認知彈性在多媒體設計課程中的角色與成效

余安順
國立彰化師範大學
王國華
國立彰化師範大學
顏膺修
國立彰化師範大學

摘要：本研究是以技術學院的二技部一年級學生共 52 人（男生 44 人，女生 8 人）爲對象。透過認知彈性（Cognitive Flexibility）理論的課程設計，在遠距的平台上，置放學生所需之教學檔案，由學生自主性的學習設計軟體中的工具，從學生作品當中，瞭解學生在平面設計的學習歷程與媒體工具學習的成效。

本研究目的在探討學生在任務導向學習（project based learning）下，其自我導向學習的歷程與其軟體學習成效與作品表現。研究結果顯示：

1. 非結構式的課程設計有助於不同學習型態學生彈性選擇所需的學習教材。
2. 多數學生還是尚未脫離傳統的學習模式，對於教材沒有純熟下的不安全感，會左右學生的學習歷程。
3. 關於設計工具的經驗是設計能力的重要因素，但並非絕對的，作品的發想與設計的概念來自於多元的生活背景與經驗，並非設計工具的純熟經驗所能影響。

【關鍵字】認知彈性（CF）、多媒體

The role and effect in the multimedia curriculum design that based on cognition flexibility theory

YU, An-Shun
WANG, Kuo-Hua
YEN, Ying-Hsiu
National Changhua University of Education

Abstract: The subjects of this research are 52 students (44 male, 8 female) from two freshman classes of a technical institute. Through a curriculum design based on cognitive flexibility theory, the instructional documents that students need are placed on a distanced platform, so that student can study tools in the software by themselves and can comment on each others work. Students' concept of creative design and their technique in media usage are enhanced.

This research is based on a breakthrough multimedia design curriculum. In the process of image processing, students' product, their orientation on selecting certain tools and effectiveness in their learning are being analyzed. The objectives are to compare whether students who are under the flexible cognition curriculum design and those under the traditional study path differently in project based learning and explore whether students' learning results will be enhanced through such curriculum design.
Keywords: cognition flexibility, Multimedia

研究動機與目的

目前在影像與平面設計教學的一些相關課程中，教師通常以軟體當中工具的個別介紹，詳述所使用軟體的各項功能爲主，而較少考慮其實用性。然而在實務上，學生並不一定會使用到應用軟體的每一項功能在其所需完成的任務上，而且要學太多，學生反而容易因爲功能的差異甚小而引起操作上的混淆。一個商業用應用軟體通常涵蓋著許多附加的功能與應用設定，在實際運用裡雖然提供多元化的使用與變化的功能，在實際的使用過程中，可能不見的每一樣工具都能適時的派上用場，然而學生可能認爲必須詳細瞭解每一項工具背後的功能才能完成某些任務，事實上有些工具可能在長久的運作中鮮少使用。

在坊間工具教材的編排結構，往往會以全面通才性的編排方式，以簡單的例子來作爲導引式的結構式學習，而學生在學習的過程中，如果因爲大量的功能介紹所造成的認知超載，反而不能達到教師所預期的教學目標。Federico（2000）亦指出『適性化教學（adaptive instruction）的主要準則是：沒有一教導策略（instructional strategy）是對所有學生最好的，只有在教學活動與策略是合於學生之個別差異，才可以讓學生獲得最佳學習效益』。適性化教學除了依照學生的人格特質的個別差異外，在個別差異學生下所產生的最佳學習路徑，有助於教師針對不同學習風格所造成的學習差異，引導不同的學習路徑，以獲得較佳的學習成效。學習者的個別差異是一個存在的事實，而教學本身的目的不外透過教學策略或方法的施行來減少課別差異所造成的學習成效差異。有鑑於此，本研究目的有二：

