工業教育與技術學刊
第三十三期　民國九十七年　第 81～100 頁
Journal of Industrial Education and Technology
Vol. 33. June. 2008, PP. 81～100

技能學習成效評估方法與實例

姚凱超 [1]　鄭孝梅 [2]

[1] 國立彰化師範大學工業教育與技術學系
[2] 國立彰化師範大學復健諮商研究所
e-mail: kcyao@cc.ncue.edu.tw

摘　要

本研究之主要目的在針對96學年度上學期，開課於國立彰化師範大學工業教育與技術學系之可程式虛擬儀器量測技術課程，在技能學習上，提出一套評估方法與進行學習成效分析。虛擬儀器是在通用的電腦上加上一組硬體和軟體，硬體部分使用資料擷取介面及工作平台。另一部分則是軟體，這個是以LabVIEW 設計的人機介面和資料處理程式，使得使用者在操作這台電腦時，就像是在操作一台他自己設計的專用的傳統電子儀器。

在此課程之技能學習成效評估，以開發具備信效度之技能評估量表，進行技能學習考核，在研究方法上，包括內容效度檢定、預試、信度考驗、施測與最後之學習成效分析。

此針對技職教育所提出之現代化導向虛擬儀器量測技術課程所進行之技能學習評估，對於類似之新興技術課程於技能學習上，提供一個方法，而此課程之推動與評估，也對於提升技職教育學生之技學素養，使學生在量測領域中具備先進的專業知識與技術，將有一定程度之提升。

HyWeb

關鍵字：虛擬儀器，實驗教學，技能，評估

HyWeb

Journal of Industrial Education and Technology
Vol. 33. June. 2008, PP. 81～100

Teaching Evaluation of Psychomotor Domain and Practical Example

Kai-Chao Yao[1]　　Hsiao-Mei Cheng[2]

[1] Department of Industrial Education and Technology, National Changhua University of Education
[2] Graduate Institute of Rehabilitation Counseling, National Changhua University of Education
E-mail: kcyao@cc.ncue.edu.tw

Abstract

The main purpose of this study is to develop the psychomotor evaluation scale form and perform psychomotor evaluation in the class of Programmable Virtual Instruments Measurement Technology in fall semester of National Chunghua University of Education, 2007. Virtual instruments were built by a set of hardware and software with computers. The part of the hardware uses a data acquisition card and a workstation. The part of software utilizes LabVIEW to design the front panels of virtual instruments and data processing programs. This makes users operating the computers just like operating the traditional electronic instruments designed by their own.

In the research process of teaching evaluation of psychomotor domain, after literature probe, a psychomotor evaluation scale form is developed. Expert examination is applied to correct the content of scale form and any inappropriate diction. A pre-test is performed and also a post-test is arranged after 18-weeks class.

This modern and industry needed virtual instruments training class that designed for technological and vocational education will increase the technology literacy of technological and vocational students. This will make these students have the most advance professional knowledge and technical skill in measurement field.

Key Words: Virtual Instruments, Teaching practice, Psychomotor, Evaluation

HyWeb

1、介紹

計算機技術的發展，尤其是 80 年代初微處理機的出現，以及近年來的 PC 和工作站的性能不在實驗室、工廠和室外工作，有時為了完成一項測試和維修任務，通常需要許多儀器。如：信號源，示波器，頻譜計，電壓表，頻譜分析儀，甚至對於複雜的電路系統還需要邏輯分析儀，IC 測試儀等。這麼多的儀器不但價格昂貴、體積大、佔用空間，而且互相連結也十分麻煩。虛擬儀表的產生，徹底的改變了這樣的情況，現在只要 PC 或工作站、一個儀器介面平台、和軟體程式就可以完成以上上述的各種功能。虛擬儀表在某種程度上已經可以取代現有的許多儀器儀表設備。

虛擬儀器的使用為近年來在儀表量測領域之一大研究主軸，不管在業界的電機電子產品測試和高科技的應用上已經有部分取代傳統儀器地位的趨勢，當然在現階段對傳統儀器的依賴性和信任感還是虛擬儀器所不能取代的，畢竟一直以來對於傳統儀器的依賴已經根深蒂固，但虛擬儀器在空間、成本和可編輯性卻是傳統儀器所難以取代的，並且對於未來的儀器量測，虛擬儀器比傳統儀器具有更多的想像空間和應用價值。

