

# 國立交通大學

資訊學院 數位圖書資訊學程

碩士論文

大專校院數位學習課程認證指標

關聯性與重要性之研究

The relevance and importance of quality indicators for  
e-learning courseware in universities



研究生：呂玲

指導教授：黃明居 教授

中華民國一〇一年六月

大專校院數位學習課程認證指標

關聯性與重要性之研究

The relevance and importance of quality indicators for  
e-learning courseware in universities

研究生：呂 玲

Student : Lu Ling

指導教授：黃明居

Advisor : Dr. Ming-Jiu Hwang



A Thesis

Submitted to College of Computer Science  
National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Science

in

Digital Library

June 2012

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇一年六月

# 大專校院數位學習課程認證指標關聯性與重要性之研究

學生：呂 玲

指導教授：黃明居博士

國立交通大學 資訊學院 數位圖書資訊學程碩士班

## 摘 要

為探討數位學習課程認證指標之間是否具有相互影響關係、並辨視出核心指標，本研究採用決策實驗室分析法(Decision Making Trial and Evaluation Laboratory, DEMATEL)以及網路層級分析法(Anty Network Process, ANP)，來釐清數位學習課程指標間的關聯性，更進一步求得數位學習課程認證指標權重，確認相對重要程度。本研究以國內某商業科技大學執行數位學習課程認證之狀況為例，以該科技大學負責單位人員為專家對象，對該校採用之 25 項數位學習課程認證指標運用 DEMATEL 探討探討各指標間之關聯度與影響度，另以 ANP 進行指標之相對性權重分析。研究結果發現，透過 DEMATEL 分析結果，落在中心度高及關聯度高的前三項指標為 x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、x13「教師實施適當且充足的同步及非同步教學活動」及 x14「非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論」。ANP 求得權重排名前三項為「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、「教材有清楚的重點提示」、「學習者間在非同步教學中有充分的交叉互動」。而連結度與原因度分別用以 ANP 權重加以分析，「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」為指標中影響與被影響總程度最高且專家認為重要度最大的指標；為影響與被影響差異度高且重要性大的指標為「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、「教材內容提供實例以協助學生理解」及「非同步教學時，師生均能針對

議題積極參與討論」，這些指標分別扮演整體提昇數位學習課程實施品質達到最佳學習成效目標之核心關鍵性指標。

關鍵詞：數位學習，課程認證指標，決策實驗室分析法，網路層級分析法



The relevance and importance of quality indicators for  
e-learning courseware in universities

Student: Lu Ling

Advisor: Dr. Ming-Jiu Hwang

Degree Program of Computer Science

National Chiao Tung University

## ABSTRACT

In order to determine if there is any mutual influence between each indicators for e-learning courseware and decide the core indicator, This study uses Decision Making Trial and Evaluation Laboratory method and Analytic Network Process method to clarify the relevance of the e-learning courseware indicators and further obtain the weight of each the e-learning courseware indicator.

We implemented e-learning courseware in a commercial university of science and technology and the participants are the representatives of each unit in the school. We applied 25 e-learning courseware indicators and used DEMATEL to determine the degrees of prominence and relation between each indicator. We also used ANP to analyze the relative weight of the indicator.

We found out that, via the results of DEMATEL analysis, the top three high prominence and high relation indicators are "Teachers use a variety of appropriate teaching and learning activities based on the teaching objectives", "teachers implement appropriate and adequate synchronous and asynchronous teaching and learning activities", "teachers and students can activity participate and discuss during the asynchronous teaching courseware"

The top three high weighted items in ANP analysis are "Teachers use a variety of appropriate teaching and learning activities based on the teaching objectives", "Course materials are highlighted clearly ", "there are sufficient interactions between students in asynchronous learning process "

We used the weight of the each indication to analyze the Prominence and the Relation separately. , "Teachers use a variety of appropriate teaching and learning activities based on the teaching objectives" is determined as the most important indicator by the experts, which has the highest degree of impact and

being impacted. "Teachers use a variety of appropriate teaching and learning activities based on the teaching objectives", "real examples can help students to understand the teaching materials" and "teachers and students can actively participate to the topic discussion in asynchronous teaching process" are the indicators which have the greatest differences between impacting and being impacted. They are the key indices to enhance the quality of e-learning courseware and to achieve the best learning outcome.

**Keywords:** E-learning, e-learning courseware indicators, DEMATEL, ANP



## 誌 謝

從大學畢業之後就馬上投入職場，其實並沒有進修的打算，但感謝在前長官樓壁卿博士的鼓勵下，才報考了碩士班，也承蒙大學恩師吳政叡博士的推薦，幸運考上了資訊學院碩士在職專班數位圖書資訊組。

只是自己不夠積極與用心，學習上一拖再拖，延宕了幾年，還好家人總是默默支持，不給予責備與催促，同事三不五時的互相督促與體諒，而最重要的是指導教授黃明居博士從來沒有放棄過我們這群在職班的學生，老師體諒我們工作與學業必須兼顧，總是配合大家的時間與進度，從沒有微詞，同學稍有怠惰，便不時提醒我們、鼓勵我們去完成學業，我只能說，我真是遇到了好老師！！

而這段過程中，我更要感謝我的大學同窗好友謝宜芳及李惠萍，從我做研究的開始到結束，總是陪伴在我身邊，跟我一起苦惱、幫我一起解決問題，在我的人生當中可說是我的益友與良師。

而半工半讀的生活(在職班的寫照)，轉眼已到了尾聲，在老師的殷切引導及好友的捨命陪君子下，才能完成這篇論文，現在回想起來，我的人生路上，都是貴人，而這一切都是值得的。

最後謹將此論文獻給我最敬愛的家人、師長及所有曾協助及鼓勵過我的親朋好友，感謝大家長期以來的關照與協助。

呂 玲謹誌於  
資訊學院碩士在職專班數位圖書資訊組  
中華民國101年6月

# 目 錄

中文摘要	.....	i
英文摘要	.....	iii
誌謝	.....	v
目錄	.....	vi
表目錄	.....	vii
圖目錄	.....	viii
第一章	緒論.....	1
1.1	研究動機.....	1
1.2	研究目的.....	3
1.3	研究範圍與限制.....	3
1.4	研究步驟與流程.....	4
第二章	文獻探討.....	6
2.1	數位學習相關意涵.....	6
2.2	數位學習課程認證.....	8
2.3	數位學習課程相關研究.....	12
2.4	決策實驗室分析法.....	17
2.5	網路層級分析法.....	21
第三章	研究方法與設計.....	27
3.1	研究架構.....	27
3.2	決策實驗室分析法實施步驟.....	29
3.3	網路層級分析法實施步驟.....	30
3.4	分析 DEMATEL 與 ANP 執行結果.....	31
第四章	個案研究.....	32
4.1	個案背景.....	32
4.2	DEMATEL 分析結果.....	34
4.3	ANP 分析結果.....	39
4.4	DEMATEL 與 ANP 綜合結果分析.....	45
第五章	研究結果與結論.....	48
5.1	結果.....	48
5.2	結論.....	49
參考文獻	.....	51
附錄一	數位學習數課程認證指標 DEMATEL 問卷調查表.....	55
附錄二	數位學習數課程認證指標 ANP 問卷調查表.....	58



## 表目錄

表 1	教育部數位學習認證規範各版本架構比較表.....	11
表 2	ANP 評估尺度表.....	22
表 3	ANP 問卷範例/兩兩比較下列準則之重要性.....	23
表 4	隨機指標(RI)對照表.....	24
表 5	數位學習課程認證指標代號表.....	33
表 6	數位學習課程認證指標連結度與關聯度彙整表.....	35
表 7	加權超級矩陣.....	42
表 8	極限化權超級矩陣.....	43
表 9	ANP 數位學習課程認證指標依權重排序.....	44
表 12	指標中心度與關聯度數值排序.....	50
表 13	準則權重數值排序.....	51



## 圖目錄

圖 1	研究流程圖.....	5
圖 2	參考文獻年代分佈圖.....	6
圖 3	數位學習教材及課程認證審查程序.....	10
圖 4	DEMATEL 因果圖中各象限代表之意義.....	21
圖 5	ANP 之結構概念圖.....	22
圖 6	超級矩陣.....	25
圖 7	特徵向量.....	25
圖 8	研究方法與設計架構圖.....	28
圖 9	專家問卷之基本資料.....	34
圖 10	數位學習課程認證指標矩陣關係圖.....	37
圖 11	數位課程認證指標之特性歸類圖.....	39
圖 12	準則網路關係圖.....	40
圖 13	一致性檢定圖.....	41
圖 14	連結度與重要度關係矩陣圖.....	45
圖 15	原因度與重要度關係矩陣圖.....	45

# 第一章 緒論

## 1.1 研究動機

為了確保教育品質，教育部於 2002 年開始，規畫學生畢業總學分數可以採計遠距學分，但以不超過 1/3 為限、遠距教學學分採認標準比照大學法施行細則及專科學校規程，考核標準與一般課程相同，以確立數位學習認證機制。2005 年修訂發佈「專科以上學校遠距教學作業規範」，並於隔年修訂為「大學遠距教學實施辦法」，其所修規範除放寬數位學習的學分數採認，由原來不得超過畢業所需總學分數的三分之一，放寬為二分之一，2006 年教育部規定各大專校院開設遠距教學之課程，應擬具教學計畫，送校內課程委員會研議，提經教務會議通過後實施，並報教育部備查。依據教育部統計至 2009 年為止，我國大專校院同步及非同步網路線上教學，計有 60 多校實施數位學習方式提供學習管道、學分課程數超過 500 門、修課人數近 4 萬人次；其透過數位學習方式修習國內在職專班、推廣教育及國外學校課程人數也有逐年增加的趨勢。為提升數位學習實施的質與量，教育部於 2009 年訂定「教育部數位學習教材與課程認證審查及認證申請須知」以提升國內大專院校教學品質及競爭力(教育部遠距教學交流暨認證網, 2009)。

大專校院致力發展數位學習課程之際，無論是經費、專業人員或技術協助等方面皆全力投入。但是，實際進行教學的主體是教師，在配合學校政策發展及相關預算規劃下，如何協助及輔導教師進行數位學習課程規劃與授課，便成為數位學習課程實施良窳的關鍵。因此，各大專校院紛紛依照教育部所制訂數位學習教材與課程認證指標以提供教師進行數位學習課程的規範，確保數位學習課程實施品質。然而，當各大專校院實施該校數位學習課程認證審查時，往往被授課教師抱怨：「數位課程到底要做到甚麼程度，校方才覺得滿意？」

數位學習的產生是時代與科技的變遷所導致，為了因應教育未來的發展，數位及網路化已經是不可避免的趨勢。因此，要將傳統教學模式嵌入數位學習，這要求並非是校方給教師的功課，而是教師必須跟著趨勢發展而改變。但大多數教師太習慣於傳統教學模式，對於科技帶來的新知，學習態度不夠積極，更加沒有耐心去研究教育部所提供的數位課程認證指標內容規範，甚至認為那是校方的責任，而不會全力配合。因此當行政單位檢討或要求數位學習授課教師必須完成尚未達到的指標內容時，教師可能會開始向

行政負責人員抱怨並要求技術人員幫忙完成，導致教師只為應付校方要求為目的，數位學習課程教學品質則被忽略。這並不是說教師教學不用心，而是教師在不瞭解數位學習的情況下，先入為主產生了「要進行數位學習課程必須要具備專業的資訊能力、系統使用起來很複雜、事前準備很花時間等等」的印象，於是對於數位學習課程運作有所抗拒，情願進行實體教學，然後在校方規定時限內，用應付的方式給予交代，這樣便失去了教育部及各校推動數位學習的意義。

教育部所規範的數位學習課程指標項目繁多，每學期教育部要求各校回報數位學習課程實施成效時，往往產生以下狀況：

1. 教師無法辨別傳統教學及數位學習間的差異，在教學策略及內容上並沒有針對數位環境的特性，另外訂定。
2. 多數教師並不認為數位學習在於他們的教學業務範圍，因此不願花心思經營並進行長遠的數位課程規劃。
3. 教師在接觸電腦、多媒體設備與影音互動系統會有障礙，多半採取逃避態度，但校方沒有針對數位學習教師給予專人輔導與專業設備協助。
4. 每學期進行數位課程教育訓練時，並未對教育部指標規範內容，給予教師有系統的分析與引導，導致教師與會意願低落總是寥寥無幾，宣導上有實際困難。

因此，教師在對校方執行數位學習的行政命令採取完全被動的情況下，若無法有效地了解數位學習課程認證審查之內容，而盲目進行數位學習教學，不僅僅是教學品質受到影響，在校方所要求的實質績效上(比如通過教育部認證)，更無法達到。然而，在以維護教學品質及學生多元學習為前提，若能瞭解指標在進行數位學習課程時是否具有相互影響關係及重要性，以辨視出核心關鍵指標，將有助於校方行政人員能夠將教育部數位學習指標規範內容，重點式地向數位學習授課教師進行執行宣導及教育訓練，各大專校院更能有所依據地合理分配資源，以協助教師完成數位課程規範所需之基礎建設，並可提供授課教師規劃數位學習課程授課大綱與設計課程進行模式做為參考，期以有效提升數位學習課程的教學品質，進而使學生在數位學習課程達到更理想的學習成效，更進一步能夠通盤了解教育部數位學習課程認證內容規範，日後能夠通過教育部認證審查，此為本研究之動機。

## 1.2 研究目的問題

各大專校院在實施各校數位學習課程認證審查時，若能同時考量指標的相互關係及相對權重，將可協助各大專校院有效分配資源並協助教師提昇數位學習課程實施品質。綜合前述，本研究目的如下：

1. 為協助校方規劃一套有系統的教育部數位學習指標內容說明文件及模式，簡易且直接向教師進行宣導，以協助授課教師制定數位學習課程規劃及教學策略，乃進行分析數位學習課程認證指標間之關係。
2. 在釐清數位學習課程指標相互關係的同時，更進一步地進行數位學習課程認證指標相關重要程度確認，以此協助校方及教師做出正確的決策判斷，以提供各大專校院依個別校務狀況合理分配人力與資源，協助授課教師提升數位學習課程教學品質。