一、探討透過認知彈性理論設計多媒體課程中不同學習表現學生的學習成效。

二、瞭解先備知識與經驗對認知彈性理論設計的多媒體課程的學習成效是否有影響。

根據以上的研究目的，本研究代答問題如下：

一、在不同的學習型態表現學生中，學生的學習成效？

二、先備設計經驗對學習成效的影響？

文獻探討

『認知彈性理論』（Cognitive Flexibility Theory）是教育心理學家 Spiro 提出的學習理論，其理論的基礎爲建構主義的理念，在原本的建構主義中延伸另一支關於應用在超

文本課程設計之學習理論。超文本的課程設計是以課程內容的連結性來作一系列相關的彈性課程，有別於線性的課程設計。本研究所依據的理論基礎，與認知彈性的幾個中心概念緊密的連結，主要課程設計的理論基礎有以下幾點：

一、知識的結構

『認知變通理論』關心的問題與層面廣泛；尤其以兩類知識領域的劃分爲基礎：『良性結構知識領域（well-structured knowledge domain）』與『非結構知識領域（ill-structured knowledge domain）』（Spiro，1995）。

Spiro 所認爲的良性知識結構的意涵在於知識的結構是屬於具有關聯，且具有前後關係的知識體系，在此體系中，其概念組織一體成型，所傳導的知識與概念具有交互作用性。而非結構知識的結構中，知識與知識之間並無強烈的連結性，其在相關超文本的研究中發現，以超文本或超連結爲基礎的教學設計中，其內容的選擇適合以非結構知識的教學單元作爲設計理念的出發點。

Spiro 亦強調在非結構性的課程單元裡必須維持幾個特性以避免簡單化的傾向：

（一）加法傾向（additive bias）：將複雜內容的各個部分單獨學習，當各個部分合併回去成爲一個整體時，他們還保留原來的特點。

（二）離散性傾向（discreteness bias）：連續性的過程被分割爲具體的步驟。

（三）分割化傾向（compartmentalization bias）：現實中相互高度依賴的概念要素被孤立的加以對待，忽略了其相互作用這一重要方面。

從文獻中我們可以發現，在整體單元課程中小單元的切割，在網頁爲基礎的平台上更顯的重要。因此，本研究應用此理論於任務資源導向學習(Task Resource-Based Learning)之上，提供一個完整的學習資源於學習者重複且彈性的學習與練習，並在整個學習活動的單元切割上，試圖保留在非彈性結構中的加法傾向，避免離散性與分割化傾向的單元分割。

二、知識應用的不規律性

非結構性知識有兩個特性（一）知識應用的每一個例子或案例通常涉及多個用途的概念結構，換句話說，每一個例子或是案例，可能包含的概念爲非單一性質，可能是複雜的，也可能是交互作用的動態概念。（二）在同類的案例之中，概念應用與交互作用的方式有著實質上的不同，即案例間的不規律性。舉例來說，同樣的一個案例或是問題，在不同的的知識條件下，或是不同的處理流程，可能具有不同的概念結構。在整體的知識系統中，包含著結構性的知識與非結構性的知識，結構性的知識需要在概念連結與知識建構的基礎上作學習的同化與調適，但是對於非結構性的知識或概念，容許學習者在知識應用中存在某種程度的彈性選擇，由學習者自主建構學習歷程與途

徑。儘管在知識結構嚴謹的某些學科，例如數學來說，也有其非結構性的知識存在（Chi, Feltovich & Glaster, 1981）。

三、多元知識表徵與彈性的學習環境設計

知識的表徵可以具有多元的特性，尤其教師在教學活動中，如果是線性的知識表徵與活動安排，不容易適應於每個學習者，或者說當教學活動是一個交叉縱橫（crisscrossed landscape）的型態存在時，學習者可以在後設認知的反思中，去反覆對不瞭解的單元進行重複學習（Spiro, 1987）。

在多元的知識表徵下，以教科書形式的教學素材，在單元隔離的編排形式中，難以符合彈性的教學規劃，教師的教學流程容易受限於單元的流程編排，而困囿在線性的教學形式。爲了具有彈性的教學環境，有一些實徵性的研究提倡以具有超連結的網路教學環境，來提供學習者在多元的學習路徑中進行學習(Spiro, 1987; Wittgenstein, 1953)。因此本研究所使用的教學內容是以網路教學的方式進行，藉由彈性無順序的教學單元連結，來進行彈性的學習環境設計。