布魯姆（B. S. Bloom），於 1956 年提出認知領域教育目標分類（A taxonomyfor educational objectives）（以下稱布魯姆認知教育目標分類）以來，該分類系統¯ 直廣被國內外教育界所採用，檢視國內外關於教育概論、教學原理、測驗編製、各科教材教法（或教學法）等課程的教科書（黃光雄，1995），均有不少篇幅的介紹，也是每位從事教學工作者必備知識之一，Airasian（1994）亦指出該分類對於測驗和評鑑的 發展產生重大影響，顯見其重要性和影響力。在社會領域教學目標三層面中，教學目標是教師在教學之後，預期學生的學習結果或行為、態度的表現。國內外對於教學目標均以美國學者 Bloom 的分類為主，Bloom 將教學目標分為認知層面（cognitive domain）、情意層面（affective domain）和動作技能（psychomotor domain）三大領域為主。

認知是在教學之後，學生對於廣泛人、事、物的知覺、記憶、評斷等的認識過程，以及經由此過程所獲得的觀念和意識。認知層面的教學目標可依序分為知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑六大層次。1.知識 - 這是認知最低層的能力，包括記憶名詞、事實、規則和原理原則等。教學之後學生憑記憶能夠記得學過的一些事實性的知識。按記憶運用方式的不同可分為三個層次，即為對特定事物記憶的知識、對處理事物方法程序記憶的知識、及能憑記憶表達概念的知識。2.理解 (comprehension) - 理解乃是學生學習之後，經過推敲思考事理後，能夠明白其道理之意。學生在學習後對教材涵義的認知，明瞭教師所傳達教材內容的意義。按理解的程度可分為三個層次，即為轉譯 (translation)、解釋（interpretation）、及推論（extrapolation）。3.應用（Application）- 應用是指學生能將學得的規則、方法、步驟、原理、原則和概念知識，實際應用於特殊的或具體的情境之中。由行動中將先前所理解的事物、道理予以貫徹執行，乃是應用層次的必要表現。4.分析（Analysis）- 在教學時，分析是希望學生在認知學習上能學到比理解更高一層的能力。分析可概分成三種具有進階性的認知能力。即為要素的分析 (analysis of element)、關係的分析（analysis of relation ships）、及組織原理的分析。5.綜合（synthesis）- 綜合是指將所學到的片斷概念或知識、原理原則與事實等統合成新的整體。也就是將知識、理解、應用、分析所習的知識重新組合，是提供學習者發揮創造力的機會。在這層次可分為三種能力，即為提供一項獨特的訊息溝通（production of a unique communication）、提供一份計畫或建議（production of a plan）、一套抽象關係的

HyWeb

產生（derivation of a set of abstract relations）。6.評鑑（evaluation）- 認知的最高層次的能力即是評鑑，學生在學習之後，對其所學到的知識和方法，依據某些標準或個人的觀點做價值判斷的能力。評鑑過程通常也需知識、理解、應用、分析、綜合的認知能力，以激發出新的思考方向。評鑑可概分成兩種能力，即為依內在證據判斷（judgment in term of internal evidence）、依外在規準判斷（judgment in term of external criteria）。

對於所實施之課程教學大綱如下所敘:第一章-緒論，第二章-可程式虛擬儀器量測技術教學實驗教材，第三章-虛擬數位電表設計及量測實驗，第四章-虛擬電源供應器設計及量測實驗，第五章-虛擬溫度感測器設計及量測實驗，第六章-虛擬阻抗分析儀設計及量測實驗，第七章-虛擬信號產生器設計及量測實驗，第八章-虛擬示波器設計及量測實驗，第九章-虛擬波德分析器設計及量測實驗，第十章-虛擬數位寫入機與讀取機設計及量測實驗，第十一章-虛擬任意的波形產生器設計及量測實驗，第十二章-虛擬雙線I-V分析儀設計及量測實驗，第十三章-虛擬三線I-V分析儀設計及量測實驗，第十四章-虛擬儀器量測之應用實驗 -(一) 磁場感測實驗和(二)機械運動量測實驗。

