
	表徵數量	1. 一般領域知識表徵豐富。 2. 以中立型式儲存的特殊事件知識表徵也豐富。	1. 一般領域知識表徵較少 2. 以中立形式儲存的特殊事件知識表徵也較少。
類比表現	類比推理歷程	1. 主動注意問題特徵。 2. 有效地趨近可用的類比，提取有效的知識表徵，對應時注意結構性對應；透過原理原則的理解，靈活應用推理。	1. 較難以主動注意問題特徵。 2. 在趨近與提取可用的類比知表徵上，缺乏效率；對應時只注意表徵結構；較常受限於表面特徵之誤導或原理原則之混淆，而無法確實應用
	提示或例子應用	善於將提示或例子的結構特徵歸納或基模，以趨用可對應之類比，或儲存成知識基模。	對提示或例子較不善於作自發性地比較、統整歸納，所建構的基模或儲存的表徵數量有限。

工作記憶	擁有較多的程序性知識，以備解題之用。	所擁有的程序性知識較少
相似性之判斷	兼顧表面特徵與結構特徵之相似性，但注意潛在的結構原則之關係，判斷相似性能力較強。	較易受表面相似性之誤導，對於潛在結構原則與關係，判斷有困難。
對錯誤結果的反應	較能自發性地修正，並形式監控，表現出「前事不忘，後事之師」，以助後續相關問題之遷移。	較難以自發性地修正，監控能力較差，且易受錯誤經驗影響，在後續相關問題的欲圖解題的目的行為表現較少，遷移量較少。
完成解題時間	所需時間較少	所需時間較長。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

類比推理包含趨近與提取可用的知識表徵，對應類比後，加以推論與應用等複雜歷程。Sternberg 解析類比推理思考，包含了編碼、對應、應用、辨明、反應六個成分的思考程序，推理的運作有賴工作記憶之類比處理。Gick 與 Holyoak 則重視運用基模歸納，注意問題之表面特徵與結構相似性，再提取相關表徵，對應與應用。從好的問題解決者與生手的類比推理歷程與表現，可發現好的問題解決者善於建構抽象概念的基模，能自發地利用提示與例子，根據結構相似性來提取基模內的可用表徵，作有效地遷移與解題。生手則由於其建構的知識基模缺乏系統性組織，抽象表徵較少且零散，難以搜尋及提取相關表徵來解題，另一方面也可能受年齡或經驗不足之限 (Goldman, Pellegrino, Parsegian & Sallis, 1982; Holyoak, Junn & Billman; Sternberg & Nigro, 1980)，工作記憶能處理的訊息有限，及解決問題時常只注意到問題的表面相似性，忽略潛存的結構差異，因而導致無法有效地解題。

提供與解題相關的提示與例子的教學，有助提昇類比解題正確性，此為啟發教育者應善於利用提示與例子的教學；及如何幫助學生建構良好品質的知識基模，亦為教育者在教學策略與計劃上，導引建構靈活的知識庫之教學方向。

### 二、建議

從基模歸納的觀點，類比遷移與推理者所建構的基模品質、教學策實施關係密切，指引了教育者努力的方向，茲就增進學生類比推理解決能力，提出教學實務上的建議，以供參考。

(一)教學應善用各種教學媒體。多樣化的教具媒體，可讓學生接收與學習層面的訊息，一方面促進理解，另一方面有助統整相關的概念。例如提供較多的實例，說明原則（語文陳述）及圖表（空間說明），有助理解與歸納訊息表徵，並目標導向地建構概念基模或類比解題 (Gick & Holyoak, 1983)。

Devall(1983)提出“AEIOU 與 Sometimes Y”的類比學習策略，即教學用關係的分析(Analyze)、解釋(Explain)、教學(Instruct)、組織(Organize)使用(Use)及有時運用先備知識，發展類比思考的技能(Sometimes You)。教師提供適切的示範例子，對原理原則分析說明，比較關係之異同，勸學生從學習中建构組織條理的知識，再從練習中活化應用，視條件之所需，進行適當的知識遷移，類比推理解題。

(二)教師於提供示範例子來解說新知識領域時，在學生學習初期，以提供多結構相似性的例子為主，繼而呈現有變化的例子，並分析比較其之處。提醒學生注意例子表面與結構特徵異同之處，及其與解題目標關係，則有助學生歸納原理原則，以利相關問題之正向遷移學習 (Gick & Holyoak, 1987; Roskk, 1987)。