四、先備知識與經驗的建構觀點

從建構主義的觀點來說，學習需要以先備知識與經驗作爲基礎，在基礎上作知識的累積與遷移。學生不是白板，學生在教室裡從事新知識領域的學習，都帶著先備知識與經驗來，在這基礎上，教學者必須運用策略讓學生主動建構。在傳統的講述式教學上來看，被動建構的知識其訊息處理的過程很難讓學生的記憶與經驗建立於長期記憶區。因此 Dewey（1938）所提倡的作中學的學習方法，可以使學生在動手操作的過程主動建構經驗與知識。主動建構的意涵必須是以學生爲中心的學習歷程，因此本研究在實行教學過程中強調學生在實作的過程中發現問題，並進而解決問題，以學生爲中心的模式進行教學與學習的互動。

研究方法與步驟

一、研究對象

本研究以中部某大學工程領域二技部一年級修習多媒體設計一課的學生爲對象，總共有 56 名學生，當中男性 48 名，女性 8 名。研究對象當中某些同學具有研究所使用軟體的先前經驗，爲探討先前經驗影響學習成效的結果，故在研究設計中以前經驗的與否作爲共變因子，以排除先前經驗造成的影響。爲了更確認先備經驗對其學習成效的影響，輔以訪談的方式作進一步的質性資料分析。

二、研究工具

（一）螢幕畫面側錄軟體

本研究爲了詳實記錄學生的作品設計過程，以 Web Cam 的側錄軟體進行側錄，將學生的作品設計過程，錄製成影像檔，並從其學習設計軟體單元與實際設計作品的過程中，去分析其學習與實作之交互歷程。

（二）腳本設計表

腳本設計表是爲了讓學生在任務初期先遣規劃的設計草圖，爲了排除已具有經驗之學生對學習成效的影響，以致於本研究所設計之腳本設計表，當中設計問項調查學生是否以具有相關經驗，並在此腳本設計表中，請學生紀錄其在平台上學習之歷程，並以箭號標明其學習單元之順序。然本研究所選用的 MOODLE 歷程記錄模組可以詳細的紀錄學習者在網頁上的學習路徑與時間，但是從其平台記錄歷程上，並無法得知學習者在閱覽平台網頁的過程與實作的交互轉換歷程，以致於研究者加上腳本的紀錄更可以確切知道學習者在學習與實作間的交互歷程，整個完成任務的學歷歷程，更可以透過腳本的紀錄，得到交互印證。

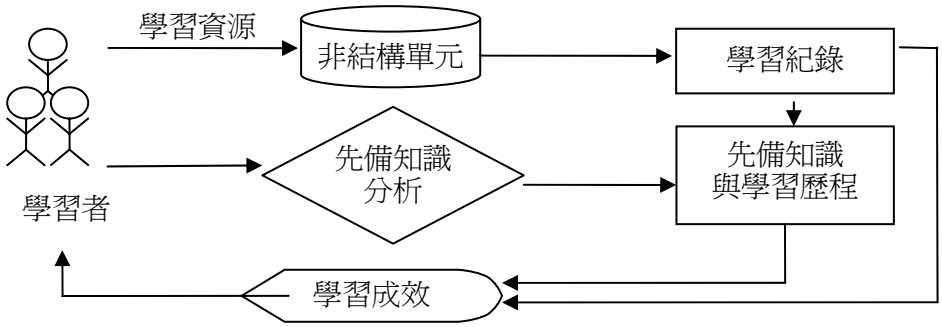
（三）學習平台

本研究所使用之學習平台乃採用 MOODLE 之學習平台，選用此平台原因在於 MOODLE 是以 SCORM 標準與開放資源（open source）的架構所設計之學習平台，其模組取得容易，可依據所需模組功能加以掛裝。再者，在細部的學習歷程上，MOODLE 具有個別學習者詳細的紀錄，可依據時間、學習者與單元的不同，掌握欲追蹤的詳細伺服器的紀錄資訊。本研究之所以採用 MOODLE 平台上的歷程記錄模組外，透過學生在線上的 Q＆A 的整理，亦可作爲未來類似課程的教學重心。