教材內容於專業知識上如下所述：(一)虛擬儀器及Labview程式設計之應用介紹上包括：(1)虛擬儀器介紹(2)Labview程式設計應用介紹，(二) 設備工作環境介紹上包括:(1)設備使用(2)原型電路板上信號的標示(3)信號擷取卡(DAQ卡)(4)信號的連接(5)使用Bypass Mode(6)所使用之軟體(7)校正，(三)資料擷取裝置上包括：(1)DAQ資料擷取介紹，(四)各種不同虛擬儀器之操作、設計及量測實驗上包括：(1)實驗目的(2)相關知試，(五)在進階應用之磁場感測實驗和機械運動量測實驗上包括：(1)實驗目的(2)相關知試。

教材內容於技術上之撰寫如下所述：(一)設備工作環境介紹上包括：(1)DAQ資料擷取卡安裝步驟，(二)在各種不同虛擬儀器之操作、設計及量測實驗上包括：(1)量測實驗(2)可程式設計練習(3)實驗討論，(三)在進階應用之磁場感測實驗和機械運動量測實驗上包括：(1)量測實驗(2)實驗討論。

以上對於此課程之教學大綱和教材內容，均可於國立彰化師範大學網路開課查詢系統獲得。

2、教學之實施和設計

此課程於96學年度第一學期，於國立彰化師範大學工業教育與技術學系裡，以三學分三小時開設可程式虛擬儀器量測技術選修課程。圖1所示為國立彰化師範大學網路開課查詢系統之資料。其中顯示可程式虛擬儀器量測技術開班於工業教育與技術學系三年甲班，開課時間為每周三的6～8堂，總選修人數為39人。

96 學年度 第 1 學期 工三甲 可選課程一覽表

課程代碼	開課班別(代表)	課程名稱	修別	學分	老師姓名	上課時間	上課地點	人數上限	目前人數
31046	工三甲	可程式虛擬儀器量測技術	選修	3	姚凱超	(三) 06-08節	工教		39

圖1　彰化師範大學網路開課查詢系統之資料

HyWeb

在教學之設計上，因配合所開發量表之評估，所安排之教學與成效評估如圖2所示。

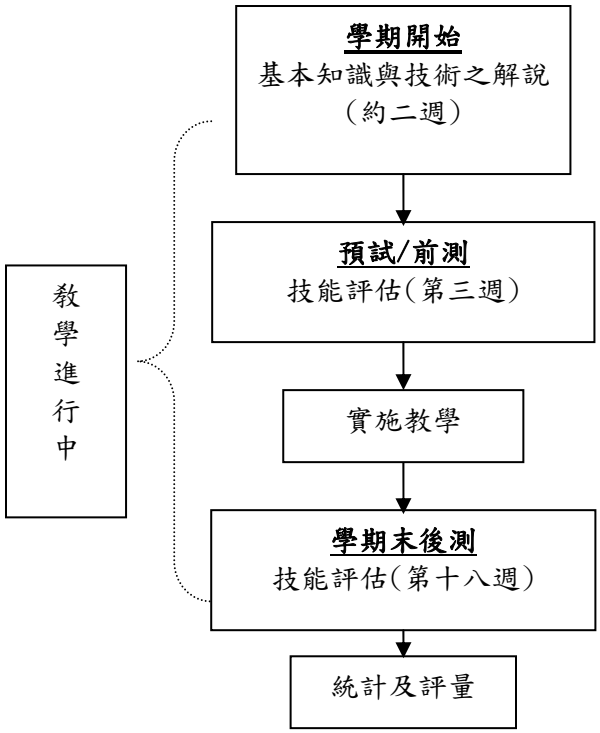

圖2 教學中之技能量表施測流程之設計

3.主要成果

一、技能評分量表之開發與施測

在技能評估量表之開發上，量表包含四個向度，包括虛擬儀器量測設備組裝之能力、虛擬儀器操作能力、配合實驗之佈線能力和可程式設計能力，在每個向度之問題上分別以五點量表加以評定優劣程度。其四向度之配分，如表 1 所示

表 1　技能評分表之評量向度配分比率

評量向度	配分比例	備註
虛擬儀器量測設備組裝之能力	20 %	
虛擬儀器操作能力	30 %	
配合實驗之佈線能力	10 %	
可程式設計能力	40 %	

此量表在設計上，配合此教材之架構，在第二評量向度上，可針對第三章至第十三章，做虛擬量測儀表之名稱更換，測驗題目以虛擬儀器教材章節中之任一實驗題目，因第三章至第十三章在教材單元設計上為相同之架構。