為達成上述研究目的，提出下述研究問題：

1. 數位學習指標之間的關聯性為何？
2. 如何辨別出數位學習指標的重要性？。

## 1.3 研究範圍與限制

雖然，本研究為瞭解數位學習課程認證指標的因果關係及核心指標，但仍囿於多項條件的限制，因而進一步提出本研究的範圍與限制，詳細內容如下所示：

1. 本研究之專家問卷訪談對象，為某私立科技大學進行數位學習課程認證審查之審查委員，其本身具有執行數位課程審查之專業與經驗，故請其針對數位學習課程認證指標項目之重要性，作出選擇與評估。
2. 基於時效性與整體作業成熟度，僅以某私立科技大學數位課程審查狀況為研究範圍，研究結果僅能推論至相似型態大學相關系所的數位學習課程，但研究結果可提供未來擴大研究樣本或進一步相關主題研究的參考。
3. 本研究所指數位課程認證指標乃以某私立科技大學以教育部數位課程認證指標為基礎，規範出適合該校數位課程認證指標。
4. 本研究結果僅提供某商業科技大學有效分配資源並協助教師提昇數位學習課程實施品質以達到最佳學習成效之目標為參考及建議，研究過程並未討論如何協助教師通過教育部數位學習教材與課程認證審查。

## 1.4 研究步驟與流程

本研究為找出核心問題以提供各大專校院合理分配資源，並提供授課教師對數位學習課程教學品質改善方向之參考。相關研究步驟及流程，說明如下：

### 1. 確立研究方向

為瞭解數位學習課程實施品質提升的關鍵因素，乃確立本研究的動機與目的。

### 2. 相關文獻探討

- (1) 數位學習的意涵。
- (2) 數位學習課程認證指標。
- (3) 數位學習相關研究。
- (4) 決策實驗室分析法。
- (5) 網路層級分析法。

### 3. 研究方法與設計：

- (1) 研究架構。
- (2) 決策實驗室分析法實施步驟。
- (3) 網路層級分析法實施步驟。
- (4) 結果比較分析。

### 4. 實證研究

以台灣某私立科技大學為研究對象，並發展問卷內容。詳細步驟敘述如下：

- (1) 研究對象背景：針對台灣某私立科技大學發展數位學習的背景進行簡介。
- (2) 核心問題：利用 DEMATEL 以分析數位學習課程認證指標的相互關係，並運用 ANP 以計算數位學習課程認證指標的權重。
- (3) 改善建議：結合 DEMATEL 與 ANP 兩方法，以提出數位學習課程實施品質的改善建議。

### 5. 結論與建議：針對研究個案，提出研究的結論與建議。

綜合上述步驟，本研究流程如圖 1 所示。

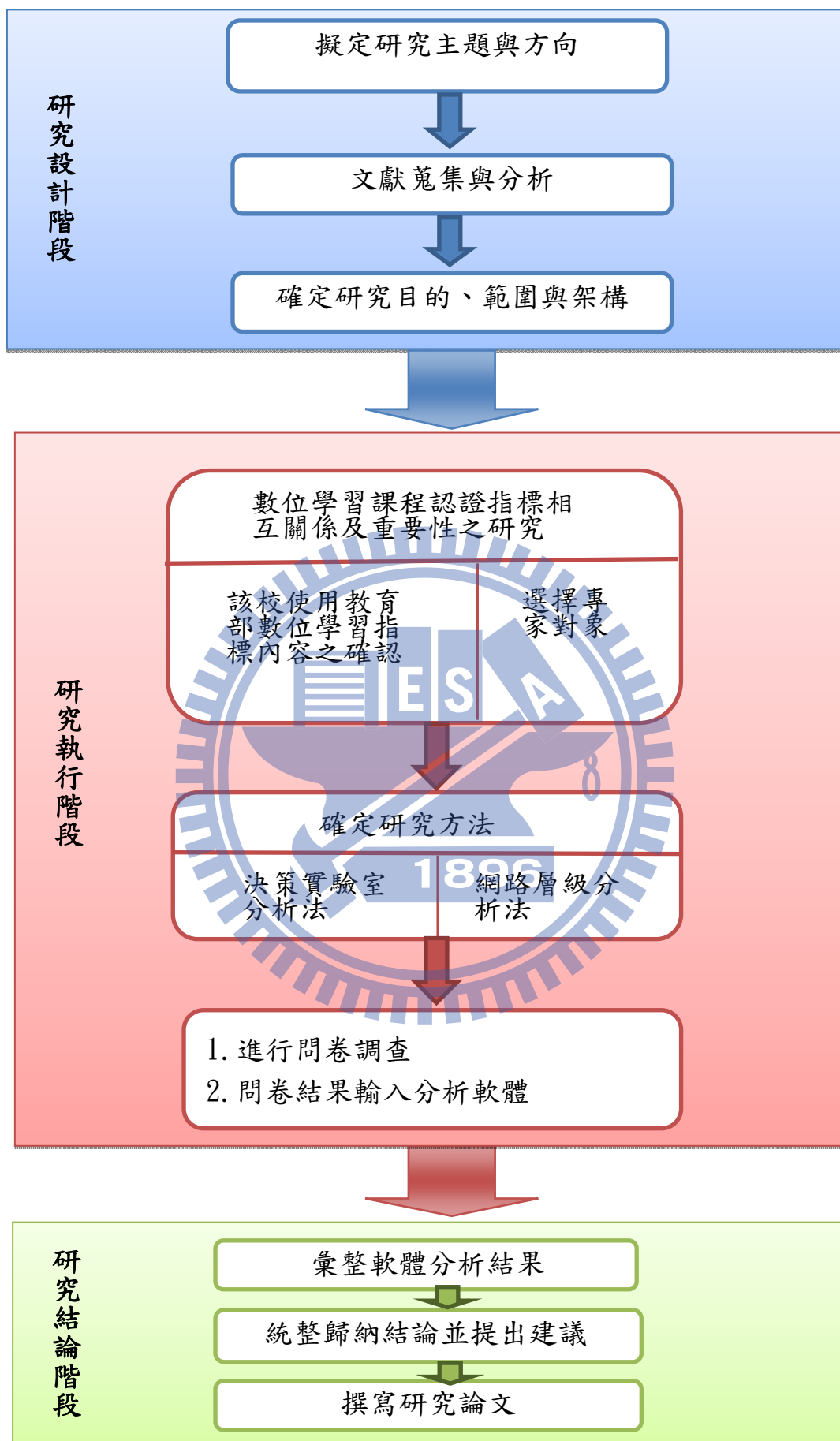


圖 1 研究流程圖

## 第二章 文獻探討

本研究為同時考量數位學習課程認證指標的相互關係及重要性，採用決策實驗室分析法及網路層級分析法取得指標間影響度與指標權重。本章內容主要分為五節。第一節內容在探討數位學習相關意涵，包含定義、品質、特色及相關研究；第二節內容在探討數位學習課程認證，包含影響課程教學的因素、數位學習課程教學成效及課程認證機制；第三節內容在探討數位學習課程相關研究；第四節內容在探討決策實驗室分法相關研究；第五節內容在探討網路層級分析法相關研究，以上內容則作為此研究發展的立論依據。本章參考文獻依內容及年代分佈如圖 2。

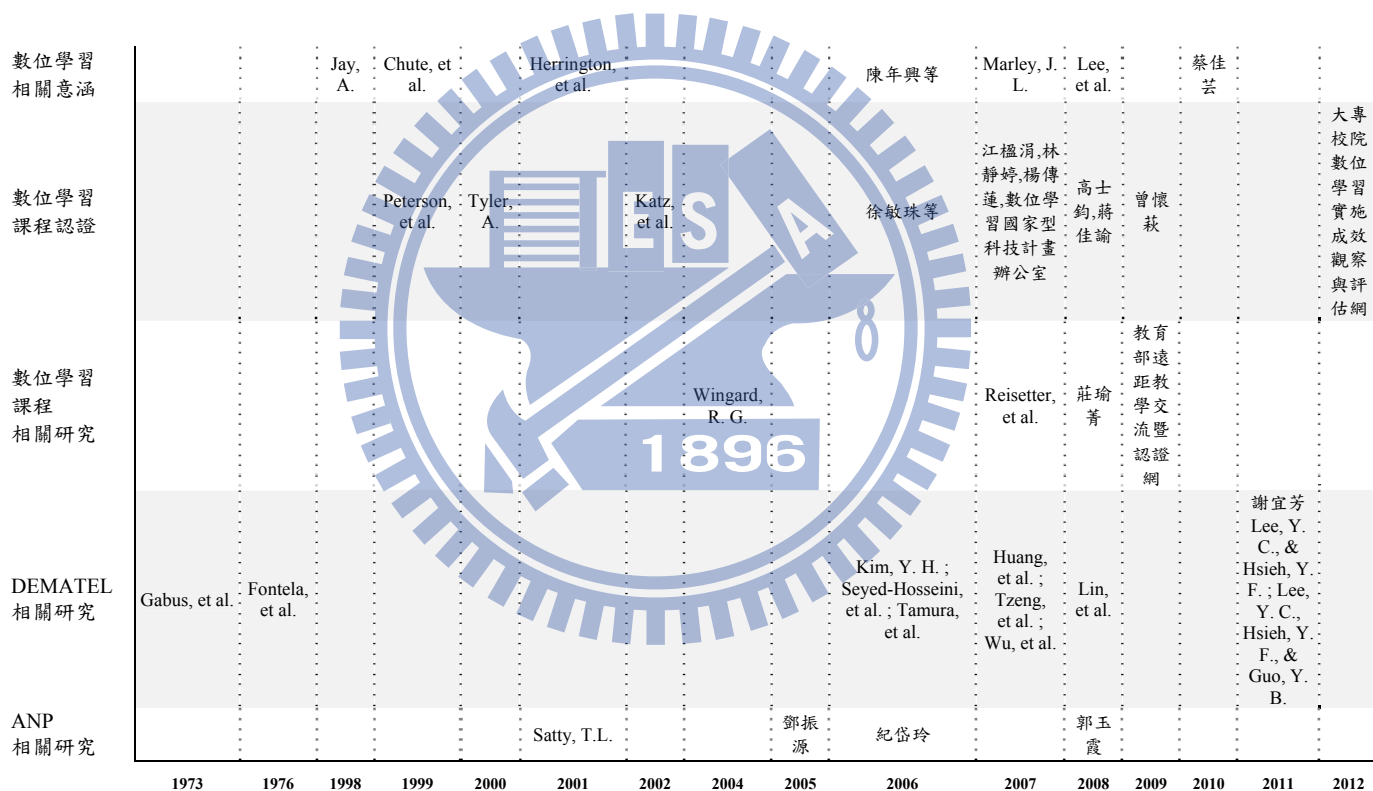


圖2 參考文獻年代分佈圖

### 2.1 數位學習相關意涵

數位學習在各國之間存在著不同的名稱，甚至在同一國家，不同教學機構或行政單位在名稱的使用上也有分歧的現象。有些國家或單位將數位學習稱為“distance learning”，部份則稱為“online courses”，美國早期的數位學習以“distributed learning”（分散式學習）來稱呼（Tyler, 2000）。



Jay(1998)提出e-learning一詞，將數位學習提升至不同的層次，爾後的相關研究多使用e-learning或online education/learning(線上教育/學習)稱之。國內學者將採用e化工具進行教與學的相關活動，稱為廣義的數位學習，狹義的數位學習則指向單純的建構網路學校；此外，網路學習應包含在整個e化學習中，並強調完整的網路學習須含括各種數位教學素材(陳年興、楊錦潭，2006)。

名稱分歧的情形主要是因為數位學習在發展上的各個階段，出現不同的資訊型式、載體或教學的應用模式，加上各單位對於數位學習利用的深淺不一、不同的教育層級和多元的服務形態等，而有不同的名稱出現(蔣佳諭，2008)。

而在台灣數位學習國家型科技計畫中則將數位學習定義為：「以數位工具透過有線或無線網路，取得數位教材，進行線上或離線的學習活動；是以數位學習產業涵蓋的範疇即包含數位學習工具(載具及輔具)的研發、數位學習網路環境之建置、數位教材內容開發，以及數位學習活動的設計等。」數位學習可謂是運用網路所促成的教學活動，從學習內容的製作、傳遞、擷取，到學習經驗的管理與學習社群的交流，都借助於網路和電腦獨有的特性(數位學習國家型科技計畫辦公室，2007)。

Herrington, Herrington, Oliver, Stoney and Willis (2001) 指出良好的數位學習必須包含三個方面：

1. 教學法(pedagogies):包括學習活動必須與真實生活所需的知識相連結、學生能合力完成作品、以學習者為中心的教學、激發學習動機、使用有意義的方法來評量學生成就。
2. 學習者可以獲得的資源(resources):包括資源易於取用、資源滿足課程所需、資源豐富多樣、媒體符合預達成的目標、教材含蓋社會、文化與兩性。
3. 授課方法(delivery strategies):教材正確無誤、明確的目標方向與學習計畫、平台提供機制讓學生與學生或學生與老師溝通、線上教材使用時不會有遲滯現象、平台的教材與活動任何學生都可以接觸使用。

Chute, Thompson and Hancock(1999)指出，數位學習具有下列幾項特質：

1. 快速有效率地散佈各種學習者的方法。
2. 成本效益大，可提供更高品質的課程。
3. 對於愈沒時間的人，若有足夠誘因則更能提高課程完成率。
4. 資訊或知識的獲取是最新的，可以較快速的運用到工作。
5. 課程可長可短，對於學習者可以有多元的選擇。

6. 可增加學習人數，而不增加成本。
7. 可和更多領域專家請教，並快速找到答案。

從上述可知，儘管各學者專家對數位學習的看法各有不同、但基於數位學習已成為傳統教育外另一種重要的學習形式，因此，在其發展過程不斷有新的觀點加入，因而產生不同特質的研究議題。例如；在網路應用方面，部分學者探討網路利用對於教師和學生兩方的影響；透過網路，教師較能掌握學生的學習表現，並能持續觀察學生的學習過程，進而滿足其需要及認知需求(Katz & Yablon, 2002)。在資源應用方面，Wingard(2004)認為學生於課前透過數位學習平台下載教材瀏覽，其成效較課程進行中做筆記來的好。在課程設計方面，教學內容在數位學習中扮演了成敗的關鍵角色，選擇數位學習模式的學生，對於線上課程的期望自然不同於實體課程，有學者建議教學設計者可充分利用遠距教學的特性，例如清楚的時程規劃、可利用的支援性資源、即時性的技術支援等，來滿足線上學習者的學習經驗(Reisetter, LaPointe & Korcuska, 2007)。而Marley(2007)則認為遠距教育裡的性別差異對圖書資訊科而言是重要的相關研究課題，線上課程的開設在圖資學領域中已逐漸普遍，若能掌握不同性別的學生在學習經驗上對課程的期望及課程表現的差異，對於性別敏感的課程設計及管理將有所幫助。