圖一：MOODLE 學習歷程記錄模組

三、研究設計

本研究以多媒體課程中之海報設計單元爲任務導向的非結構性課程，在海報設計單元當中，將所需之課程單元置於 MOODLE 平台上，其單元包含環境介紹、文字工具、物件操作與編輯、編修工具、仿製工具、網頁與動畫製作等單元。其中網頁與動畫製作此單元，在本研究所設定之任務中並無須學習，藉此瞭解學生是否能以任務資源導向作爲學習決策。



圖一：研究架構

圖二：MOODLE 非結構性課程單元

四、資料分析

一、不同學習型態學生之學習歷程

學生學習型態的分類採用自然方類，由學生的錄像檔案分析學生的學習路徑而得。學習歷程部分此部分採質性資料分析之方式，從腳本設計表、網站學習歷程記錄與深度訪談三方面交叉比對，選取數個不同的學習型態的學生作爲訪談對象，試圖瞭解不同學習型態學生之學習歷程。本研究所訪談的對象有三名，分別從不同學習型態學生當中學習成效表現較佳的學生作爲訪談對象。分別爲王（學習型態一）、蔡（學習型態二）、憲（學習型態三）。

二、不同學習型態學生之學習成效

本研究評量學生的學習成效可分爲兩部分探討，一部份是以同儕互評的平均成績，另一部份從自然分類的學生學習型態中，去看三種不同型態學習歷程的學習成效。

同儕互評成績依據作品設計切題性、技術性、意向性、價值性四個面向的評量標準評量任務完成之作品，爲了考慮先前經驗影響學習成效，以學習經驗爲共變因子作共變數分析（ANCOVA）。

Lewin（1951）指出，同儕的互動與評等有助於學習者作學習的修正，因此本研究的評量分數產生採取同儕互評方式，學生必須將作品上傳至平台上，由所有同學參與評量，評量方式以分組討論（分成十小組，每組 5-6 人不等），但是評量該組成員時，該組不需評量自己組別，來避免不客觀的評量標準。各組別決定出總結性評量分數，以刪除最高與最低分後平均得之，即爲該員所得之總結性評量分數。

研究結果與討論

一、不同學習歷程學生之學習成效

根據 MOODLE 所記錄學生之學習歷程與腳本所自陳之歷程記錄加上訪談結果，可以歸納出學生在作品設計實務的過程有幾種呈現模式：

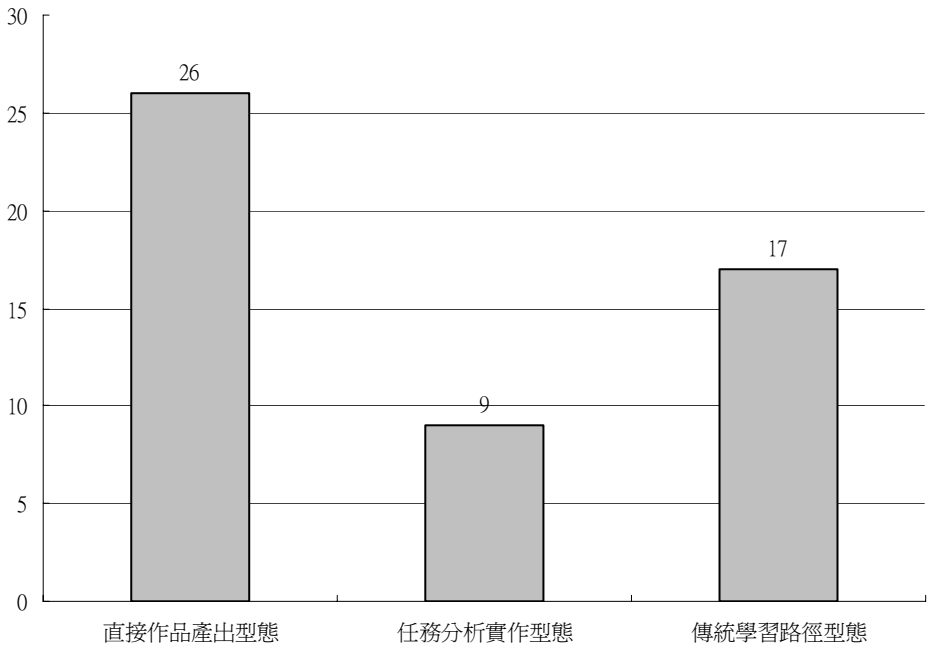
（一）直接作品產出型態：根據所收集到的素材直接在軟體上編輯製作直到完成作品，當中並未使用 MOODLE 所提供之協助性教材作爲輔助設計之用。