此技能評分表，由三位專家，檢視評分項目及內容，使此評分表具備專家效度，完整之量表如表 2 所示。

HyWeb

表 2 可程式虛擬儀器量測技術能力評分表

評量向度	問題	評分	給分理由
1.虛擬儀器量測設備組裝之能力	1.資料擷取卡安裝及測試	□ 非常好 □ 很好 □ 普通 □ 不好 □ 非常不好	1.擷取卡之正確安裝 2.與 Labview 軟體能配合做動並擷取信號
	2.虛擬儀器量測系統整體組裝連線	□ 非常好 □ 很好 □ 普通 □ 不好 □ 非常不好	1.正確 ELVIS 軟體安裝 2.電腦與工作發展平台之正確連線
2.虛擬儀器操作能力 註:此項可針對第三節至第十五節,做虛擬量測儀表之名稱更換,測驗題目以所考核之虛擬儀器教材章節中之任一實驗題目。	1.虛擬數位電表 – 儀器正確操作	□ 非常好 □ 很好 □ 普通 □ 不好 □ 非常不好	
	2.虛擬數位電表 – 外部量測接線正確	□ 非常好 □ 很好 □ 普通 □ 不好 □ 非常不好	
	3 虛擬數位電表 – 量測或輸出結果正確	□ 非常好 □ 很好 □ 普通 □ 不好 □ 非常不好	
3.配合實驗於原型麵包板之佈線能力 註:配合第二評量向度。	1.虛擬數位電表	□ 非常好 □ 很好 □ 普通 □ 非常不好	1.整齊性 2.正確性
4.可程式設計能力 註:配合第二評量向度。	1.可程式虛擬數位電表 – 創意性	□ 非常好 □ 很好 □ 普通 □ 不好 □ 非常不好	
	2.可程式虛擬數位電表 –功能性	□ 非常好 □ 很好 □ 普通 □ 不好 □ 非常不好	
	3.可程式虛擬數位電表 – 程式執行正確性	□ 非常好 □ 很好 □ 普通 □ 不好 □ 非常不好	
	4.可程式虛擬數位電表 – 量測或輸出結果正確	□ 非常好 □ 很好 □ 普通 □ 不好 □ 非常不好	

HyWeb

可程式虛擬儀器量測技術能力評分表之評估實施，是於基本技能與知識解說之後，在第三週進行技能施測，評分方式以所發展出來之量表，針對全班 39 位同學進行施測，因樣本數較小，可馬上分析此次測驗是否在信度上，符合所需之標準，若符合標準，此次測驗即可當作技能教學成效評估上之前測，若低於標準，依照評估後之各種能力之評分成績狀況，調整技能量表內容後，再進行技能前測考核。