綜合上述，許多專家學者對於數位學習的看法雖有所不同，但紛紛對數位學習提出各項觀點，包含其應具備的品質、特色及其應用等，再再顯示各方對於數位學習的關注與期待。

## 2.2 數位學習課程認證

近年來受到少子化及學齡人口減少的影響，造成國內各大專校院極大的生存競爭壓力；也因數位學習日益發展，我國的就學機會確實也為之增多，然而就在我國就學機會大增，相對就學人口卻逐年減少的狀況下，各大專校院所推行之數位化學習相關課程之實施成效、指標卻未必能達至一定標準，這往往使得部份數位學習產出及其教學品質受人質疑(徐敏珠、楊建民，2006)。有鑑於此，教育部及國內相關機構紛紛建立起教師、課程等相關計畫及認證機制，如行政院自2002年5月8日通過為期六年的「挑戰2008 國家發展重點計畫」中之「e 世代人才培育計畫」，以「培育e 世代人才」及「提升英語能力及網路學習」為兩大教育主軸，列出了多項與數位學習有關的施政子計畫，以及同年1月15日行政院國科會通過的「數位學習國家型科技計畫」，發展數位學習科技及擴大應用層面，以期建立數位化學習環境等等(教育部遠距教學交流暨認證網，2009)。

就數位課程意義而言，Peterson, Marostica and Callahan(1999)就曾對數位課程下一定義，其認為：「運用網際網路或企業網路來從事學習或訓練活動，以達個人學習目標或達組織的績效，而這些可以令學習主體習得的知能即為數位課程。」此外，楊傳蓮(2007)整理相關文獻後對數位課程提出的定義：「透過網際網路、企業網路、電腦、手機、PDA、衛星廣播、影像、聲音和光碟等媒體進行教學，並產生互動教學行為所規劃的課程即為數位課程。」而根據教育部所指的數位課程必須是以授課完成的所有科目教學活動內容，包含任課教師實際上課、考核與學生互動的資料。換句話說，數位課程認證是指由教學目標、架構、教學內容及教學活動所組合而成的課程，因此課程認證不單是對靜態教材內容的認證，也包含動態學習活動的認證。

我國早期數位學習是以學校模式管理和控制角度為出發點，在數位學習推展初期以此方向進行，使得我國部份數位學習講師或者更多人皆以為線上教學只是把老師講授內容放在網路上，其餘的教學策略和方法則與傳統教學模式一樣，因而使得許多學習者對線上學習課程感到枯燥乏味，造成教師及學習者對於數位學習課程感到困擾。一般而言，初期數位學習授課教師在面對課程融入資訊科技進而實施數位學習這類新穎教學策略時，會因不熟悉實施的細節及效果影響推廣的效果，由於數位網路科技的創新及電腦硬體速度的提昇以及軟體的開發技術的進步，數位網路無論在文字、圖片、聲音、影像、控制、資料庫，加上影音多媒體的運用上均日益成熟，透過電腦及數位網路科技的技術運用於教學上，將全面提昇教學成效及學的成果。面對電腦及數位網路科技的提昇，使得數位學習任課教師在整個教學方式皆需重新調整、重新面對(徐敏珠、楊建民，2006)。

綜觀資訊技術應用於教學上已經是必然的趨勢，各國紛紛將數位學習的推動列為國家重要政策，台灣也自1996年起推動專科以上學校遠距教學。2003年，教育部開始執行「數位學習認證與內容交換分享機制」規劃，制定出數位學習的教材、課程及辦學機構認證指標。經過國內e-learning相關學者專家共同研擬數位學習的整體因應策略與措施後，2005年成立「數位學習認證中心」(Accreditation Center for E-learning, ACE)負責執行數位學習碩士在職專班的申請審核及各大學校院網路教材及課程的認證工作，2006年起實施大專院校數位學習課程及教材認證申請，同時開放特定領域試辦以數位學習方式修習碩士在職專班。隨著數位學習的發展，由技術的研究應用逐漸趨向內容的品質與管理，社會大眾對數位學習的內容、品質、成效與管理等層面愈來愈重視，所以數位學習品質的確認將成為學習者選擇的參考依據，也是數位學習供應者的競爭基本條件之一。根據教育部調查國內 500 位大專院校的主管與教授發現有高達 90%以上的學者認為

應分別對國內的數位學習教材、課程或提供數位學習之機構進行認證，以確保數位學習的品質。認證的目的在於確認機構功能之有效運作，且有助於達成機構的設立宗旨與目標。課程認證的範疇包括了教學教材與教學活動，是一個動態的過程，必須在教材完成後，經過實際實施後，取得師生間、學生與學生的互動等資料，才得以進行認證申請。教材認證泛指數位學習內容中所包含的知識元件的認證，也就是偏重科目知識的內容組織，是屬於靜態的成果。教材認證僅包含學習內容，而不包含學習或教學目標、內容傳遞的方式、學習評量的方式。換句話說，教材認證只要在教材完成後，即可申請認證。而目前我國數位課程認證機制架構含括：認證組織、認證規範、認證申請條件、認證程序、認證核可與獎勵等，有關數位學習教材及課程認證審查程序請見圖3所示。

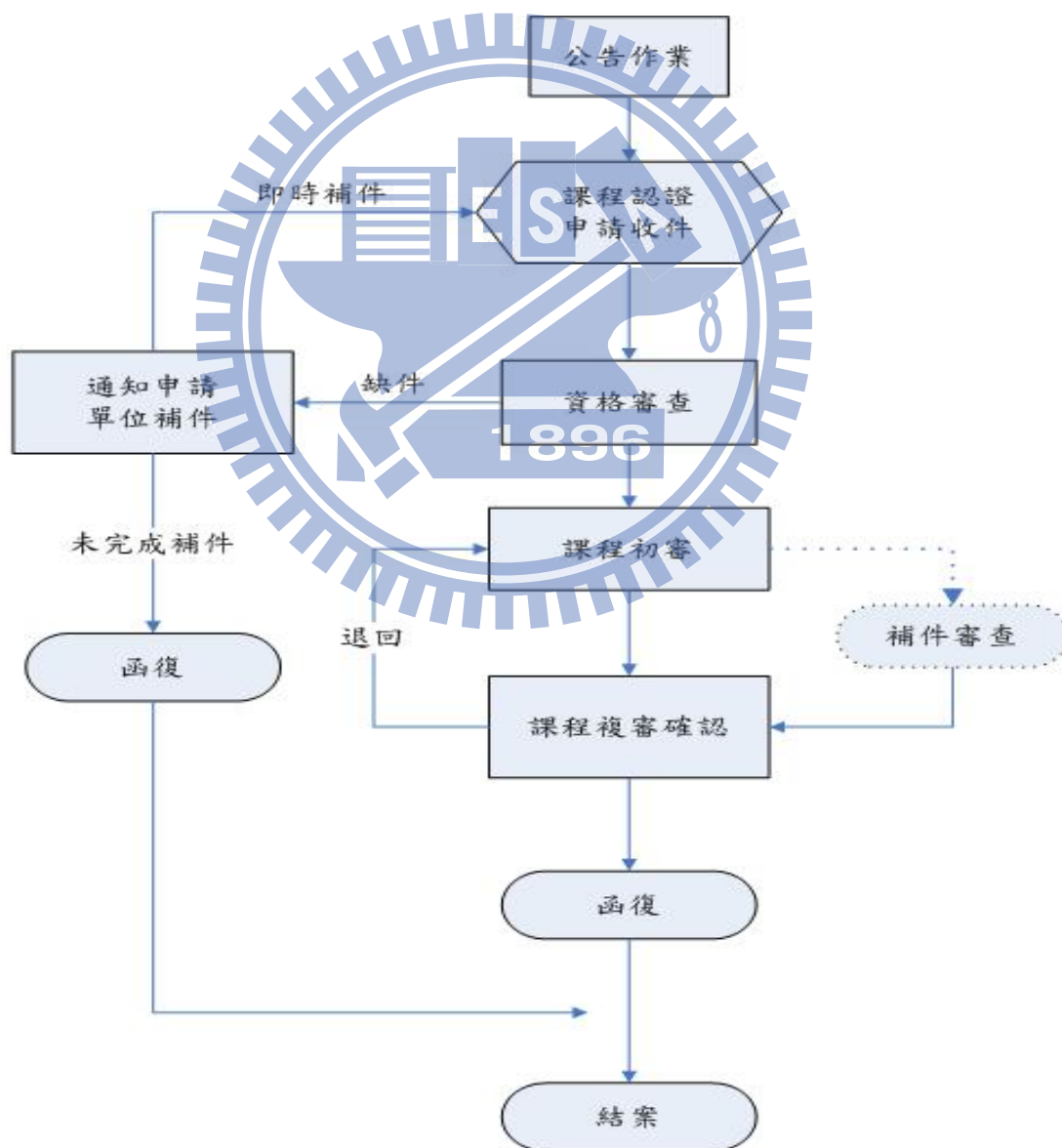


圖3 數位學習教材及課程認證審查程序

資料來源：教育部遠距教學交流暨認證網(2009)

我國對於機構認證、課程認證與教材認證分別有著不同的規範、認證之標準。就每項規範而言，其包含必備及選備兩種屬性的檢核項目，每項目再分為A+、A及B三層評分等級，為提供審核委員統一的評分尺度，各檢核項目之評分等級皆以操作型定義陳述其檢核內容。而教育部於民國95至98年間共發布兩次修訂版本，兩版本在規範內容及架構上不盡相同，惟三層次認證對象及三評等等級之應用不變。第一版認證規範於民國96年修訂，就課程認證而言，其包含學習活動設計、教學管理、系統服務等三個向度，有17個規範，共101個指標。第二版認證規範於民國98年修訂，架構上明顯改變許多，數位學習課程認證則修訂為8項規範，每項規範下包含1至8項不等的指標，共計40項。兩規範版本的架構差異比較如表1所示。

表 1 教育部數位學習認證規範各版本架構比較表

規範版本	規範層次名稱	架構與內容
		● 三向度
		1. 學習活動設計
		(1) 科目說明
		(2) 維持學習動機
		(3) 提供學習指導
		(4) 學習者與教材互動
		(5) 師生互動
		(6) 同學互動
		(7) 學習評量
		2. 教學管理
		(1) 科目基本資料管理
		(2) 學習過程紀錄
		(3) 學習成果統計
		(4) 科目評鑑
		(5) 教學效力
		(6) 整合教務系統
第一版規範(96年3月)	3向度、101項指標 (47項必備、54項選備)	

		3. 系統服務
		(1) 使用者訓練
		(2) 教師使用服務
		(3) 學習者使用服務
		(4) 線上輔助
		● 8 項規範
		1. 科目說明
		2. 維持學習動機
		3. 學習者與教材互動
		4. 師生互動
		5. 同學互動
		6. 學習評量
		7. 教學管理服務
		8. 平台功能檢核
	數位學習課程	
第二版規範(98 年 5 月)	8 項規範、40 項指標	
	(22 項必備、18 項選備)	

由上述可知，數位學習課程認證指標修訂後的內容，而此研究所指的數位學習課程認證指標則以 98 年 5 月修訂為主，但因應各學校發展數位學習的策略有異，故此研究所指的數位學習課程認證指標泛指科目說明、維持學習動機、學習者與教材互動、師生互動、同學互動、學習評量及教學管理服務等項目。

## 2.3 數位學習課程相關研究

隨著數位學習的發展，相關研究也隨之而起。為了解數位學習課程認證相關理論及研究發展，本文則列出近五年來與數位學習課程相關的研究以作為此研究的理論依據。在經過相關研究搜尋後，列出以下七篇與數位學習課程相關的研究以供參考。

### 1. 國內數位學習課程認證標準推展現況之探討(曾懷菽，2009)

伴隨著網路、資訊技術的進步以及近年來各大專院校為了提供更多元且豐富的學習管道，紛紛加入推動課程數位化的學習行列，許多學校教師亦將資訊科技融入了所教授之課程，透過多媒體、網際網路等模式將課程內容放入數位學習的框架中。

為了確保數位學習學分及學位課程實施品質，並使得數位學習課程之學習

歷程能取得社會人士認同，教育部紛紛設立起相關認證標準以提升數位學習之質與量，此研究即針對台灣地區通過「教育部數位學習教材與課程認證審查及認證申請須知」認證標準之課程為出發點，針對我國數位學習課程認證課程之施實背景及教學成效進行研究、探討，以實際了解國內數位學習課程認證標準推展現況以及數位學習課程認證對於教學成效之影響，其分析結果期能提供我國數位學習課程認證實施推行發展之未來改進方向，以提供各教學單位後續推行數位學習課程之研究。

此研究經文獻探討後歸納出 4 個數位學習成效指標及 6 個影響因素，並針對我國取得數位學習課程認證之 68 位教師進行問卷實證分析，經實證分析結果得知，對通過「教育部數位學習教材與課程認證審查及認證申請須知」之課程教學成效而言，發現「學生選擇」、「課程屬性」與教學成效有顯著相關，其次是「教學管理」，餘「師資素養」、「資源規劃」及「學習活動設計」並無顯著相關。

## 2. 國內公務機關數位課程實施現況分析(莊瑜菁，2008)

此研究的目的是在探討國內公務機關數位課程實施現況。研究對象選定公務人力發展中心建置之「e 等公務園」、地方行政研習中心建置之「e 學中心」、行政院主計處建置之「公務員資訊學習網」及台北市政府公務人員訓練處建置之「臺北 e 大」等四個網站，針對網站平台及自學式數位課程二個向度進行分析。網站平台分析以網站基本資料、課程資訊、平台功能三個構面進行探討；數位課程分析以課程基本資料、課程設計、練習及評量、學習輔助工具四個構面進行分析。研究結果發現：(1) 課程以資訊類及生活成長類(含語言類)最多；(2) 各網站之公告討論及評核功能大致完善，僅同步互動機制及線上作業繳交功能較少網站提供；(3) 各網站之訓練管理皆提供完善之學習歷程紀錄查詢，但學習進度追蹤功能明顯不足；(4) 各網站之服務支援功能大致完善，惟軟體安裝說明稍嫌不足；(5) 大部分課程均提供課程目標、大綱及適用對象等課程基本資料，學習進度表及預修課程等資訊則較缺乏；(6) 課程設計大部分皆已納入形成性及總結性評量，題型多為選擇題，且提供立即回饋說明；(7) 課程依教學目標及內容屬性，採用不同的媒體呈現方式並結合不同的教學策略。

## 3. 「華語文數位教學設計」數位學習課程設計與發展(蔡佳芸，2010)

近年來由於全球華語熱現象，政府投入大量的經費致力推動海內外華語文數位學習產業的發展，大專院校與產業界也紛紛投入華語文數位學習建設。大專院校與產業界紛紛設立華語師資班以培訓華語師資人才。然而，各大專院校與產業界之正規教育與非正規教育之數位華語師資的培訓重點，多以數位科技能力養成為主，似有忽略教學設計能力，使華語教師於實際教學的應用有落差(信世昌，2009；舒兆民，2010)。此外，一些研究發現培訓華語師資應重視教學設計之概念，應提升華語教師重視應用科技來配合華語教學，而非華語文教學配合科技(鄭錦全，2009；謝天蔚，2001)。故此研究目的為探討華語師資培訓班學員之需求，設計與發展「華語文數位教學設計」，並評鑑該課程之成效。