（二）任務分析實作型態：此類型屬於作中學習型，會在作品設計的過程中，依據所需要的工具進行線上學習，並且在學習後繼續完成作品任務，當作品設計過程遇到瓶頸時，又回到線上輔助教材搜尋所需工具使用說明。

（三）傳統學習路徑型態：此型態屬於先將線上輔助教材閱讀完畢之後，或是線上學習到某一個程度之後，在進行作品設計製作。

從圖五中可以得知，學生的學習歷程型態人數較多採取直接產出作品型，在完成作品的過程中，並未使用其他工具作爲輔助學習，相對的，教學者所期待的任務分析實

作型態的學生反而是少數。此結果顯示出，在初次接觸使用軟體設計的新手而言，任務分析對學生來說比較困難，學生無法先以任務分析出發做出決策之後再行實作。



圖四：不同學習型態人數分佈圖

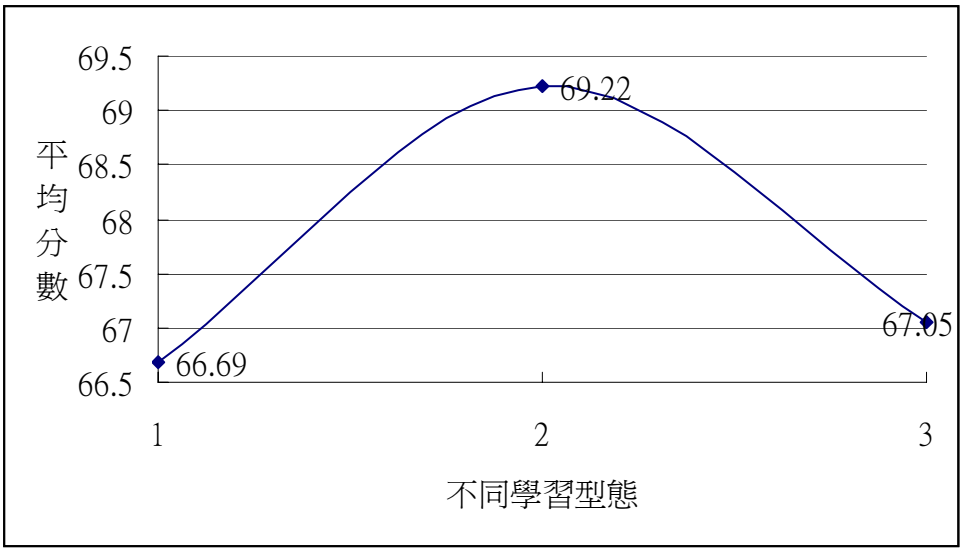
在學習成效上，從同儕互評所得的成績中可以看出（如圖五），學習型態二（任務分析實作型態）的學生其平均分數稍優於其他學習型態的學生，由此可見，在非結構課程設計環境下，任務分析實作型態的學習歷程可以有較好的作品表現；換句話說，在認知彈性下的非結構性平台中，以具有任務分析能力的學生，比較能在非結構性的單元安排裡，有較好的學習成效。但是從量的數據來看，當以 ANOVA 作分析時，顯示在不同的學習型態下的學習成效 0.94 並未達顯著差異，亦即儘管學習歷程的型態不同，並不會對學習的成效造成影響。