(三)教學的過程不僅注重內容知識量的教授，更應重視知識的組織與歸納。教師熟諳教材的知識，根據其特定學科的原理原則統整教授內容，引可藉以廣泛運用的通則，有助學習者於問題解決的過程中，搜尋知識，進行有效思考 (鄭晉昌, 民 82; Bassok & Holyoak, 1989)。

(四)好的問題解決與生手的知識基模建構和解題歷程差異顯著，教師應兩者差異及其原因，了解學生的先備知識建構與能力，評估其學習表現再提供配合學生先備知識相關的例子說明，訓練他們應用類比遷移由易而難，由簡而繁地循序學習，並提供回饋，有助訓練生逐步掌握知識概念與應用技巧。

綜而言之，良好的學習注重將輸入的知識，融會貫通後，再創新知識猶如工廠將輸入的原料，經過加工與處理後，製造出新產品。一個能活

## 二、建議

從基模歸納的觀點，類比遷移與推理者所建構的基模品質、教學策略的實施關係密切，指引了教育者努力的方向，茲就增進學生類比推理解決問題能力，提出教學實務上的建議，以供參考。

(一)教學應善用各種教學媒體。多樣化的教具媒體，可讓學生接收與學習多層面的訊息，一方面促進理解，另一方面有助統整相關的概念。例如：提供較多的實例，說明原則（語文陳述）及圖表（空間說明），有助學生理解與歸納訊息表徵，並目標導向地建構概念基模或類比解題(Gick & Holyoak, 1983)。

Devall(1983)提出"AEIOU與Sometimes Y"的類比學習策略，即教學時使用關係的分析(Analyze)、解釋(Explain)、教學(Instruct)、組織(Organize)、使用(Use)及有時運用先備知識，發展類比思考的技能(Sometimes You)。教師提供適切的示範例子，對原理原則分析說明，比較關係之異同，鼓勵學生從學習中建構有組織條理的知識，再從練習中活化應用，視問題條件之所需，進行適當的知識遷移，類比推理解題。

(二)教師於提供示範例子來解說新知識領域時，在學生學習初期，以提供較多結構相似性的例子為主，繼而呈現有變化的例子，並分析比較其變異之處。提醒學生注意例子表面與結構特徵異同之處，及其與解題目標之關係，則有助學生歸納原理原則，以利相關問題之正向遷移學習(Gick & Holyoak, 1987; Roskk, 1987)。

(三)教學的過程不僅注重內容知識量的教授，更應重視知識的組織與歸納。教師熟諳教材的知識，根據其特定學科的原理原則統整教授內容，或指引可藉以廣泛運用的通則，有助學習者於問題解決的過程中，搜尋相關知識，進行有效思考（鄭晉昌，民82；Bassok & Holyoak, 1989）。

(四)好的問題解決與生手的知識基模建構和解題歷程差異顯著，教師應掌握兩者差異及其原因，了解學生的先備知識建構與能力，評估其學習表現，再提供配合學生先備知識相關的例子說明，訓練他們應用類比遷移，再由易而難，由簡而繁地循序學習，並提供回饋，有助訓練生逐步掌握知識概念與應用技巧。

綜而言之，良好的學習注重將輸入的知識，融會貫通後，再創新知識，猶如工廠將輸入的原料，經過加工與處理後，製造出新產品。一個能活用知

識的人，即能靈活運用類比推理，舉一反三與研創新知識。相對地，學生若缺乏有系統地歸納所學知識，解題時提取困難或無法有效應用解題，其所學的知識亦即成爲僵化知識，猶如堆陳物品的倉庫，缺乏製造效能。因此，了解類比推理的思考歷程，善用有效的教學策略，才能使學生運用所學再創新知識。

## 參考書目

### 一、中文部分

國立編譯館（民81）。高級中學地理。第八冊。第八版。台北：台灣書店。  
鄭晉昌（民82）。知識的發展與思考能力的培養。教育研究雙月刊，第34期，頁29～39。

### 二、英文部分

Alexander, P.A., White, C.S., Haensly, P.A. & Crimmins- Jeanes, M. (1986). Analogical training : A study of the effect on verbal reasoning. *Journal of Educational Research*, 80(2), 77 ~ 80.

Alexander, P.A., White, C.S., Haensly, P.A. & Crimmins - Jeanes, M.(1987). Training in reasoning. *American Educational Research Journal*, 24(3), 387 ~ 404.