此研究主要是運用設計發展研究法，先以文獻分析與訪談界定需求，並透過訪談華語教學學科內容專家，確認該課程內容與架構，課程內容依 ASSURE 教學設計模式為課程架構之基礎，並強化華語文教學之特殊性於各教學設計步驟中，共分為七個單元：(1)前言：介紹華語文數位教學設計之概念與其重要性、(2)分析學習者：介紹分析華語學習者之特性、(3)敘述目標：介紹敘述目標之重要性與撰寫原則，並以外語學習 5C 原則輔以檢視、(4)選擇方法、媒體和教材：介紹華語文常用與其他第二語言教學法、媒體、教材和華語文網路教學資源、(5)使用媒體和教材：介紹五項使用教學媒體之基本步驟、(6)激發學習者參與：介紹激發學習者參與之必要性、華語文課堂實例與方法、(7)評鑑與修正：介紹評鑑與修正之概念與必要性。進而參照 Smith and Ragan (2005)之原則，進行以講述式、前導組織、提問、實例呈現、關聯圖與經驗分享等教學策略設計。接著，發展課程並實施為期一週線上課程，計有 14 位淡江大學華語師資班學員參加課程。最後，透過華語文教學專家及華語師資班學員進行本課程之形成性評鑑及修正。

研究結果顯示，參加學員與評鑑專家對華語文數位教學設計之規劃與教材設計，皆持正面看法與回饋。學習者滿意度評鑑整體總平均在四點量表中為 3.16 分；問卷及訪談結果，學習者與評鑑專家皆表示本課程對日後華語文數位教學之幫助。研究成果亦發展出「華語文數位教學設計檢核表」，以作為華語教師進行數位教學時之設計參考。此研究能協助有意願擔任華語文數位教學的教師培養其華語文數位教學設計能力，並作為其開課前的準備，與提升其教學品質與成效。



#### 4. 數位課程認證指標重要性之研究：從學習者觀點分析(高士鈞，2008)

我國為確保數位課程品質，教育部於 2006 起開始實施數位課程認證，但綜觀文獻，並無對學習者進行認證指標意見之研究，故無法得知學習者對於認證指標的重視程度是否與專家看法相符。因此此研究擬從學習者角度審視各項指標之重要程度。

此研究旨在使用 ADDIE 理念，發展一門符合數位課程認證標準之數位課程，實施後以問卷進行施測。施測對象為 10 名非在職生與 30 名在職生。主要研究結果(1)學習者在「科目說明」、「科目評鑑」與「教學效力」三個規範與教育部所認定之必選備程度完全符合外，其餘皆有差異。(2)非在職生與在職生對規範重視程度共有「師生互動」、「學習評量」、「學習過程記錄」及「使用者訓練」四個規範達 5%顯著差異；「同學互動」及「科目評鑑」兩個規範達 10%顯著差異。此研究結果能作為未來改進我國數位課程認證及提供其他教學設計師設計課程參考。

#### 5. 從學習者觀點探討數位學習認證規範實施成效之研究(蔣佳諭，2008)

數位學習的普及已成為現今重要的學習途徑之一，然其教學品質之掌控一直是教育界及相關學者關注的議題；由相關單位制定之數位學習認證規範或品質指標，目的即藉由規範或指標確保數位學習者所接觸之線上教學活動具有一定品質，並能預期良好學習成效。然而線上教學品質的好壞，當屬參與課程的學習者感受最為直接，因此，此研究期望從學習者的觀點探究數位學習認證規範對於數位碩專班實施之影響，並藉由學習者需求之了解針對規範內容與教學機構服務提出修正建議。

研究者以教育部 96 年度頒佈之數位學習認證規範為主軸，針對特定數位碩專班學習者施以問卷調查及個別訪談，經由統計分析與訪談資料彙整，了解學習者之學習行為，及其對數位碩專班實施成效和數位學習認證規範的看法。研究結果顯示，學習者之參與動機以獲得學分或學位為主；教材工具以網路學習平台的使用程度最高、類型主要為簡報檔案及影音資料；其平均課業準備時數以每週 6-10 小時為多，課餘活動以作業撰寫為主；而學習者之潛在需求則多為「提高遠距課程之比例」，「獲得線上學習輔導人員支援」次之。

此外，綜合學習者需求及其對於規範和數位碩專班實施的看法，研究者按「學習活動設計」、「教學管理與系統服務」及「數位碩專班整體規劃」之規範架

構依序說明此研究結果；最後依據研究結論，針對認證規範內容、數位碩專班及數位課程之實施等實務層面提出數點建議，並指出未來相關研究的可行方向。

#### 6. 數位訓練規劃師培訓課程評鑑指標建構之研究(江楹涓，2007)

面對全球經濟環境的快速變化，以及知識經濟時代下技術創新快速，企業將面臨更嚴峻的挑戰，解決之道有賴數位學習，以提升組織成員的能力。隨著數位學習產業的蓬勃，勢必帶來產業人才的需求，其中「數位訓練規劃師」(e-trainer)在企業組織在推動數位學習的過程中，扮演重要的角色，是擔任培訓需求分析、專案規劃、專案執行、採購委外、企劃徵求、專案評估、培訓成果評估之專業人員，對於目前我國企業組織推行數位學習的過程中，即為深具影響之關鍵因素，故此研究欲以課程發展的觀點探討與建構現有「數位訓練規劃師」培訓課程的評鑑指標，以為現今整體的相關培訓做把關，並且希望有助於作為改善培訓內涵和促進培訓發展的參酌依據。

此研究以德爾菲法 (Dephi)進行研究，確定此評鑑指標架構共包含五個評鑑構面(課程規劃構面、課程設計構面、課程實施構面、實施成果構面、組織運作構面)、十三個評鑑指標項目及五十八個評鑑指標內容。

此研究結果可供相關培訓單位在進行課程發展、課程實施、課程評鑑時的依據，而後續研究者可以此課程評鑑指標為基礎，發展數位訓練規劃師培訓課程評鑑量表研究。

#### 7. 數位學習課程品質評估準則之發展與探討(林靜婷，2007)

此研究透過數位學習品質評估相關文獻之探討，發展數位學習品質評估工具，並藉由專家意見以確認評估架構的適切性，最後並透過評估架構及數位學習案例評估結果，提供此量表做為判斷數位學習品質優缺的參考，發展完成之量表內容務求淺顯易懂，也可提供一般學習者在評估數位學習優缺時使用。數位學習課程品質評估架構包含機構、教職員、學習者、教學、評鑑與評量五個構面、並細分為三十四項評估準則。專家針對評估準則重要性審查結果中得知準則構面的重要性排序依次為教學、機構、學習者、評鑑與評量、教職員。在學習者對品質評估準則的觀點調查中發現其對於評估構面的重要性看法依序為教學、評鑑與評量、機構、學習者、教職員。專家與使用者對於品質構面的重要性在重要性最高與最低的選擇上，具有相同的觀點。此研究所評估之數位學習案例共三件，依數位教材之用途與內涵分為國小補充教育、企業內訓、職能

進修，此三件案例表現，以機構的品質構面平均表現為最佳，而在教職員的安排與協助上還有改善的空間。

綜合上述相關研究可知，與數位學習課程相關的研究雖每年皆有論文產生，但論及數位學習課程認證指標的研究則為數不多，更遑論有針對數位學習認證指標因果關係的相關研究。因此，在協助大專校院合理分配資源以讓授課教師更有效提升數位學習課程的教學品質，進而使學生在數位學習課程達到更理想的學習成效的前提下，此研究擬著手進行數位學習課程認證指標因果關係議題的研究。

## 2.4 決策實驗室分析法(Decision Making Trial and Evaluation Laboratory)

DEMATEL源於1971年日內瓦研究中心(Battelle Institute)的自然科學與人文科學研究計畫，其目的乃以解決科技與人類的事項，當時主要的研究領域有三，分別為研究世界問題結構；因應複雜的世界問題而分析並發展適應的方法；回顧關於世界問題的研究、模式與資料(Gabus & Fontela, 1973; Fontela & Gabus, 1976)。其目的是將複雜難解的系統，藉由直接比較服務屬性之間的相互關係，利用矩陣運算求出所有服務屬性直接與間接的因果關係及影響強度，特別是以視覺結構的矩陣及矩陣關係圖來表達複雜系統中服務屬性之間的因果關係與影響程度，以協助決策的制定。因此，DEMATEL可轉換複雜的系統成為結構明確的因果關係，即將複雜系統中服務屬性之間的關係簡化為因果兩群，透過量化的服務屬性之間相互影響的程度，協助找出複雜系統中的核心問題以及改善的方向。

近年來，DEMATEL已被廣泛地運用以解決不同領域的問題，例如：Tamura, Okanishi, and Akazawa(2006)運用DEMATEL混合重要度探討顧客對食品的不安因素與改善；Kim (2006)整合PCA、AHP 和 DEMATEL的方法應用於牧牛業與農業資訊的影響性評估；Wu and Lee (2007)運用Fuzzy DEMATEL探究經理人核心能力的問題；Lin and Wu (2008)應用Fuzzy DEMATEL探討團體決策的問題；Lee, Hu, Yen and Tsai(2008)運用Kano、DEMATEL分析因果關係與相互影響程度以找出贏得訂單條件的核心問題，並以台灣工業電腦產業的個案為例。Lee, Li, Yen, and Huang(2010)運用Fuzzy DEMATEL應用於科技接受模式(Technology Acceptance Model)，並以台灣光電產業龍頭—友達光電應用產品生命週期管理系統的個案為例，以驗證Fuzzy DEMATEL應用於TAM的效益。Lee and Hsieh (2011)運用DEMATEL分析服務屬性的因果關係，並運用多元迴歸分析計算隱性重要度當作服務屬性的權重融入混合重要度中，再將混合重要度平均值作為IPA模式的重要度估

計值，以調整服務屬性的重要性，找出核心的問題，建立合理的決策方法。Lee, Hsieh and Guo (2011)運用DEMATEL以探討LIBQUAL<sup>TM</sup>量表問項的因果關係並找出核心的關鍵項目，有效且正確地提供管理者在圖書館評量及改善服務所需。由此可知，DEMATEL已大幅地運用於解決各項領域所產生的複雜問題。以下針對DEMATEL的架構與運算步驟予以簡要說明。

#### 步驟一、定義屬性及建立量測尺度

運用文獻探討、腦力激盪法或專家意見等將影響某複雜系統的屬性予以列出並定義，現假設影響某複雜系統的服務屬性有  $n$  個。建立服務屬性間因果關係與程度兩兩比較 (Pair-wise Comparison) 的量測尺度，該量測尺度分為 0, 1, 2, 3 四個等級，分別代表「無影響」、「低影響度」、「高影響度」及「影響極大」(Lin & Wu, 2008)。另外；量測尺度也有分為 0, 1, 2, 3, 4, 5 六個等級，分別代表「無影響」、「非常低的影響」、「低度影響」、「中度影響」、「高度影響」及「影響極大」(Kim, 2006)，而 Huang, Shyu, and Tzeng (2007) 採用 11 個等級 0, 1, ..., 10，從「無影響」到「影響極大」。因此尺度的決定目前並無特別的限制或規定。

#### 步驟二、建立直接關係矩陣 (Direct-Relation Matrix)

當服務屬性個數為  $n$  時，透過問卷調查專家的意見，將屬性依其影響關係與程度進行兩兩比較，可得到  $n \times n$  的直接關係矩陣  $X$ 。在直接關係矩陣  $X$  中， $x_{ij}$  代表服務屬性  $i$  影響服務屬性  $j$  的程度，而直接關係矩陣  $X$  的對角服務屬性  $x_{ii}$  設為 0。

$$X = \begin{bmatrix} 0 & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & 0 & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

#### 步驟三、計算正規化直接關係矩陣 (Normalized Direct-Relation Matrix)

正規化直接關係矩陣的計算有兩種作法，例如：Wu and Lee (2007)、Lin and Wu (2008)、Kim(2006)、Seyed-Hosseini, Safaei, and Asgharpour (2006) 是以列向量和最大者為正規化基準；而 Tzeng, Chiang, and Li(2007)則以列或欄的向量和最大者為正規化基準。

$$\lambda = \frac{1}{\text{Max}_{1 \leq i \leq n} \left( \sum_{j=1}^n x_{ij} \right)} \quad \text{or} \quad \lambda = \text{Min} \left[ \frac{1}{\text{Max}_{1 \leq i \leq n} \left( \sum_{j=1}^n x_{ij} \right)}, \frac{1}{\text{Max}_{1 \leq j \leq n} \left( \sum_{i=1}^n x_{ij} \right)} \right] \quad (2)$$

則可由公式(2)的運算，將直接關係矩陣  $X$  乘上  $\lambda$  值，求得正規化直接關係矩陣  $N$ 。

$$N = \lambda X \quad (3)$$

在 DEMATEL 方法的假設中，至少要有一列  $i$  的和必須符合公式 (4) 的要求，Lin and Wu (2008) 認為幾乎所有實務上的案例皆能符合其要求。

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} < \frac{1}{\lambda} \quad (4)$$

因此運用正規化的直接關係矩陣  $N$ ，求得近似的次隨機過程矩陣

$$\lim_{k \rightarrow \infty} N^k = O \quad \text{且} \quad \lim_{k \rightarrow \infty} (I + N + N^2 + \dots + N^k) = (I - N)^{-1} \quad (5)$$

其中； $O$  為零矩陣 (Null Matrix)， $I$  為單位矩陣 (Identity Matrix)。

#### 步驟四、計算直接/間接關係矩陣 (Direct / Indirect Relation Matrix)

因為正規化的直接關係矩陣  $N$  具備公式 (5) 的特性，因此；直接/間接關係矩陣  $T$  或稱為完全關係矩陣 (Total-Relation Matrix) 可從公式 (6) 求得 (Huang et al., 2007)。另外；間接關係矩陣  $H$  (Indirect Relation Matrix) 或稱為完全間接關係矩陣 (Total-Indirect-Relation Matrix) 可從公式 (7) 求得 (Lin and Wu, 2008)。

$$T = \lim_{k \rightarrow \infty} (N + N^2 + \dots + N^k) = N(I - N)^{-1} \quad (6)$$

$$H = \lim_{k \rightarrow \infty} (N^2 + N^3 + \dots + N^k) = N^2(I - N)^{-1} \quad (7)$$

令  $t_{ij}$  為直接/間接關係矩陣  $T$  中的服務屬性，其中  $i, j = 1, 2, \dots, n$ 。由公式 (8) 與 (9)