所測驗之題目為可程式虛擬儀器量測技術教材第六章中之虛擬組抗分析器設計及量測實驗之練習三 －RC 電路量測練習及驗證，題目如下所列。

技能考核題目:請依照練習3: R-C串聯電路量測練習與驗證之題目，自我設計出一個虛擬阻抗分析器，並依此練習之實驗過程，進行測試並驗證所有之實驗量測結果是否正常。

練習 3 R-C 串聯電路量測練習與驗證

一 R-C 串聯電路，總負載 R=1kΩ、C=43.75uF，頻率設定為 10H，利用虛擬阻抗分析器量測結果如圖 3 所示。

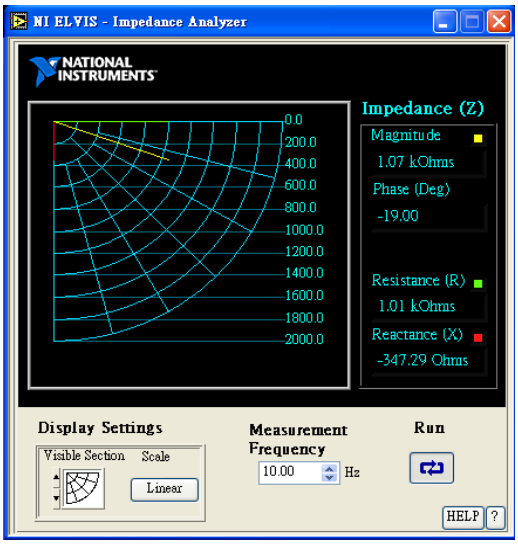

圖3 R-C 串聯電路之量測

下列方程式為利用演算法所算出之阻抗值、象角值、實部電阻值、虛部電抗值。

$$Xc = \frac{1}{2 \times \pi \times 10 \times 43.75\mu} = 363.78\Omega$$

$$\arctan\theta = \frac{363.78}{1K} = 0.36378$$

$$\theta = -19°$$

$$Z = 1K - j363.78 = \sqrt{(1K)^2 + (363.78)^2} = 1.064K\Omega$$

算出之總阻抗為1.064 Ω、角度為-19、虛部電抗值363.78Ω，與所使用之虛擬阻抗分析器所量測之值極為接近。

HyWeb

在上述之評量過程中，由三位老師共同評分。在技能評分構面上，將以肯德爾和諧係數做信度分析，因此對與每個項目之評分以等第高低區分，評分等第如表 3 所示，表 4 為技能評分前測之分數。

表 3 技能評分之優劣等第配分

評分	評分等地
非常好	1
很好	2
普通	3
不好	4
非常不好	5

表 4 受測班級之技能等地評分前測

學生編號 \ 老師	A 老師	B 老師	C 老師
S1	41	42	42
S2	43	43	44
S3	42	41	42
S4	39	41	40
S5	38	37	38
S6	42	40	43
S7	46	48	48
S8	48	47	49
S9	39	38	38
S10	37	36	37
S11	40	39	41
S12	39	39	39
S13	38	38	40
S14	38	37	39
S15	39	37	40
S16	40	37	38
S17	43	42	43

HyWeb

學生編號＼老師	A 老師	B 老師	C 老師
S18	36	38	39
S19	36	37	37
S20	40	39	41
S21	34	35	35
S22	41	39	42
S23	36	38	37
S24	36	35	37
S25	36	36	37
S26	38	36	37
S27	31	33	32
S28	42	41	42
S29	34	34	34
S30	36	36	38
S31	37	35	37
S32	36	37	39
S33	39	36	37
S34	36	38	40
S35	34	36	35
S36	35	37	38
S37	36	38	39
S38	37	35	36
S39	34	36	36

使用肯德爾和諧係數檢驗其信度，檢定結果如下所示。

HyWeb

Kendall's W 檢定

等級

	等級平均數
VAR00001	33.17
VAR00002	36.83
VAR00003	33.17
VAR00004	28.17
VAR00005	18.17
VAR00006	33.50
VAR00007	38.33
VAR00008	38.67
VAR00009	21.83
VAR00010	12.33
VAR00011	29.00
VAR00012	25.17
VAR00013	23.50
VAR00014	19.83
VAR00015	22.83
VAR00016	21.00
VAR00017	35.83
VAR00018	18.83
VAR00019	12.83
VAR00020	29.00
VAR00021	3.67
VAR00022	24.50
VAR00023	10.33
VAR00024	15.00
VAR00025	16.67
VAR00026	13.50
VAR00027	1.00
VAR00028	33.17
VAR00029	2.50
VAR00030	12.50
VAR00031	10.50
VAR00032	16.67
VAR00033	15.00
VAR00034	20.33
VAR00035	5.50
VAR00036	13.33
VAR00037	18.83
VAR00038	8.83
VAR00039	6.17

檢定統計量

個數	3
Kendall's W 檢定[a]	.865
卡方	98.565
自由度	38
漸近顯著性	.000

a. Kendall 和諧係數

HyWeb

上表為前測之技能評分量表中 Kendall w 和諧係數考驗結果，在此考驗中之統計假設為：

H_1 對立假設: 三位評審者的評分間有顯著相關，評分結果頗為一致。
H_0 虛無假設: 三位評審者的評分間沒有顯著相關，分結果不一致。

在第二個統計表中，Kendall w 和諧係數值=0.865，卡方值=98.565，顯著性之 p 值(=.000)小於.05，統計之考驗結果為拒絕須無假設，接受對立假設，顯示三位評審者的評分間有顯著相關，並頗為一致，其中 S27 的等級平均數最低，為 1.00，名次最佳，三位老師評分等級結果分別為 31、33、32，而學生 S8 的等級平均數最高，為 38.67，名次最差，三位老師評分等級結果分別為 48、47、49。