表一：*不同學習型態*

變異數分析					
學習成效					
	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	8.073781	2	4.036890397	0.059735915	0.942082
組內	3311.369	49	67.57894953		
總和	3319.442	51			

換個角度來看，雖然在三種不同的學習型態的平均評量分數中，直接作品產出型態與傳統學習路徑型態略低於任務分析實作型態的學習表現，但基本上三種學習型態的評量並未有極大的差異產生。因此，以認知彈性理論下所設計的非結構性單元課程，並不

會對不同學習型態的學生造成太大的學習差異，也符合教師在教學的過程中，應避免學生的個別差異所造成的學習落差。



圖五：不同學習歷程型態之作品評量平均圖

二、學習經驗對學習成效之影響

爲了探討先備經驗是否會對學習成效造成影響，本研究以學習經驗爲共變因子作 ANCOVA 共變數分析，發現學生的學習經驗對學習成效 0.66 未達到顯著差異（如表二所示），意即學生的學習經驗對學習成效未具有影響力。具有學習經驗固然對於學習有幫助，但並非代表學生可以設計出較佳之作品，本研究從三種不同歷程型態的學生中，選出評量成績較佳的學生作爲訪談對象，所挑選的三位學生，其先前並無相關軟體經驗，但是其作品卻是同儕中表現較爲出色的，就三位同學的作品的歷程表現來看可以發現，在作品設計的任務中，工具使用的經驗並非絕對因素，儘管沒有純熟的技術性操作，依然可以有好的作品表現。

表二：*學習型態與學習經驗之共變數分析表*

依變數：學習成效

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
校正後的模式	170.9909	4	42.74773	0.638137	0.637889
截距	186879	1	186879	2789.724	0
型態	15.72208	2	7.86104	0.117349	0.889534
經驗	108.4115	1	108.4115	1.618364	0.209578
型態 * 經驗	12.97646	1	12.97646	0.193712	0.661862
誤差	3148.451	47	66.98833		
總和	234475	52			
校正後的總數	3319.442	51			

R 平方 = .052 (調過後的 R 平方 = -.029)

從學習歷程當中，作品主題的產出到製作完成，需要經歷相當多的步驟，而設計主題的決定歷程，可以從訪談的過程中發現一些端倪：

王（型態一）：我是先有素材才漸漸演發出我想設計的主題，剛開始就從網路上先找一些自己覺得不錯的圖片或素材，然後從素材中去找靈感…。

蔡（型態二）：因爲我喜歡那個明星，所以後來想說作一張自己覺得喜歡的明星海報…。

憲（型態三）：我有先上網查資料，看看別人作的海報範例，然後會去想我要作的海報是什麼樣子，才動手去作設計…。

認知彈性理論下的非結構性課程在任務導向中扮演的角色，事實上是扮演輔助的角色，並非具有絕對性的地位，但是當學生需要設計工具使用說明時，是否能及時發揮功能，可以從以下訪談得知：

王（型態一）：我並沒有先去 MOODLE 的網站看教材，我就直接拿素材去設計海報了…。

蔡（型態二）：其實我跟王一樣，我也是直接就上手了，但是我中間也有遇到操作上的問題，不過後來我試一試之後發現其實軟體有一些規則，我就漸漸會使用那些工具了，不一定要上網去看教材。