可計算直接/間接關係矩陣  $T$  中列與欄的總和，並以  $D_i$  為第  $i$  列的總和，代表服務屬性  $i$  為原因而影響其他服務屬性的總和； $R_j$  為第  $j$  欄的總和，代表以服務屬性  $i$  為結果而被其他服務屬性影響的總和。由直接/間接關係矩陣  $T$  所求得之  $D_i$  與  $R_j$  值，皆包含了直接與間接的影響。

$$D_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

$$R_j = \sum_{i=1}^n t_{ij} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (9)$$

#### 步驟五、繪製矩陣關係圖 (Causal Diagram)

定義  $(D_k + R_k)$  為連結度 (Prominence)，而  $k = i = j = 1, 2, \dots, n$ ，表示此服務屬性影響及被影響的總程度，根據此值可顯現該服務屬性  $k$  在所有問題中的核心程度；而  $(D_k - R_k)$  被定義為原因度 (Relation)，表示此服務屬性影響及被影響的差異程度，根據此值可顯現該服務屬性  $k$  在所有問題中歸屬的因果程度，若為正值則該服務屬性偏向為原因類，若為負值表該服務屬性偏向為結果類。矩陣關係圖是以  $(D + R)$  為橫軸， $(D - R)$  為縱軸，運用圖形表達的目的是藉由圖形將複雜的因果關係簡化為易懂的視覺性結構，決策者可根據服務屬性所在位置判定服務屬性應歸屬為原因類或結果類，以及服務屬性影響與被影響的程度，並依所屬類別與影響程度來規劃適合的決策以解決問題。

分別計算各服務屬性的座標值  $(D_k + R_k, D_k - R_k)$ ，並繪製於因果圖中。 $D_k - R_k$  為正值時，服務屬性  $k$  歸屬為原因類；若  $D_k - R_k$  為負值時，則服務屬性  $k$  應歸屬為結果類。 $D_k + R_k$  愈大時，代表服務屬性影響其他服務屬性及被其他服務屬性影響的程度愈大。由矩陣關係圖可知：若  $D_k - R_k$  為負值且  $D_k + R_k$  值很小時，代表服務屬性  $k$  較具獨立性，既影響該服務屬性的因子較少；而  $D_k - R_k$  為正值且  $D_k + R_k$  值很小時，代表服務屬性  $k$  亦具獨立性，既影響少數的其他服務屬性；若  $D_k - R_k$  為負值且  $D_k + R_k$  值很大時，代表服務屬性  $k$  為急需被解決的核心問題，但並非針對該服務屬性直接進行改善；當  $D_k - R_k$  為正值且  $D_k + R_k$  值很大時，代表服務屬性  $k$  為解決核心問題的驅動因子，應列為優先處理的對象。故決策者可根據服務屬性的因果關係，以及服務屬性相互間影響的程度，找出解決複雜系統中核心問題的驅動服務屬性，並依所屬類別與影響程度來規劃適合的決策以解決問題，如圖 4。

原因度 高 ↓ 低	<b>第 2 象限: 驅動因子區</b> 特性: (1)連結度低、原因度高。 (2)亦具獨立性，會影響少數的其他因子。 (3)是管理資源運用的第二順位。	<b>第 1 象限: 核心因子區</b> 特性: (1)連結度高、原因度高。 (2)為解決研究主題的關鍵影響性因子，應列為優先處理的對象。 (3)管理資源首重此區運用。	
	<b>第 3 象限: 獨立因子區</b> 特性: (1)連結度低、原因度低。 (2)與其他因子互動性低，單獨管控好此區因子即可。 (3)是管理資源運用的第三順位。	<b>第 4 象限: 被影響因子區</b> 特性: (1)連結度高、原因度低。 (2)急需被管理的因子，但並非被直接進行改善；管理好 1、2 象限即可連動改善。 (3)是管理資源運用的末順位。	
	← 低	連結度	→ 高

圖 4 DEMATEL 因果圖中各象限代表之意義

資料來源：謝宜芳(2011)。整合修正後 SIPA 與 DEMATEL 於臺灣通訊服務業服務品質衡量之研究。未出版之博士論文，中華大學科技管理博士學位學程，新竹縣。

## 2.5 網路層級分析法 (Analytic Network Process)

Saaty(1996)提出以網路形態、非線性結構呈現的ANP，目的在透過評估尺度預測所有準則、目標、方案間精確的內部關係及互相影響作用後，以得到集群(Cluster)及要素(Element)的權重。使用ANP評量準則重要性，可將準則彼此間關連性與回饋關係，納入決策評估模式，系統化解決有關準則議題的數學理論。在層級結構中準則之重要性，不僅決定替代方案重要性；而替代方案重要性，亦影響準則重要性。故ANP法網路層級結構，可依據不同問題類型，建構不同之結構形式；Saaty對於構成群組與要素間相依性之交互影響關係，可以用圖形來呈現，並以箭頭符號來表示彼此間之關係與交互影響，ANP之結構概念圖，如圖5所示。

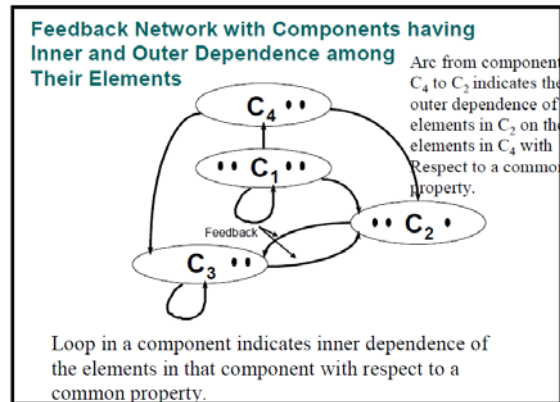


圖5 ANP之結構概念圖

資料來源：“The Analytic Network Process.”by T. L., Saaty, RWS Publications, Expert Choice, Inc.

ANP決策程序可分成5個步驟(鄧振源, 2005; 紀岱玲, 2006; 郭玉霞, 2008):

步驟一、建立評估之網路層級架構

將問題清楚的描述並尋找決策準則(Criteria)與各準則群組所包含的因素或次準則(sub-criteria), 再找出各準則間的相互影響性(外部相依)與各準則群組內之次準則間的相互影響性(內部相依), 並據此繪製出網路層級之評估模式結構圖。

步驟二、建立成對比較矩陣(Pairwise Comparison Matrix)

- (1) 建立成對比較矩陣：決策者須計算各層級評估準則之相對重要性權重，此研究以Saaty之1~9評估尺度，進行兩兩準則成對比較。ANP評估尺度表如表2所示。

表2 ANP評估尺度表

評估尺度	定義	說明
1	同等重要	兩個指標的貢獻具同等重要性
3	稍微重要	經驗判斷顯示稍微贊同某一指標
5	重要	經驗判斷顯示強烈贊同某一指標
7	很重要	實際顯示非常強烈贊同某一指標
9	非常重要	有足夠證據肯定贊同某一指標
2、4、6、8	中間值	折衷值介於上述評估尺度之間

資料來源：“Decision making with dependence and feedback: The analytic network process,” by T. L. Saaty, RWS Publications, 2nd ed.



成對比較可分為2部分，一是對準則的成對比較，二是因素的成對比較。而因素的成對比較，又可分為同一準則之因素成對比較與不同準則之因素成對比較。

將ANP問卷轉換為矩陣形式，以成對比較矩陣  $A$ ，如公式 (10)、(11) 所示。

$$A = [a_{ij}]_{n \times n} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$\text{其中 } a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

問卷規劃依據上表所示之評估尺度表來設計，問卷範例如表3所示。填寫方式是假設在某個情況下，將x1與x2兩個準則相互比較，若您認為x1準則較為重要，且重要度介於「重要」與「很重要」之間，請在6:1的位置處打勾；問卷經由問卷對象逐一作答後，可以建構出一個  $n \times n$  的成對比較矩陣。

表3 ANP問卷範例/兩兩比較下列準則之重要性

		左邊準則重要性 大於 右邊準則				左邊準則 小於 右邊準則重要性												
基本準則	非常 重要	很 重要	重 要	稍 微 重 要	同 等 重 要	稍 微 重 要	重 要	很 重 要	非 常 重 要	相對準則								
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度
x1			V															x2

(2)求取特徵值與特徵向量：執行成對比較矩陣後，即可求得各層級要素之權重，再使用數值分析中常會用到的特徵值解法，利用公式 (12)，可求得特徵向量  $W_{ij}$ ，其中  $\lambda_{\max}$  為矩陣  $A$  中之最大特徵值。

$$AW_{ij} = \lambda_{\max} W_{ij} \quad (12)$$

(3)一致性檢定：要在成對的比較矩陣中，達到前後一致性之比較，具有相當難度，尤其當前後不一致的情況過於嚴重時，則實際情形與研究結果，將有很大的誤差，而導致錯誤的決策，故必須藉由一致性指標(Consistency Index, CI)與一致性比率

(Consistency Index, CR)加以評量，以測試整個結果是否具一致性。

假設  $a_{ij}$  表示準則  $i$  對準則  $j$  之相對重要性， $a_{jk}$  表示準則  $j$  對準則  $k$  之相對重要性， $a_{ik}$  表示準則  $i$  對準則  $k$  之相對重要性，則必須滿足  $a_{ik} = a_{ij}a_{jk}$ 。在求出特徵向量  $\lambda_{\max}$  之後，可用公式 (13) 及 (14)，來進行一致性檢定，以確保決策者的判斷，達到一致性的結果。

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (13)$$

$CR$  為  $CI$  值與  $RI$  值的比率，是根據成對比較矩陣的階數而定，各階層比較準則數  $n$  及其相對隨機指標  $RI$  值，其值如表4所示。其中， $CI$  代表一致性指標， $\lambda_{\max}$  為最大特徵值， $n$  為評估準則個數，如公式 (14) 所示。

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (14)$$

表4 隨機指標(RI)對照表

矩陣階數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

資料來源：“The Analytic Hierarchy Process.” by T. L. Saaty, New York:

McGraw-Hill International Book Company.

$CR$  值具有之意義為， $CR > 0$ 時，表示決策者之判斷不具一致性； $CR = 0$ 時，表示決策者之判斷具完全一致性； $CR \leq 0.1$ 時，表示決策者之判斷具一致性。Saaty(1980)指出  $CR \leq 0.1$ 表示決策者在建立成對比較矩陣時，對於各準則要素權重判斷的偏差程度，尚在可接受的範圍之內，亦即具有一致性，但最大容許誤差程度為  $CR < 0.2$ 時，若超過這個範圍，必須重新檢視問題，並修正成對比較的判斷。

#### 步驟三、計算各矩陣之相對權重

將每個矩陣成對比較後所算出的特徵向量做為矩陣權重值，逐一算出各矩陣值，再依因素的相互關係填入依存關係表中，形成未加權的超級矩陣(Unweighted Supermatrix)，再經正規化後形成已加權的超級矩陣(Weighted Supermatrix)。

#### 步驟四、形成超級矩陣

超級矩陣可有效解決各準則相依問題，由多個子矩陣組合而成，而每個子矩陣又

包含每個群組本身要素的交互關係，並與其他群要素互相成對比較，每個子矩陣的值分別經由成對比較所計算出的特徵向量，做為子矩陣權重值，將所有的子矩陣，以矩陣方式呈現來表示，即為超級矩陣，如圖6所示。

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_N \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_N \end{matrix} & \begin{bmatrix} e_{11}e_{12} \dots e_{1n_1} & e_{21}e_{22} \dots e_{2n_2} & \dots & e_{N1}e_{N2} \dots e_{Nn_N} \\ W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

圖6 超級矩陣

資料來源：“The Analytic Hierarchy Process.,”by T. L. Saaty, *New York: McGraw-Hill International Book Company.*

其中， $C_N$  代表第  $N$  個集群， $e_{Nn}$  代表在第  $N$  個集群中第  $n$  個要素， $W_{ij}$  是指第  $j$  個集群中元素與第  $i$  個集群中要素成對比較計算後之特徵向量，若第  $j$  個集群對第  $i$  個集群沒有影響，則  $W_{ij} = 0$ ，如圖7。因此，超級矩陣的形式乃根據各層不同結構而來。

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} W_{i1}^{(j_1)} & W_{i1}^{(j_2)} & \dots & W_{i1}^{(j_{n_j})} \\ W_{i2}^{(j_1)} & W_{i2}^{(j_2)} & \dots & W_{i2}^{(j_{n_j})} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ W_{in_i}^{(j_1)} & W_{in_i}^{(j_2)} & \dots & W_{in_i}^{(j_{n_j})} \end{bmatrix}$$

圖7 特徵向量

資料來源：“The Analytic Hierarchy Process.,”by T. L. Saaty, *New York: McGraw-Hill International Book Company.*

ANP 計算過程包括未加權超級矩陣(Unweighted Supermatrix)、加權超級矩陣(Weighted Supermatrix)及極限化超級矩陣(Limit Supermatrix)等三個矩陣，首先在符合一致性條件下，將各構面的特徵向量整合為一大矩陣，形成未加權之超級矩陣，接著進行

未加權超級矩陣之運算，將未加權矩陣分別乘以評估構面之成對比較矩陣所求得的特徵向量後，形成已加權超級矩陣(Weighted Supermatrix)。若要素之間彼此相依，則將加權超級矩陣經過多次相乘後(根據公式  $\lim_{k \rightarrow \infty} W^k$ ，其中W為加權矩陣)，各要素的相對權重會收斂到一個收斂值，且該值固定不變，稱之為極限化超級矩陣(Limited Supermatrix)。

步驟五、選擇最佳方案：

最後，決策者將經過超級矩陣極限化運算整合後，依據極限化超級矩陣所呈現的收斂值即為各準則相對應權重；完成問題架構下各評估準則間之相對重要程度。亦即，所得權重值大小即可作為評選目標之各備選方案優先排序依據。



### 第三章 研究方法與設計

本研究運用 DEMATEL 與 ANP 兩種方法以探討數位學習課程認證 25 項指標間交互影響之關係，並加以整合分析出關鍵核心指標。研究結果除了提供各大專校院合理分配資源之參考，並作為授課教師提升數位學習課程教學品質之依據。本章內容共分為三節：第一節內容說明專家選擇及問卷設計；第二節內容說明 DEMATEL 的意涵及實施步驟；第三節內容說明 ANP 的意涵及實施步驟。

#### 3.1 研究架構

本研究在於探討數位學習授課教師如何在資源有限及學期教學時程壓力下，有效達成校方所要求符合各項數位學習課程認證指標，在確認研究主題與方向後，採用決策實驗室分析法(DEMATEL)與分析網路程序法(ANP)，分別制定出兩種問卷，並尋訪個案研究中專門負責數位學習方面之行政與技術部門之專家，由專家填寫本研究之問卷，並加問卷結果進行探討與分析，期能發現最能影響數位學習課程認證審查之關鍵指標，以提供授課教師及校方相關措施參考。