再進行實驗教學之後，最後第二週，以相同三位老師，針對同樣題目和同樣之量表所評定之技能評分後測成績，如表 5 所示。

表 5 技能評分後測

學生編號 \ 老師	A 老師	B 老師	C 老師
S1	23	24	24
S2	24	25	27
S3	25	24	26
S4	20	21	23
S5	21	23	23
S6	23	26	24
S7	26	28	27
S8	24	25	25
S9	22	25	24
S10	18	20	21
S11	21	21	23
S12	19	18	21
S13	21	20	22
S14	24	24	24
S15	23	22	24
S16	17	17	18
S17	24	23	24

HyWeb

學生編號＼老師	A 老師	B 老師	C 老師
S18	17	17	18
S19	18	19	18
S20	21	22	22
S21	18	19	20
S22	25	25	26
S23	20	19	22
S24	17	16	17
S25	18	17	18
S26	21	23	22
S27	14	15	16
S28	20	21	23
S29	19	18	20
S30	20	21	21
S31	22	22	23
S32	21	20	23
S33	19	20	20
S34	18	17	18
S35	16	17	17
S36	18	19	20
S37	20	20	21
S38	22	23	23
S39	18	19	19

在後測之技能評分量表中，同樣使用肯德爾和諧係數，檢驗其信度，檢定結果如下所示

HyWeb

Kendall's W 檢定

等級

	等級 平均數
VAR00001	31.50
VAR00002	36.17
VAR00003	35.33
VAR00004	21.50
VAR00005	25.67
VAR00006	33.50
VAR00007	38.83
VAR00008	35.00
VAR00009	31.67
VAR00010	14.00
VAR00011	23.33
VAR00012	12.83
VAR00013	20.00
VAR00014	32.67
VAR00015	29.17
VAR00016	5.00
VAR00017	31.50
VAR00018	5.00
VAR00019	9.17
VAR00020	22.67
VAR00021	11.00
VAR00022	36.50
VAR00023	16.50
VAR00024	2.83
VAR00025	6.83
VAR00026	23.83
VAR00027	1.00
VAR00028	21.50
VAR00029	9.83
VAR00030	18.33
VAR00031	26.00
VAR00032	21.83
VAR00033	14.33
VAR00034	6.83
VAR00035	3.17
VAR00036	11.00
VAR00037	16.83
VAR00038	27.17
VAR00039	10.17

檢定統計量

個數	3
Kendall's W 檢定 [a]	.964
卡方	109.868
自由度	38
漸近顯著性	.000

a. Kendall 和諧係數

上表為後測之技能評分量表中Kendall w 和諧係數考驗結果，在此考驗中之統計假設同前測為：

H_1 對立假設：三位評審者的評分間有顯著相關，評分結果頗為一致。

H_0 虛無假設：三位評審者的評分間沒有顯著相關，分結果不一致。

HyWeb

在第二個統計表中，Kendall w 和諧係數值=0.964，卡方值=109.868，顯著性之 p 值(=.000)小於.05，統計之考驗結果為拒絕須無假設，接受對立假設，顯示三位評審者的評分間有顯著相關，並頗為一致，其中 S27 的等級平均數最低，為 1.00，名次最佳，三位老師評分等級結果分別為 14、15、16，而學生 S7 的等級平均數最高，為 38.83，名次最差，三位老師評分等級結果分別為 26、28、27。因此，此技能評估後測亦具備一定信度。

二、技能評分之評鑑

整體上，對於是否在實驗教學後，學生之技能由所增長，利用前測與與後測之技能評分結果，再利用相依樣本 t 考驗，加以檢視。

在 t 考驗下，將表 3 之技能評分之優劣等第配分，轉換為技能評分，給分依據如表 6 所示。

表 6 技能評分之優劣等第配分

評分	給分
非常好	5
很好	4
普通	3
不好	2
非常不好	1

因此，技能評分之滿分為 50 分，最低分為 10 分，受測班級於技能之前後測評分狀況，經表 6 轉換後，如表 7 和表 8 所示。

表 7 受測班級之前測技能評分

學生編號\老師	A 老師	B 老師	C 老師	平均得分
S1	19	18	18	18.33333
S2	17	17	16	16.66667
S3	18	19	18	18.33333
S4	21	19	20	20
S5	22	23	22	22.33333
S6	18	20	17	18.33333
S7	14	22	12	16
S8	12	13	11	12
S9	21	22	22	21.66667
S10	23	24	23	23.33333