憲（型態三）：我在教學網站 MOODLE 裡先看過一遍，先知道大概的工具怎麼操作，其實我剛開始也不知道要作什麼，工具都看過了覺得會用了之後才來想…，

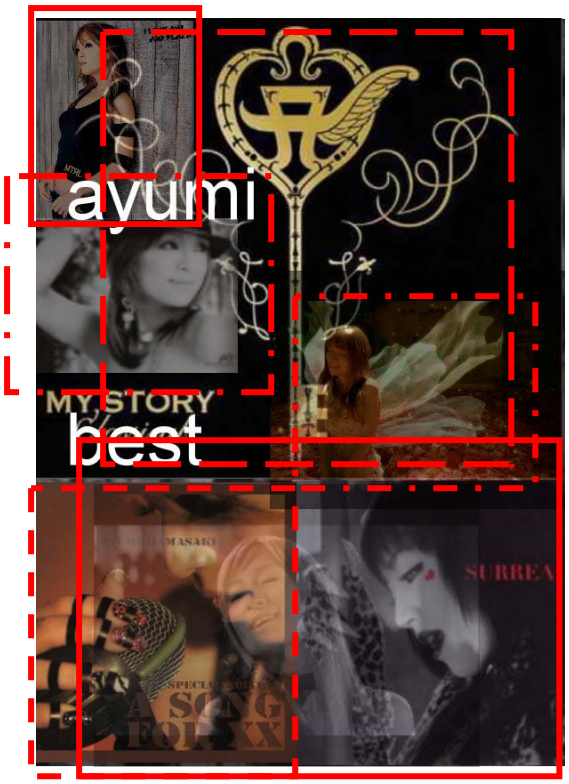
三、不同學習型態學生的作品行爲歷程

圖六：王同學之作品

王同學屬學習型態一（直接作品產出型態）的學習類型，從錄像檔的分析中發現，此型態的作品，如果以物件的概念來說明，是偏向拼貼的方式來完成作品，如圖六所示，以方框代表物件，此類型學生多以多個物件重疊交錯而形成

圖七：蔡同學之作品

蔡同學的學習型態是任務分析學習歷程型態，在每一個教材單元熟練之後，才著手去進行規劃，從其設計歷程中發現，此類型的同學較少使用現成圖片素材，每一個物件幾乎都是自己創造，因此此類學習型態學生的作品原創性較佳，



圖八：陳同學之作品

陳同學的學習歷程屬於傳統學習型，陳同學可以根據每一個現成圖片素材物件，加以個別處理後，在利用漸層重疊與周圍柔焦的處理，將每一個素材融合在工作範圍內，每一個物件的處理，陳同學會應映個別的需求，去尋找適合的軟

在上述三個作品的作者中，都屬於無經驗背景的學生，呼應研究數據(表二)顯示，經驗對於學習成效並未具有相當影響力，在整體的作品表現看來，經驗無法在此一作品設計任務中展現其影響力。因此，經驗可以說是促進學習成效的因素之一，但是卻不是整體成效影響因素的絕對因素。

結論

在許多關於數位學習的課程中，非結構式的課程設計，在任務導向的基礎上所扮演的角色，是以學生為本位教學模式，尤其在軟體的使用與相關設計的學科裡，認知彈性的設計理念可以合乎不同型態學生的需求。

從研究結果中亦顯示出，多數學生還是尚未脫離傳統的學習模式，對於教材沒有純熟下的不安全感，會左右學生的學習歷程，其中很有趣的是，有許多人在海報設計的任務中，是採取 Try Error 的方式去熟悉一個設計軟體，此種方法亦無不可，在行為主義的 立知識與經驗方式之一。

圖九：陳憲民之作品

雖然在學習成效上，具有任務分析歷程的學生其成效優於其他學習類型的學生，但是並不代表其他學習類型的學生就不適合在非結構式的課程中完成任務，本研究礙於樣本有限，所以較難看出學習型態與學習成效的顯著差異。

最終，關於設計工具的經驗是學習的助力，但並非絕對的，開放性探究的學習任務有賴於多元的生活背景與經驗，並非單單工具的純熟經驗所能影響，但是具有純熟的工具技術，的確有助於在作品展現上有加成效果。一個非結構性課程的進行，教師如果太著重於設計工具的純熟度演練，對於學習知識的建構不見的有幫助，既爲以學生爲中心的建構學習，更應該將重心著重在學生建構知識的自主性與完成任務的探究歷程。

參考文獻

Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaster, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novice. *Cognitive Science, 5*, 121-152.

