

促進高中工藝科自動化篇學習遷移能力的教學策略

李堅萍／省立嘉義高中教師

壹、欠缺學習遷移能力致學習成效不彰

工藝科自動化(或電工)篇的教學，常常困擾授課的教師，由於電路的設計、配線實習與時序運作，往往因電工元件的數量多寡與排列組合方式的差異，而有千變萬化的情況，學生學習此課程時，常頓覺難以理解導致學習成效始終偏低，這與已然一成不變的教學活動和長久追求標準答案的僵化思考模式有關，換言之，由於教師慣以教師教學主導教學流程的方式，無意中促使學生無法從多角度去思考與探索問題，自然削弱了須活用原理法則，及須能舉一反三、具備「學習遷移」(transfer of learning)能力的課程學習了。

貳、從教育學理中尋求改進的教學策略

事實上，在以往的教育研究中，即曾對學習遷移能力的原因和提昇方法有過實驗與探究，雖然詮釋的角度與說明互有差異，但都各能解釋或適合某一學習情境，教師當可自各家立論根據中，尋得促進學生學習遷移能力的教學策略：

一、形式訓練說

這是最早的學習遷移理論，從十八世紀流傳至今，形式訓練說(Formal Discipline Theory)的理論植基於官能心理學(Faculty Psychology)，認為只要將如意志、記憶、思考、推理、想像、判斷、分類、創造等，各種「官能」予以有效的訓練完善，便自然而然具有相當的學習遷移能力(

王文科，民80)。

這類學說可以說明為何有些學生能夠每科成績都高，肇因於這些學生的學習「官能」普遍歷經良好的教育或訓練；因此，在自動化課程的教學中應多加練習各種電路的配接、設計與解釋時序的技能，以使學生的電工「官能」能普遍獲得訓練增長。

二、共元素說(Identical Elements Theory)

著名教育學者Thorndike(1913)認為之所以會在前後兩個學習產生學習遷移的效應，是因為兩個學習情境有共同或共通的內容、方法、學習形態、動作習慣等「元素」，相同或相通的元素越多，學習遷移的成效愈顯著。

因此教學時應多衡量課程的難度與進程，縮小與降低前後兩項學習的難度與進程，保留更多相同特質或元素的學習情境，促進學習遷移能力的發展。

三、類化說(Generalization Theory)

Judd(1908)主張：學習遷移的發生，肇因於既有或前一個學習情境中發現的原理原則，類化或應用到下一個學習情境，所產生的學習遷移。

因此工藝科慣用的「做中學」(learning by doing)教學策略，即希望學生由親自動手做的歷程中，發現或驗證機具技術的運作原理，但過度冀求學生只憑動手操作便能反向推求原理法則，則太過於理想化。因此未

來應再多重視原理原則的先期講解，才有助於學習的遷移。

叁、實施促進學習遷移能力的教學活動

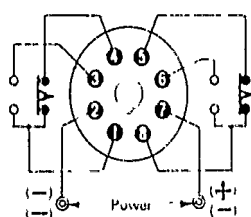
根據上述的學習遷移理論與教學策略，以自動化篇的限時電驛(Timer Relay)章節為例，可以規畫或應用如下的教學活動：

一、激發學習動機，增進遷移機會

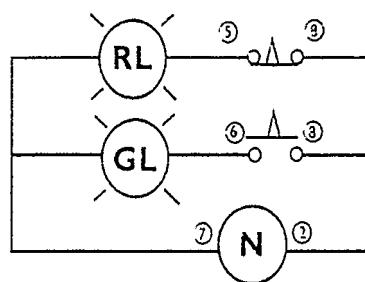
工藝課程很特別的一點是：課程內容均是屬於能在生活週遭實際體驗及接觸到的事物，因為工藝一詞的源由即是人類為解決生活上的問題、滿足慾望而運用工具、材料、設備以創造或改良的事物或歷程，因此教師應多把握此種課程特質，多舉生活中的實際事例，如：洗／脫水機為何能定時關閉？農田抽水機為何能定時起動？交通紅綠燈為何能順序循環明滅？霓虹燈為何能依序閃爍？……等，不僅藉以可打破以為學理總是高高在上、遙不可及的觀念，並可趁機尋求與學生實際生活體驗相契合的知能，激發學習動機，增進學習遷移的機會。