HyWeb

學生編號\老師	A 老師	B 老師	C 老師	平均得分
S11	20	21	19	20
S12	21	21	21	21
S13	22	22	20	21.33333
S14	22	23	21	22
S15	21	23	20	21.33333
S16	20	23	22	21.66667
S17	17	18	17	17.33333
S18	24	22	21	22.33333
S19	24	23	23	23.33333
S20	20	21	19	20
S21	26	25	25	25.33333
S22	19	21	18	19.33333
S23	24	22	23	23
S24	24	25	23	24
S25	24	24	23	23.66667
S26	22	24	23	23
S27	29	27	28	28
S28	18	19	18	18.33333
S29	26	26	26	26
S30	24	24	22	23.33333
S31	23	25	23	23.66667
S32	24	23	21	22.66667
S33	21	24	23	22.66667
S34	24	22	20	22
S35	26	24	25	25
S36	25	23	22	23.33333
S37	24	22	21	22.33333
S38	23	25	24	24
S39	26	24	24	24.66667

* 100% 得分為滿分以 100 分記之

HyWeb

表 8 受測班級之後測技能評分

學生編號\老師	A 老師	B 老師	C 老師	平均得分
S1	37	36	36	36.33333
S2	36	35	33	34.66667
S3	35	36	34	35
S4	40	39	37	38.66667
S5	39	37	37	37.66667
S6	37	34	36	35.66667
S7	34	32	33	33
S8	36	35	35	35.33333
S9	38	35	36	36.33333
S10	42	40	39	40.33333
S11	39	39	37	38.33333
S12	41	42	39	40.66667
S13	39	40	38	39
S14	36	36	36	36
S15	37	38	36	37
S16	43	43	42	42.66667
S17	36	37	36	36.33333
S18	43	43	42	42.66667
S19	42	41	42	41.66667
S20	39	38	38	38.33333
S21	42	41	40	41
S22	35	35	34	34.66667
S23	40	41	38	39.66667
S24	43	44	43	43.33333
S25	42	43	42	42.33333
S26	39	37	38	38
S27	46	45	43	44.66667
S28	40	39	37	38.66667
S29	41	42	40	41
S30	40	39	39	39.33333
S31	38	38	37	37.66667
S32	39	40	37	38.66667
S33	41	40	40	40.33333
S34	42	43	43	42.66667
S35	44	43	43	43.33333
S36	42	41	40	41
S37	40	40	39	39.66667
S38	38	37	37	37.33333
S39	42	41	41	41.33333

HyWeb

技能之相依樣本 T 檢定分析如下：

成對樣本統計量

		平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1	技能前測	21.5812	39	3.06720	.49114
	技能後測	38.9829	39	2.85615	.45735

上表為實驗教學前與實驗教學後之技能評分成績平均數、有效觀察值個數、標準差與平均數的標準誤; 實驗教學前之技能評分成績為21.5812、標準差為3.0672，實驗教學後之技能評分成績為38.9829、標準差為2.85615。

成對樣本相關

	個數	相關	顯著性
成對 1　技能前測 和 技能後測	39	.740	.000

上表為實驗教學前與實驗教學後之認知成就相關，其相關係數為 0.740，P = 0.000 < 0.005，達到0.005之顯著水準 表示實驗教學前與實驗教學後之技能成績之間有明顯相關。

成對樣本檢定

	成對變數差異					t	自由度	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間 下界	上界			
成對 1 技能前測 - 技能後	-17.40171	2.14419	.34334	-18.09678	-16.70664	-50.683	38	.000

上表為實驗教學前與實驗教學後之技能成績平均數差異之T檢定結果，從成對樣本 T 檢定報表中，得知技能前測成績與技能後測成績的平均差異值為-17.40171， 差異值考驗之t值 = -50.683，df=38，p=.000<.05，達到0.5的顯著水準，即受測者之技能成績顯著的高於前測之成績。此外，從差異的95%信賴區間: [-18.09678 -16.70664] ，未包含0值，應拒絕虛無假設 $H_0 : \mu_1 = \mu_2$; 而接受對立假設 $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$，顯示學生在經過教學後， 其技能部分具有明顯的改變。

將上述之 SPSS 檢驗報表整理如下：

表 9 技能評量之成對樣本 T 檢定

變項名稱	M	N	SD	t 值
前測成績	21.5812	39	3.0672	-50.683***
後測成績	38.9829	39	2.85615	

HyWeb

從上表可以發現：成對樣本檢定之 t 值等於-50.683，達.05 的顯著水準，可見實驗教學前後於技能成績上之顯著不同，學生在經實驗教學之後測成績 38.9829，顯著優於實驗教學前之 21.5812。