本研究架構區分數位學習課程認證指標項目、研究設計及結果探討等 3 個步驟：

1. 數位學習課程認證指標項目：由個案之教務單位召開之數位學習審查委員會所研擬以教育部數位學習課程認證指標為基礎，決議出該校之評鑑指標項目，作為本研究架構基礎。
2. 研究階段：實施專家問卷與分析。
  - (1) 使用決策實驗室分析法，對專家進行專家問卷調查，分析各指標間之相互影響關係與重要性，藉由與專家研討後，選取能夠適當顯示各指標間原因度與連結度之門檻值，建立指標相互間之影響關係。
  - (2) 運用分析網路程序法，再對專家進行專家問卷調查，求取主要準則之權重，以瞭解各準則間之相對重要性，並藉以量化指標權重。
3. 結果比較分析：依研究量化分析出之評估結果，探討出數位學習課程認證之關鍵核心指標。

本研究之研究方法與設計架構，如圖 8。

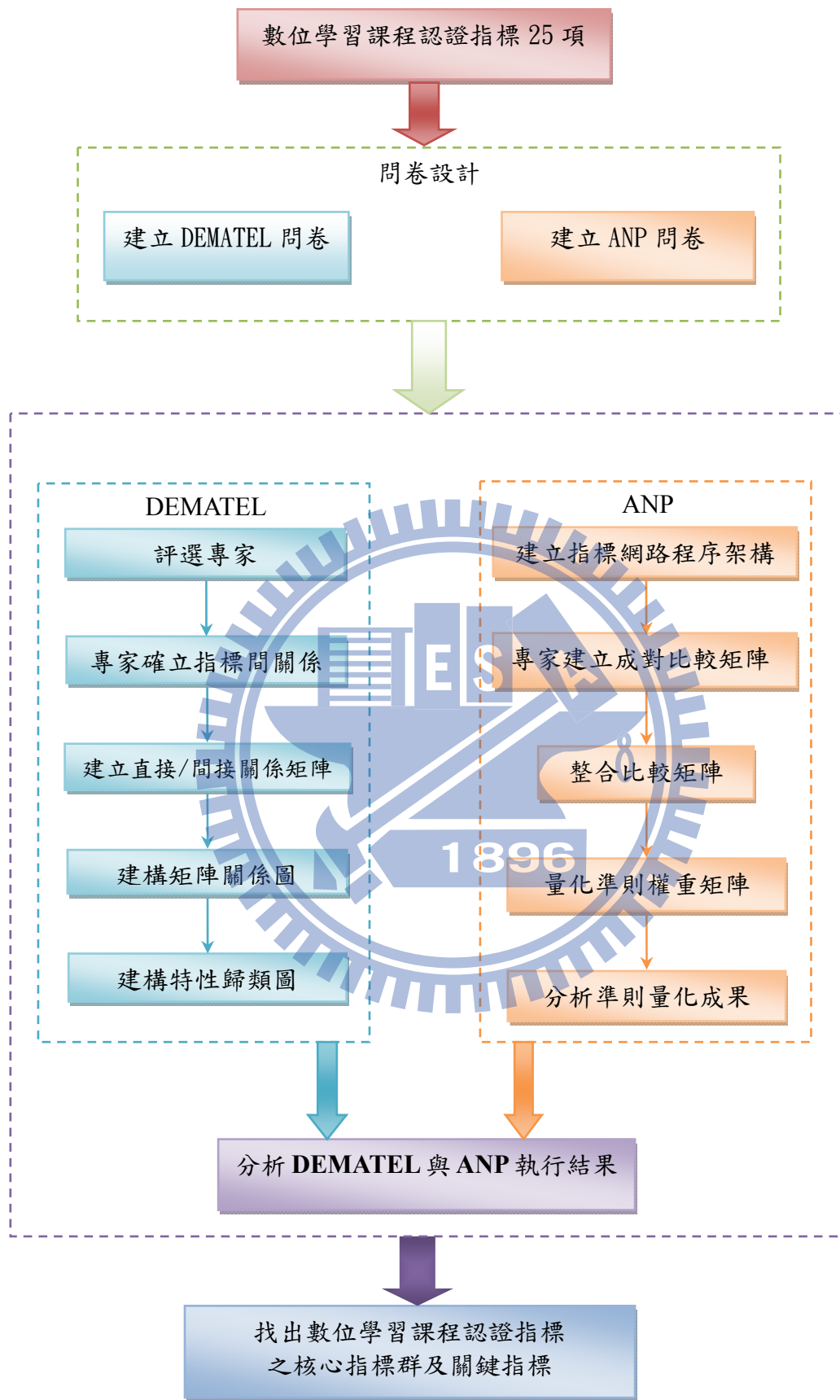


圖 8 研究方法與設計架構圖

### 3.2 決策實驗室分析法實施步驟

DEMATEL是為了將複雜難解的系統，藉由直接比較指標屬性之間的相互關係，利用矩陣運算求出所有指標屬性直接與間接的因果關係及影響強度，特別是以視覺結構的矩陣及矩陣關係圖來表達複雜系統中指標屬性之間的因果關係與影響程度，以協助決策的制定。因此，DEMATEL可轉換複雜的系統成為結構明確的因果關係，即將複雜系統中指標屬性之間的關係簡化為因果兩群，透過量化的指標屬性之間相互影響的程度，協助找出複雜系統中的核心問題以及改善的方向。

因此，本研究將數位學習課程過多而複雜的認證指標，用DEMATEL來提供數位學習授課教師在教學過程中，判斷如何有效通過校方進行數位學習課程認證審查基本門檻的關鍵指標。

針對本研究進行DEMATEL步驟如下：

#### 1. 問卷設計與專家評選

確認數位學習課程認證指標間因果關係與程度兩兩比較 (Pair-wise Comparison) 的量測尺度，本研究採用Huang, Shyu, and Tzeng 的 11 個等級 0, 1, ..., 10，從「無影響」到「影響極大」量測尺度。並依據個案，評選出熟悉個案數位學習課程認證作業流程之人員為專家對象。

#### 2. 建立數位學習課程認證指標的直接關係矩陣

透過問卷調查專家的意見，將指標依其影響關係與程度進行兩兩比較，建立指標間的關係，構成直接關係矩陣  $X$ 。

#### 3. 計算正規化直接關係矩陣

正規化直接關係矩陣的計算以列或欄的向量和最大者為正規化基準，將直接關係矩陣  $X$  乘上  $\lambda$  值，求得正規化直接關係矩陣  $N$ 。因此運用正規化的直接關係矩陣  $N$ ，求得近似的次隨機過程矩陣。

#### 4. 計算直接/間接關係矩陣

求得直接/間接關係矩陣  $T$  (完全關係矩陣) 及間接關係矩陣  $H$  (完全間接關係矩陣)。由公式 (8) 與 (9) 計算直接/間接關係矩陣  $T$  中列與欄的總和，並以  $D_i$  為第  $i$  列的總和，代表以  $i$  為原因而影響其他指標的總和； $R_j$  為第  $j$  欄的總和，代表以  $i$  為結果而被其他指標影響的總和。由直接/間接關係矩陣  $T$  所求得之  $D_i$  與  $R_j$  值，皆包含了直接與間接的影響。

## 5. 繪製矩陣關係圖及特性歸類圖

定義  $(D_k + R_k)$  為連結度 (Prominence)，而  $k = i = j = 1, 2, \dots, n$ ，表示此指標影響及被影響的總程度，根據此值可顯現該指標  $k$  在所有問題中的核心程度；而  $(D_k - R_k)$  被定義為原因度 (Relation)，表示此指標影響及被影響的差異程度，根據此值可顯現該指標  $k$  在所有問題中歸屬的因果程度，若為正值則該指標偏向為原因類，若為負值表該指標偏向為結果類。矩陣關係圖是以  $(D + R)$  為橫軸， $(D - R)$  為縱軸，運用圖形表達的目的是藉由圖形將複雜的因果關係簡化為易懂的視覺性結構，決策者可根據指標所在位置判定指標應歸屬為原因類或結果類，以及服務屬性影響與被影響的程度，並依所屬類別與影響程度來規劃適合的決策以解決問題。分別計算各指標的座標值  $(D_k + R_k, D_k - R_k)$ ，並繪製於矩陣關係圖中。 $D_k - R_k$  為正值時，指標  $k$  歸屬為原因類；若  $D_k - R_k$  為負值時，則指標  $k$  應歸屬為結果類。 $D_k + R_k$  愈大時，代表該指標影響其他指標及被其他指標影響的程度愈大。由特性歸類圖可知：若  $D_k - R_k$  為負值且  $D_k + R_k$  值很小時，代表指標  $k$  較具獨立性，且影響該指標的因子較少；而  $D_k - R_k$  為正值且  $D_k + R_k$  值很小時，代表該指標  $k$  亦具獨立性，且影響少數的其他指標；若  $D_k - R_k$  為負值且  $D_k + R_k$  值很大時，代表該指標  $k$  為急需被解決的核心問題，但並非針對該指標直接進行改善；當  $D_k - R_k$  為正值且  $D_k + R_k$  值很大時，代表該指標  $k$  為解決核心問題的驅動因子，應列為優先處理的對象。再依據矩陣關係圖繪製特性歸類圖，提供決策者，找出解決複雜系統中核心指標的驅動指標，並依所屬類別與影響程度來規劃適合的決策以解決問題。

### 3.3 網路層級分析法實施步驟

為透過評估尺度預測所有數位學習課程認證指標間精確的內部關係及互相影響作用，以 ANP 得到指標的權重，本研究決策程序如下：

#### 1. 問卷設計

設計 ANP 問卷，問卷對象以 DEMATEL 專家問卷對象為對象，依本研究採用 Saaty 之 1~9 評估尺度，進行兩兩準則成對比較。

#### 2. 建立數位學習課程認證指標之網路層級架構

尋找決策指標與各指標群組所包含的指標，再找出各指標間的相互影響性(外部相依)與各指標群組內之指標間的相互影響性(內部相依)，並據此繪製出網路層級之評估模式結構圖。



### 3. 建立成對比較矩陣

問卷經由專家逐一作答後，將 ANP 問卷轉換為矩陣形式，建構出一個成對比較矩陣。

### 4. 整合成對比較矩陣

由於專家由多人組成，每個人對於問題解讀與認知都有差異，所產生的成對比較值也不同，因此以平均數整合成一個成對比較矩陣。

### 5. 一致性檢定

一致性檢定數值必需控制在 0.1 以下，以測試整個結果是否具一致性，以確保決策者的判斷，達到一致性的結果。

### 6. 計算各矩陣之相對權重

將每個矩陣成對比較後所算出的特徵向量做為矩陣權重值，逐一算出各矩陣值，再依因素的相互關係填入依存關係表中，形成未加權的超級矩陣，再經正規化後形成已加權的超級矩陣。

### 7. 分析量化成果

最後，將經過超級矩陣極限化運算整合後，依據極限化超級矩陣所呈現的收斂值即為各指標相對應權重；完成層級架構下各指標間之相對重要程度。亦即，所得權重值大小即可作為評選關鍵性指標之優先排序依據。

## 3.4 分析 DEMATEL 與 ANP 執行結果

本研究以 DEMATEL 計算各指標間影響的程度，來分析數位學習課程認證指標之間相互的關係，並以 ANP 求得各指標權重並加以排序，找出數位學習課程認證指標之核心指標群及關鍵指標，將有助於校方行政人員能夠將教育部數位學習指標規範內容，有系統地向數位學習授課教師進行執行宣導及教育訓練，各大專校院更能依核心指標，合理分配資源，以協助教師完成數位課程規範所需之基礎建設，並可提供授課教師規劃數位學習課程授課大綱與設計課程進行模式做為參考，期以有效提升數位學習課程的教學品質。

## 第四章 個案研究

此研究目的乃運用 DEMATEL 及 ANP 兩方法探討數位學習課程認證指標的關係，並以某私立科技大學為個案，以印證本研究所提方法可有效分析該校數位課程認證指標的相互關係及重要性，並將研究結果做為該校發展數位課程進行及認證審查作業的參考依據。因此，本章主要內容包含兩節，第一節為個案背景介紹，內容主要包括該科技大學進行數位學習課程認證的過程；第二節為個案研究分析，內容主要包括三大面向，首先是利用 DEMATEL 以分析該校數位課程認證指標的關係，找出指標發展的核心與調整方向，並運用 ANP 以衡量各個數位課程認證指標的權重，最後再整合 DEMATEL 與 ANP 的分析提出該校發展數位課程認證指標的建議。

### 4.1 個案背景

為了確保數位學習學分及學位課程實施品質，教育部自 94 年起，開始設立起相關認證標準以提升數位學習之質與量。各大專校院為配合教育部政策，紛紛建立起數位學習環境及課程，此研究對象之某私立科技大學於 94 年購入數位學習系統軟硬體，開始推廣教師使用數位學習系統以輔助教學所需，並成立數位學習課程委員會建立以教育部數位課程認證指標為基礎，且適合該校數位課程認證指標。95 年電算中心與圖書館合併為資訊圖書處，並成立數位媒體組，專門負責數位學習系統、數位教材錄製、多媒體影音製作及相關教育訓練等業務。同年，教務處提出數位教學政策，以教育部數位學習課程認證指標為基礎，參考教育部在 98 年舉辦「大專校院數位學習實施成效觀察與評估」實施計畫所採用之指標項目（「大專校院數位學習實施成效觀察與評估」網站,2012），決議出該校之評鑑指標項目。其課程選擇由各系提供一至二門必修或選修課程、由資圖處協助教師進行數位學習課程，並向教育部申請大專院校數位學習課程及教材認證迄今。每學期由教務處主導數位課程審查委員會，分期中、期末進行兩次校內數位學習課程審查，於學期結束後送教育部備查。

本研究以該私立科技大學進行數位學習課程認證審查之評分委員為專家決策者，問卷設計以該校所使用之數位學習課程認證指標為項目。其中第 8 項規範「平台功能檢核」部分為校方必須採購合乎規範所制定功能之數位學習系統，因此不列入問卷項目中，該校數位學習課程認證指標如表 5。