Alexander, P.A., Willson, V.L. White, C.S. & Fuqua, J.D. (1987). Analogical reasoning in young children. *Journal of Educational Psychology*, 79(4), 401 ~ 408.

Anderson, R.C. & Pearson, P.D. (1984). A schema-theoretic view of basic process in reading comprehension. In P.D. Pearson (Eds). *Handbook of reading research* . p.1 ~ 85. New York : Longman's, Inc.

Bossok, M. & Holyoak, K.J. (1989). Interdomain transfer between isomorphic topics in algebra and physics. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15(1), 153 ~ 166.

Brown, A.L. & Kane, M.J. (1988). Preschool children can learn to transfer : Learning to learn and learning from example. *Cognitive Psychology*, 20, 493 ~ 523.

Chi, M.T.H, Glaser, R. & Farr, M.J. (1988). *The nature of expertise*. N.Y. : Hillsdale.

Devall, Y.L. (1983). Guide students to read critically through the instructional

use of analogies. Paper presented at the Annual Meeting of the International Reading Association.

Gentner, D. & Toupin, C. (1986). Systematicity and surface similarity in the development of analogy. *Cognitive Science*, 10, 277 ~ 300.

Gick, M.L. & Holyoak, K.J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 12, 306 ~ 355.

Gick, M.L. & Holyoak, K.J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive psychology*, 15, 1 ~ 38.

Gick, M.L. & Holyoak, K.J. (1987). The cognitive basic of Knowledge transfer. In M. Cormier & J.D. Hagman (Eds.), *Transfer of Learning. Contemporary research and Application*, (P.9 ~ 46). San Diego; CA:Academic Press.

Gick, M.L. & McGarry, S.J. (1992). Learning from mistakes : Inducing analogous solution failures to a source problem produces later successes in analogical transfer. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 18(3), 623 ~ 629.

Goldman, S.K., Pellegrino, J.W., Parseghian, P., & Sallis, R. (1982). Development and individual differences in verbal analogical reasoning. *Child Development*, 53, 530 ~ 559.

Goswami, U. (1991). Analogical reasoning : What develops ? A review of research and theory. *Child Development*, 62, 1 ~ 22.

Goswami, U. & Brown, A.L. (1989). Melting chocolate and melting snowmen : Analogical reasoning and causal relation. *Cognition*, 35 ~ 95.

Guilford, J.P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw Hill.

Holyoak, K.J. & Kon, K. (1987). Surface and structural Similarity in analogical transfer. *Memory & Cognition*, 15(4), 332 ~ 340.

Holyoak, K.J. & Thagard, P.R. (1989). Analogical mapping by constraint satisfaction. *Cognitive Science*, 13, 295 ~ 355.

Holyoak, K.J., Junn, E.N., & Billman, D.O. (1984). Development of analogical problem solving. *Child Development*, 55, 2042 ~ 2055.

Levinson, P.J. & Carpenter, R.L. (1974). An analysis of analogical reasoning in children. *Child Development*, 45, 857 ~ 861.

Novick, L.R. (1988). Analogical transfer, problem similarity, and expertise. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 14(3),

- use of analogies. Paper presented at the Annual Meeting of the International Reading Association.
- Gentner, D. & Toupin, C. (1986). Systematicity and surface similarity in the development of analogy. *Cognitive Science*, **10**, 277 ~ 300.
- Gick, M.L. & Holyoak, K.J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, **12**, 306 ~ 355.
- Gick, M.L. & Holyoak, K.J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive psychology*, **15**, 1 ~ 38.
- Gick, M.L. & Holyoak, K.J. (1987). The cognitive basic of Knowledge transfer. In S. M. Cormier & J.D. Hagman (Eds.), *Transfer of Learning. Contemporary Research and Application*, (P.9 ~ 46). San Diego: CA:Academic Press.
- Gick, M.L. & McGarry, S.J. (1992). Learning from mistakes : Inducing analogous solution failures to a source problem produces later successes in analogical transfer. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, **18(3)**, 623 ~ 629.
- Goldman, S.K., Pellegrino, J.W., Parsephian, P., & Sallis, R. (1982). Developmental and individual differences in verbal analogical reasoning. *Child Development*, **53**, 530 ~ 559.
- Goswami, U. (1991). Analogical reasoning : What develops ? A review of research and theory. *Child Development*, **62**, 1 ~ 22.
- Goswami, U. & Brown, A.L. (1989). Melting chocolate and melting snowmen : Analogical reasoning and causal relation. *Cognition*, 35 ~ 95.
- Guilford, J.P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw Hill.
- Holyoak, K.J. & Kon, K. (1987). Surface and structural Similarity in analogical transfer. *Memory & Cognition*, **15(4)**, 332 ~ 340.
- Holyoak, K.J. & Thagard, P.R. (1989). Analogical mapping by constraint satisfaction. *Cognitive Science*, **13**, 295 ~ 355.
- Holyoak, K.J., Junn, E.N., & Billman, D.O. (1984). Development of analogical problem solving. *Child Development*, **55**, 2042 ~ 2055.
- Levinson, P.J. & Carpenter, R.L. (1974). An analysis of analogical reasoning in children. *Child Development*, **45**, 857 ~ 861.
- Novick, L.R. (1988). Analogical transfer, problem similarity, and expertise. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, **14(3)**, 510