二、講解驗證原理，提昇類化遷移

按類化說的理論，如果一開始便以課程所列「順序循環交替運轉」電路實習配接，略去原理原則的講解，則即使教師按部就班引領學生按圖接線，學生頂多仍將只學會配接此電路，而對其它電路無法觸類旁通，達到學習遷移的能力。因此，教師應先講述限時電驛的構造、內建線路(如圖一)和運作原理，而「做中學」在此歷程中應扮演的角色是



圖一 限時電驛內建線路



圖二 限時電驛驗證電路

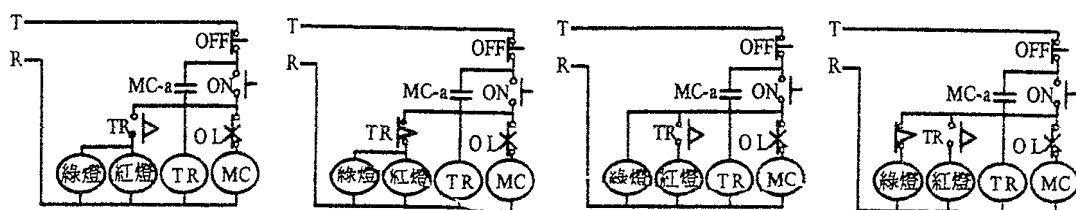
「驗證原理」，只要設計一個簡單的驗證電路(如圖二)，學生不僅可以明白運作原理，且由動手實際配接的歷程所得到的知能印象，遠比教師單純講述原理的方式更有成效。

三、漸次提昇難度，留存共同元素

為使前後兩項學習情境有更多相同或相通的元素以增進遷移能力，教師應縮小教學進程，參照編序教學(Programmed Instruction)分切教材為細小教學單元或細目(Small steps)的方式，設計難度漸次提昇的電路供學生實習配接如圖三，學生接受程度會較大，而前後電路配接操作相同的元素多，有助學習遷移能力提昇至原定教學目標。

四、多方探索配接，訓練完善官能

如果單憑教科書僅以一個電路範例，就冀望學生對限時電驛電路有應用、設計、解釋的能力，實在太過理想化，根據形式訓練說的學習遷移理論，只有教師引領或指導學生多做探究與配接電路的學習或操作，學習相關的剝線、佈線、束線、壓接、固定、絞接等電工「官能」，才有可能藉由訓練臻至良好或完善的境界，一旦電工施工的官能完備，學習遷移能力自然能提昇；當然，教師在學生學習的歷程中，更應多方採用適合各類學生的各種教學策略，協助學生學習成功，例如解釋限時電驛電路諸元件的動作時序時，教師可以引領學生探討且繪出元件動作時序表，如表一（以第一題電路為例），這對學生了解電路運作順序極有幫助，學生所



圖三 漸次提昇難度的限時電驛應用電路

獲得教師的探索或思考模式，很有利於學習遷移能力的提昇。

表一 各元件動作時序表

第一題 用途：霓虹燈、輸送帶、通電延遲

TIMER到，兩燈亮	MC線圈	TIMER線圈	綠燈	紅燈
動作一：通電	不動作	不動作	不動作	不動作
動作二：按ON鈕	激磁	激磁	不動作	不動作
動作三：TIMER時間到	繼續激磁	繼續激磁	亮	亮
動作四：按OFF鈕	消磁	消磁	滅	滅

肆、結語

在工藝自動化（或電工）篇、數學三角排列組合、物理運動定律等類課程中特別需要有觸類旁通的學習遷移能力，因此選擇適當的教學法或教學策略時，應掌握促進學習遷移的理論和原則，並彈性應用搭配在各式教學法中，必能有效提昇學生的學習遷移能力。

參考書目：

1. Judd, C. H. (1903) The relation of special training to general intelligence. Educational Review, 36, p 28-42.
2. Thorndike, E. L. (1913) Psychology of learning: Educational Psychology, vol.2, NY: Teachers College Press.

3. 王文科（民80）教育心理學，頁261-269。臺北：五南。