表 5 數位學習課程認證指標代號表

代號	內容
a	目標
a1	數位學習課程指標
b	構面
b1	科目說明
b2	維持學習動機
b3	學習者與教材互動
b4	師生互動
b5	同學互動
b6	學習評量
b7	教學管理服務
x1	課程具體說明科目宗旨、學分數、及單元教學目標
x2	課程提供適當的單元架構及學習進度表
x3	課程具體說明科目成績的考評標準
x4	教材及教學活動能涵括課程提供適當的單元架構及學習進度表科目中所有的
x5	教師在同步教學中有引起學習動機的活動
x6	教師在各學習單元中皆提供機會檢核學習者的成就
x7	教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動
x8	教材有清楚的重點提示
x9	教材內容提供實例以協助學生理解
x10	教材提供適當的練習或課後反思活動
x11	教材提供充分的科目補充教材與外界網路資源
x12	課程建有授課教師的介紹資訊及課業輔導電子信箱
x13	教師實施適當且充足的同步及非同步教學活動
x14	非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論
x15	非同步教學時，教師能及時(一週內)回應學習者的問題，提供良好的回饋
x16	教師實施固定的「線上辦公室時間」，供學習者線上與教師互動
x17	學習者間在非同步教學中有充分的交叉互動
x18	教師於課程教學時，使用合作學習策略
x19	課程建有班級同學的自我介紹、電子信箱或個人網頁等資訊
x20	課程的學習評量配合教學目標與教材內容
x21	課程實施線上測驗或自我評量
x22	課程的線上測驗或自我評量提供評閱結果與回饋
x23	課程在線上實施學習者作品觀摩
x24	教師應用學習者的歷程檔案做為評量參考
x25	教師利用公告欄充份公佈科目進度與即時訊息

共分別計發放 DEMATEL 7 份問卷及 ANP 7 份問卷，回收 14 份問卷，有效回收份數百分之百。

專家問卷之基本資料，如圖 9 所示，區分任用資格、教育程度、隸屬單位、委員年資等 4 項，分述如下：

任用資格：教師 3 員，佔百分之 42.9%、專任人員 2 員，佔百分之 28.6%、技術人員 1 員，佔 14.3%及約顧人員 1 名，佔 14.3%。

教育程度：大學學歷 1 員，佔 14.3%、碩士學歷 3 員，佔 42.9%、博士學歷 3 員，佔 42.9%。  
 隸屬單位：教務單位 1 員，佔 14.3%、資訊單位 3 員，佔 42.9%、學術單位 3 員，佔 42.9%。  
 接觸數位學習業務年資：5 年以上 5 員，佔 71.5%、5 年以下 2 員，佔 28.6%。

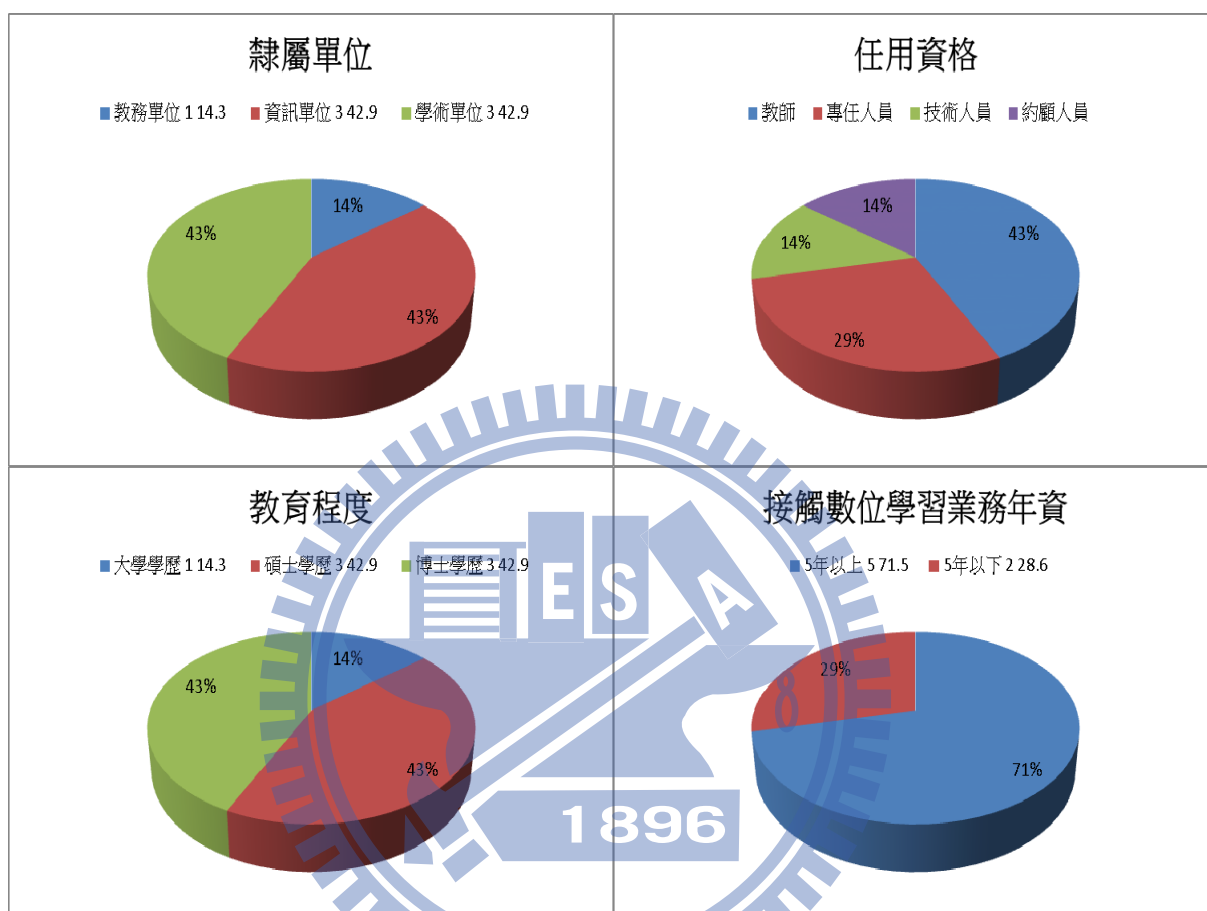


圖 9 專家問卷之基本資料

## 4.2 DEMATEL 分析結果

數位學習課程認證指標，根據公式 (6) 求得直接/間接關係矩陣表(T)。為了呈現較顯著的因果關係，經決策專家綜合評估後，並考量各準則關聯性與影響度之相互關係，因此，設定直接/間接關係矩陣的門檻值(threshold)為 0.2，以刪除低於 0.2 的其他數值，以呈現較顯著的因果關係。根據公式 (8) 與公式 (9) 求得數位學習課程認證指標計 25 項指標列的和(D)、行的和(R)、行列的和(D+R)、行列的差(D-R)，分析結果如表 6 所示。

表 6 數位學習課程認證指標連結度與原因度彙整表

代號	數位學習課程認證指標	D	R	D+R(連結度)	D-R(原因度)
	課程具體說明科目宗旨				
x1	、學分數及單元教學目標	0	0	0	0
x2	課程提供適當的單元架構及學習進度表	0	0.203	0.203	-0.203
x3	課程具體說明科目成績的考評標準	0	0	0	0
	教材及教學活動能涵括				
x4	課程提供適當的單元架構及學習進度表科目中所有的教學目標	0.622	0.643	1.265	-0.021
x5	教師在同步教學中有引起學習動機的活動	0.412	0.631	1.043	-0.219
	教師在各學習單元中皆				
x6	提供機會檢核學習者的成就	0.422	0.844	1.266	-0.422
	教師依據教學目標選用				
x7	多種合宜的教學活動	2.197	1.259	3.456	0.938
x8	教材有清楚的重點提示	0	0	0	0
	教材內容提供實例以協				
x9	助學生理解	0.200	0	0.200	0.200
	教材提供適當的練習或				
x10	課後反思活動	0.412	1.512	1.924	-1.100
	教材提供充分的科目補				
x11	充教材與外界網路資源	0	0	0	0
	課程建有授課教師的介				
x12	紹資訊及課業輔導電子信箱	0	0	0	0

表 6(續)

代號	數位學習課程認證指標	D	R	D+R(連結度)	D-R(原因度)
x13	教師實施適當且充足的 同步及非同步教學活動	1.032	0.201	1.233	0.831
x14	非同步教學時，師生均能針 對議題積極參與討論	0.849	0.208	1.057	0.641
x15	非同步教學時，教師能及時 (一週內)回應學習者的問 題，提供良好回饋	0	0	0	0
x16	教師實施固定的「線上辦公 室時間」，供學習者 線上與教師互動	0	0	0	0
x17	學習者間在非同步教學 中有充分的交叉互動	0	0	0	0
x18	教師於課程教學時，使用合 作學習策略	0	0	0	0
x19	課程建有班級同學的自 我介紹、電子信箱或個 人網頁等資訊	0	0	0	0
x20	課程的學習評量配合教 學目標與教材內容	0	0.215	0.215	-0.215
x21	課程實施線上測驗或自 我評量	0	0.215	0.215	-0.215
x22	課程的線上測驗或自我 評量提供評閱結果與 回饋	0	0.218	0.218	-0.218
x23	課程在線上實施學習者 作品觀摩	0	0	0	0
x24	教師應用學習者的歷程 檔案做為評量參考	0	0	0	0
x25	教師利用公告欄充份公 佈科目進度與即時訊息	0	0	0	0

將表 6 之連結度與原因度分別加總並除以 25 項數位學習課程認證指標求其平均值。得知連結度平均值為 0.492；原因度平均值為 0，作為因果矩陣的集中趨勢的估計值，繪製數位學習課程認證指標矩陣關係圖，如圖 10。

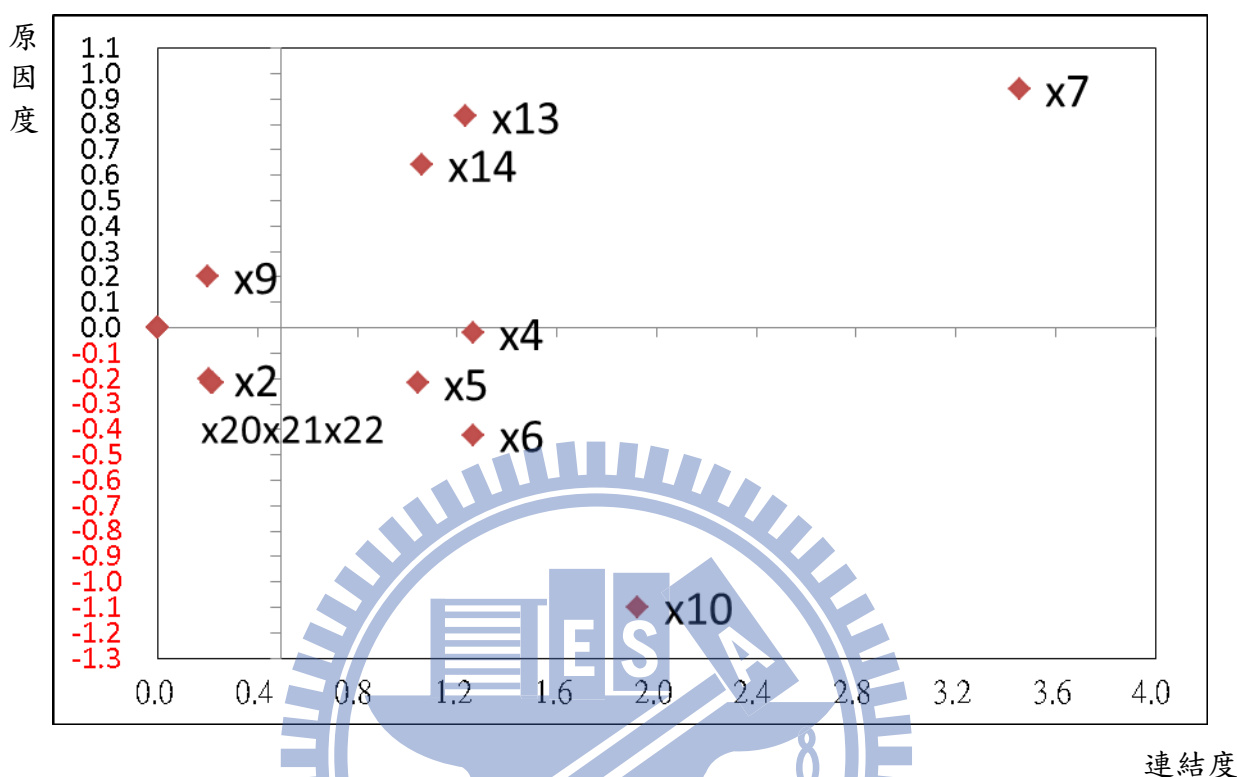


圖 10 數位學習課程認證指標矩陣關係圖

依照表 6 及圖 10 的分析結果分述如下：

1. 數位學習課程認證指標於第一象限，連結度及原因度皆高者：分別為x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、x13「教師實施適當且充足的同步及非同步教學活動」及x14「非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論」。
2. 數位學習課程認證指標於第二象限，連結度低原因度高者為x9「教材內容提供實例以協助學生理解」。
3. 數位學習課程認證指標於第三象限，連結度低原因度低者為x2「課程提供適當的單元架構及學習進度表」、x20「課程的學習評量配合教學目標與教材內容」、x21「課程實施線上測驗或自我評量」及x22「課程的線上測驗或自我評量提供評閱結果與回饋」。
4. 數位學習課程認證指標於第四象限，連結度高原因度低者為x4「課程提供適當的單元架構及學習進度表科目中所有的教學目標」、x5「教師在同步教學中有引

起學習動機的活動」、x6「提供機會檢核學習者的成就」、x10「教材提供適當的練習或課後反思活動」。

數位學習課程認證指標於將因果矩陣圖區分為四個意義區塊如圖11所示：

1. 核心因子區，連結度及原因度皆高者分別為x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、x13「教師實施適當且充足的同步及非同步教學活動」及x14「非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論」可說是在進行數位學習過程中，為促成整體指標完成度的關鍵影響性因子，應列為優先處理的對象，校方應針對這三項指標積極輔導教師進行數位學習之實施策略。
2. 驅動因子區，連結度低原因度高者為x9「教材內容提供實例以協助學生理解」，可影響較少指標之因子，獨立性強，為次要處理對象。
3. 獨立因子區，連結度低原因度低者為x2「課程提供適當的單元架構及學習進度表」、x20「課程的學習評量配合教學目標與教材內容」、x21「課程實施線上測驗或自我評量」及x22「課程的線上測驗或自我評量提供評閱結果與回饋」，與其他指標互動性低，可單獨處理為處理對象之第三順位。
4. 被影響因子區，連結度高原因度低者為x4「課程提供適當的單元架構及學習進度表科目中所有的教學目標」、x5「教師在同步教學中有引起學習動機的活動」、x6「提供機會檢核學習者的成就」、x10「教材提供適當的練習或課後反思活動」，是容易被其他指標所牽動的指標，在第一象限的x7、x13受到處理後，間接影響了x4、x5、x10；第一象限的x14與第二象限的x9可影響到x6的改善。