Dewey, J.(1938). *Criteria of Experience". 'Experience and Education.* New York: Touchstone, p.p.33-50

Federico, P. A. (2000). Learning styles and student attitudes toward various aspects of network-based instruction. *Computers in Human Behavior, 16*, 359-379.

Julien, Heidi E. (2000). Information literacy instruction in Canadian academic libraries: longitudinal trends and international comparisons. *College and Research Libraries, 61(6)*, 510-523.

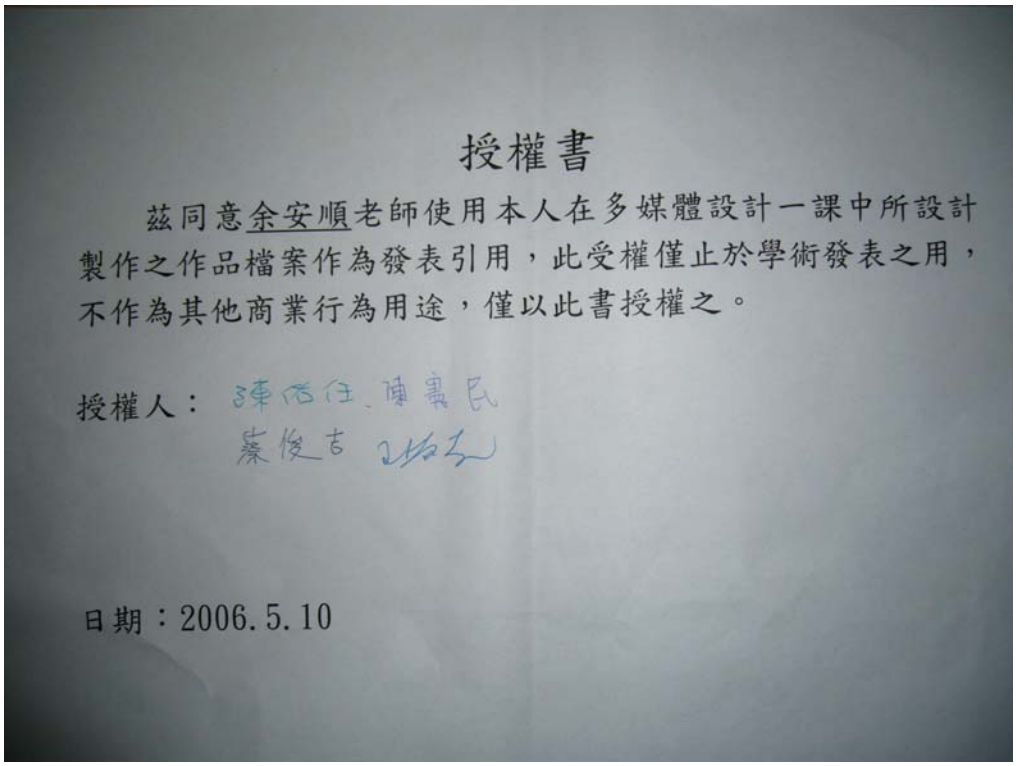
Lewin, K. (1951). *Field Theory in Social Sciences.* New York: Harper & Row. Liu & Reed.

Spiro, R., P. Feltovich, M. Jacobson, and R. Coulson (1995). *Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext*: Random Assess Instruction for Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains..

Spiro, R., W. Vispoel, and J. Schmitz（1987）. *Knowledge Acquisition for Application: Cognitive Flexibility and Transfer in Complex Content Domains*, B. B. a. S. Glynn, Readings in Executive Control Processes . Hillsdale, N.J: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Wittgenstein, L.(1953). *Philosophical investigations.* Oxford, England: Basil Blackwell.

附錄一 學生作品引用授權書



授權書

茲同意余安順老師使用本人在多媒體設計一課中所設計製作之作品檔案作為發表引用，此受權僅止於學術發表之用，不作為其他商業行為用途，僅以此書授權之。

授權人：陳俊任、陳嘉民
蔡俊吉

日期：2006.5.10