~ 520.

- Novick, L.R. & Holyoak, K.J. (1991). Mathematical problem solving by analogy. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and cognition*, 17(3), 398 ~ 415.
- Ross, H.H. (1987). This is like that : The use of earlier problems and the Separation of similarity effects. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and cognition*, 13(4), 629 ~ 639.
- Ross, H.H. & Kenndy, P.T. (1990). Generalizing from the use of earlier examples in problem solving. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 16(1), 42 ~ 55.
- Raven, J.C. (1938). *Progressive matrices : A perceptual test of intelligence* (1938, individual form). London : Lewis.
- Sheard, C., & Readence, J.E. (188). An investigation of the inference and mapping processes of the componentail theory of the componential theory of analogical reasoning. *Journal of Education Research*, 81(6), 347 ~ 353.
- Spearman, C. (1923). *The nature of "intelligence" and the pricaiples of Cognition*. London : Macmillan.
- Sternberg, R.J. (1977). Component process in analogical reasoning. *Psychological Review*, 84(4), 353 ~ 378.
- Sternberg, R.J. & Nigro, g. (1980). Developmental patterns in the Solution of verbal analogies. *Child Development*, 51, 27 ~ 38.
- Sternberg, R.J., Rifkin, B. (1979). The development of analogical reasoning processes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 27, 195 ~ 232.
- White, C.S., & Caropreso, E.J. (1989). Training in analogical reasoning processes : Effects on low socioeconomic status preschool children. *Journal of Educational Research*, 83(2), 112 ~ 118.

黃幸美，國立政治大學教育研究所博士候選人

## 美國公元 2000 年教育目標法案

周淑

### 壹、由布希到柯林頓

美國總統柯林頓在 1994 年 3 月 31 日「公元 2000 年目標：美國教育法案」(Goals 2000: Educate America Act)，將前任總統布希的《美國 2000 年教育策略》(America 2000: An Education Strategy) 所提出的教育目標正式立法，並在原有基礎上再加發展，加入柯林頓政府對教育改革的構想。此份法案在公布後隨即於七月一日起開始對州政府進經費補助，逐步推動全美教育目標。

布希「教育策略」的架構包括四部份的內容：

1. 爲了今日的學生，必須從根本上改進現有的全部學校，把這些學校辦得更好、更能爲其辦學結果負責。
2. 爲了明日的學生，要創建滿足一個新世紀需要的新型學校。
3. 對已離開學校進入工作場所的人，要他們能不斷學習以便在當今世界成功地生活與工作。所以要把一個「處於危機中的國家」變成一個「全民在學的國家」。
4. 爲保證學校的成功，所以要超越教室，將眼光在社區與家庭上，使每個社區都成爲可以進行學習的地方。

這四部份揭示的重點有三項：第一、要求現有學校更具有績效，並且設符合現代社會需求的新學校。依據「教育策略」所提，所謂新型學校是由各社區所辦理，打破傳統學校模式的各種約制，在學校組織、設施、教學方式、人際關係上皆有所突破的學校。爲了提升所有學校的學業成就，要以全美成績測驗及各種獎學金來督促學校，並賦予家長選校權，以促使學校努力達成新的教育標準。第二、爲達爲「終生學習」的目標，提升全民的生產力，創造美好生活，必須加強成人教育。第三、重視「草根式」教育改革作用，以社區和家庭作爲改進教育的基本單位，希望加重成人對孩子的責任感。