4.結論

針對此課程，在學生之技能學習成效評估上，先以建立技能評分量表，量表內容之設計，考量四個向度，包括虛擬儀器量測設備組裝之能力、虛擬儀器操作能力、配合實驗之佈線能力和可程式設計能力，在每的向度之問題上分別以五點量表加以評定優劣程度。再來由專家進行內容效度檢定，之後，實行施測，並針對施測結果，進行肯德爾合諧係數分析，以檢驗此技能考核上之信度，因樣本數較小，可馬上分析此次測驗是否在信度上，符合所需之標準，若全都符合標準，此次測驗即可當作技能成效評估上之前測，若低於標準，即在調整技能評估表後，再進行技能前測考核，此種評估策略同認知測卷之方法，可節省時間，亦可省下需多經費與人力，但此方式也是限於樣本數較小之情況。此技能評估研究過程中，先了解技能評估人員，在每一項技能考核上之較大差異，將造成以肯德爾合諧係數鑑驗之信度低落之結果，因此，技能檢定考核題目描述上，需能使評量人員們能易於做相似之評估為一要點，也更能發會此策略之優勢。在首次技能考核，測驗結果即均符合肯德爾合諧係數分析上之標準，使首次施測可定位在評估上之前測成績，免去調整試題與進行第二次施測。

在首次技能考核評量上，使用肯德爾合諧係數檢定結果，Kendall w 和諧係數值=0.865，卡方值=98.565，顯著性之 p 值(=.000)小於.05，統計之考驗結果為拒絕須無假設，接受對立假設，顯示三位評審者的評分間有顯著相關，並頗為一致。此研究中，在技能後側之評量上，再做一次信度考驗 Kendall w 和諧係數值=0.964，卡方值=109.868，顯著性之 p 值(=.000)小於.05，因此，更確定此量表之信度。在教學成效評估上，將前後測之等地評量轉為配分評量後，滿分為 50 分，最低分為 10 分，利用相依樣本 t 考驗 技能前測成績與技能後測成績的平均差異值為-17.40171， 差異值考驗之 t 值= -50.683，df=38，p=.000<.05，達到 0.5 的顯著水準，即受測者之技能成績顯著的高於前測之成績。顯示學生在經過教學後，其技能部分具有明顯的改變與提升。

5.文獻參考

中文文獻：

黃光雄 (1995) 。**教育概論**，台北市：師大書苑。

黃光雄主編 (1996)。**教育導論**。台北：師大書苑。

郭生玉 (1998)：**心理與教育研究法**。台北：精華書局。

吳明隆與涂金堂 (2007)。**SPSS 與統計應用分析**。台北:五南圖公司。

陳李綢譯 (民 89) ; Kubiszyn & Borish 著 1996。**教育測驗與評量**。台北:五南圖公司。

王保進 (2006)，中文視窗版SPSS與行為科學研究。台北：心理。

吳明隆 (2003)，SPSS統計應用學習實務：問卷分析與應用統計。台北：知城數位科技。

HyWeb

英文文獻：

Bloom, B. S.(1956). *Taxonomy of Educational Objective*. NY: David Makay Company.

Mouly, G.. J. (1978). Educational research: *The art and science of investigation, Boston*: Allyn & Bacon.

Van Dalen, D.B. *Understanding educational research: An introduction (4th ed.)*. New York: McGraw-Hill, 1979.

Ahmanan, J. S.,& Clock, M. D. (1981). Evaluating student progress: Principles of tests and measurement. (6th ed.). Boston: Allyn and Bacon.

Chase, C. I. (1978). Measurement for educational Evaluation (2 nd.). Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.

Ebel, R. L.,& Frisbie, D. A.（1991）. Essentials of educational measurement (5th ed.). Englewood, NJ: Prentice Hall.

Ebel, R. L.（1979）. Essentials of educational measurement (3th ed.). Englewood, NJ: Prentice Hall.

Noll, V. H., Scannell, D. P., & Craig, R. C.（1979）. Introduction to educational measurement (4th ed.). Boston: Houghton Mifflin.

ACKNOWLWDGEMENT

This study was supported by the National Science Cuncil, Taiwan, under the grant NSC 95-2516-S-018-007-MY2

HyWeb