圖 11 數位課程認證指標之特性歸類圖

### 4.3 ANP 分析結果

依據 DEMATEL 結果所產生之結構，得知 25 個指標間相互影響關係後再使用 ANP 進一步探討各個準則彼此間之相對權重，問卷的發放對象為求一致性，與前節之對象相同，發放問卷 7 份，回收 7 份，回收率 100%。

利用 Super Decisions 軟體，建立準則間的網路關係：cluster a 目標、b 構面，node a1 數位學習課程指標、b1「科目說明」、b2「維持學習動機」、b3「學習者與教材互動」、b4「師生互動」、b5「同學互動」、b6「學習評量」、「b7 教學管理服務」、x1「課程具體說明科目宗旨、學分數、及單元教學目標」、x2「課程提供適當的單元架構及學習進度表」、x3「課程具體說明科目成績的考評標準」、x4「教材及教學活動能涵括科目中所有的教學目標」、x5「教師在同步教學中有引起學習動機的活動」、x6「教師在各學習單元中皆提供機會檢核學習者的成就」、x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、x8「教材有清楚的重點提示」、x9「教材內容提供實例以協助學生理解」、x10「教

材提供適當的練習或課後反思活動」、x11「教材提供充分的科目補充教材與外界網路資源」、x12「課程建有授課教師的介紹資訊及課業輔導電子信箱」、x13「教師實施適當且充足的同步及非同步教學活動」、x14「非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論」、x15「非同步教學時，教師能及時「一週內」回應學習者的問題，提供良好的回饋」、x16「教師實施固定的「線上辦公室時間」，供學習者線上與教師互動」、x17「學習者間在非同步教學中有充分的交叉互動」、x18「教師於課程教學時，使用合作學習策略」、x19「課程建有班級同學的自我介紹、電子信箱或個人網頁等資訊」、x20「課程的學習評量配合教學目標與教材內容」、x21「課程實施線上測驗或自我評量」、x22「課程的線上測驗或自我評量提供評閱結果與回饋」、x23「課程在線上實施學習者作品觀摩」、x24「教師應用學習者的歷程檔案做為評量參考」、x25「教師利用公告欄充份公佈科目進度與即時訊息」，如圖 12。

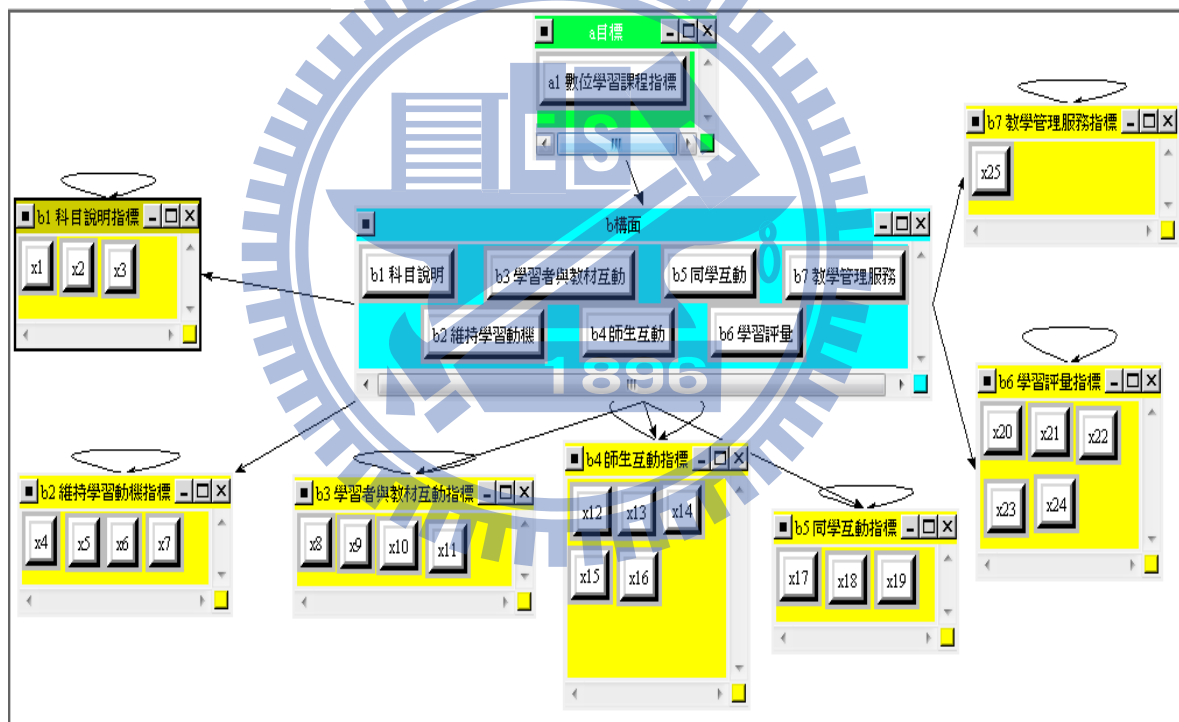


圖 12 準則網路關係圖

並將各題項數值一一輸入 Super Decisions 軟體中，進行未加權超級矩陣之運算，將未加權矩陣分別乘以評估構面之成對比較矩陣所求得的特徵向量後，特徵向量求得後，再針對各準則成對比較矩陣進行一致性檢定，其值必須小於 0.1，以各評估構面成對比較矩陣之一致性檢定為例，Inconsistency 值為 0.03977，如圖 13。

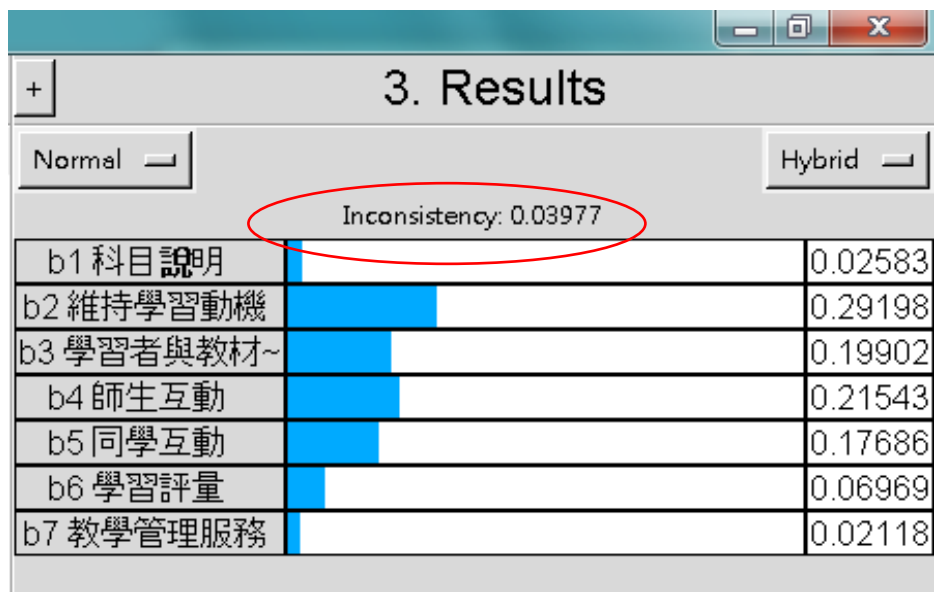


圖 13 一致性檢定圖

在全部資料皆輸入完畢後，正式進入超級矩陣之計算程序。超級矩陣計算過程可分為三階段，首先將單一準則影響下之各構面準則中的特徵向量表，整合成一大矩陣，即可得未加權超級矩陣，由於本研究未加權超級矩陣中行值和=1，符合行隨機原則，因此得加權超級矩陣，如表 7。

表 7 加權超級矩陣

		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23	x24	x25	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
b1	x1	0.635	0.709	0.094	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.595	0	0	0	0	0	0
	x2	0.287	0.179	0.280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.340	0	0	0	0	0	0
	x3	0.078	0.113	0.627	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.065	0	0	0	0	0	0
b2	x4	0	0	0	0.070	0.046	0.146	0.048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.409	0	0	0	0	0
	x5	0	0	0	0.047	0.105	0.269	0.090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.168	0	0	0	0	0
	x6	0	0	0	0.148	0.134	0.094	0.126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.216	0	0	0	0	0
	x7	0	0	0	0.735	0.715	0.491	0.737	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.206	0	0	0	0	0
b3	x8	0	0	0	0	0	0	0	0.534	0.534	0.534	0.471	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.118	0	0	0	0
	x9	0	0	0	0	0	0	0	0.245	0.245	0.245	0.280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.262	0	0	0	0
	x10	0	0	0	0	0	0	0	0.134	0.134	0.134	0.158	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.565	0	0	0	0
	x11	0	0	0	0	0	0	0	0.087	0.087	0.087	0.090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.055	0	0	0	0
b4	x12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.030	0.051	0.051	0.048	0.038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.024	0	0	0
	x13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.084	0.083	0.082	0.094	0.087	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.215	0	0	0
	x14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.211	0.167	0.204	0.203	0.299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.360	0	0	0
	x15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.257	0.314	0.301	0.351	0.315	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.268	0	0	0
	x16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.418	0.386	0.362	0.304	0.260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.133	0	0	0
b5	x17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.204	0.752	0.730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.191	0	0
	x18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.747	0.197	0.210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.766	0	0
	x19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.049	0.051	0.060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.043	0	0	
b6	x20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.078	0.070	0.070	0.078	0.069	0	0	0	0	0	0	0.131	0	
	x21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.133	0.327	0.252	0.260	0.390	0	0	0	0	0	0.056	0		
	x22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.258	0.364	0.440	0.135	0.248	0	0	0	0	0	0.222	0		
	x23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.294	0.130	0.113	0.372	0.174	0	0	0	0	0	0.045	0		
	x24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.237	0.110	0.126	0.155	0.118	0	0	0	0	0	0.546	0		
b7	x25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	1.000	
sum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

最後經極限化矩陣相乘運算後，各準則之權重穩定收斂至一固定值，即可得相對權重，即為各準則之極限化權超級矩陣(表 8)。

表 8 極限化權超級矩陣

		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23	x24	x25	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	權重
b1	x1	0.550	0.550	0.550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.550	0	0	0	0	0	0	0.014
	x2	0.258	0.258	0.258	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.258	0	0	0	0	0	0	0.007
	x3	0.193	0.193	0.193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.193	0	0	0	0	0	0	0.005
b2	x4	0	0	0	0.061	0.061	0.061	0.061	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.061	0	0	0	0	0	0.018
	x5	0	0	0	0.111	0.111	0.111	0.111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.111	0	0	0	0	0	0.032
	x6	0	0	0	0.124	0.124	0.124	0.124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.124	0	0	0	0	0	0.036
	x7	0	0	0	0.704	0.704	0.704	0.704	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.704	0	0	0	0	0	0.205
b3	x8	0	0	0	0	0	0	0	0.528	0.528	0.528	0.528	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.528	0	0	0	0	0.105
	x9	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0.248	0.248	0.248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.248	0	0	0	0	0.049
	x10	0	0	0	0	0	0	0	0.136	0.136	0.136	0.136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.136	0	0	0	0.027
	x11	0	0	0	0	0	0	0	0.087	0.087	0.087	0.087	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.087	0	0	0	0	0.017
b4	x12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.045	0	0	0	0.010
	x13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.088	0	0	0	0.019
	x14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.231	0	0	0	0.050	
	x15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.321	0.321	0.321	0.321	0.321	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.321	0	0	0	0.069
	x16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.316	0	0	0	0.068
b5	x17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.485	0.485	0.485	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.485	0	0	0.086
	x18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.464	0.464	0.464	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.464	0	0	0.082
	x19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.051	0.051	0.051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.051	0	0	0.009	
b6	x20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0	0	0	0	0	0	0.072	0	0.005	
	x21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.284	0.284	0.284	0.284	0.284	0	0	0	0	0	0.284	0	0.020	
	x22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.322	0.322	0.322	0.322	0.322	0	0	0	0	0	0.322	0	0.022	
	x23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0	0	0	0	0.187	0	0.013	
b7	x24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0	0	0	0	0.134	0	0.009	
	x25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0.021	

此研究透過 ANP 可了解該校負責數位學習課程審核委員專家對於數位學習課程指標所偏重的形態，並依其權重大小，建構教師進行數位學習課程之實施策略。ANP 權重評估結果分析專家問卷以 ANP 分析結果中，25 個指標權重依序如表 9。

表 9 ANP 數位學習課程認證指標依權重排序

指標	內容	權重	排序
x7	教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動	0.205	1
x8	教材有清楚的重點提示	0.105	2
x17	學習者間在非同步教學中有充分的交叉互動	0.086	3
x18	教師於課程教學時，使用合作學習策略	0.082	4
x15	非同步教學時，教師能及時(一週內)回應學習者的問題，提供良好的回饋	0.069	5
x16	教師實施固定的「線上辦公室時間」，供學習者線上與教師互動	0.068	6
x14	非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論	0.050	7
x9	教材內容提供實例以協助學理解	0.049	8
x6	教師在各學習單元中皆提供機會檢核學習者的成就	0.036	9
x5	教師在同步教學中有引起學習動機的活動	0.032	10
x10	教材提供適當的練習或課後反思活動	0.027	11
x22	課程的線上測驗或自我評量提供評閱結果與回饋	0.022	12
x25	教師利用公告欄充份公佈科目進度與即時訊息	0.021	13
x21	課程實施線上測驗或自我評量	0.020	14
x13	教師實施適當且充足的同步及非同步教學活動	0.019	15
x4	教材及教學活動能涵括課程提供適當的單元架構及學習進度表科目中所有的教學目標	0.018	16
x11	教材提供充分的科目補充教材與外界網路資源	0.017	17
x1	課程具體說明科目宗旨、學分數、及單元教學目標	0.014	18
x23	課程在線上實施學習者作品觀摩	0.013	19
x12	課程建有授課教師的介紹資訊及課業輔導電子信箱	0.010	20
x24	教師應用學習者的歷程檔案做為評量參考	0.009	21
x19	課程建有班級同學的自我介紹、電子信箱或個人網頁等資訊	0.009	22
x2	課程提供適當的單元架構及學習進度表	0.007	23
x20	課程的學習評量配合教學目標與教材內容	0.005	24
x3	課程具體說明科目成績的考評標準	0.005	25

由權重排序可發現，前三大的指標依序為 x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、x8「教材有清楚的重點提示」、x17「學習者間在非同步教學中有充分的交叉互動」，由其中可以得知，在委員專家的觀念上，教師如何進行教學活動、如何在教材引起學生閱讀的動機、教師如何呈現教材內容及學習互動等教學，顯得相對重要。

#### 4.4 DEMATEL 與 ANP 綜合結果分析

透過 DEMATEL，可得到連結度與原因度併加上 ANP 之權重，產生連結重要關係矩陣圖(圖 14)及原因重要關係矩陣圖(圖 15)。

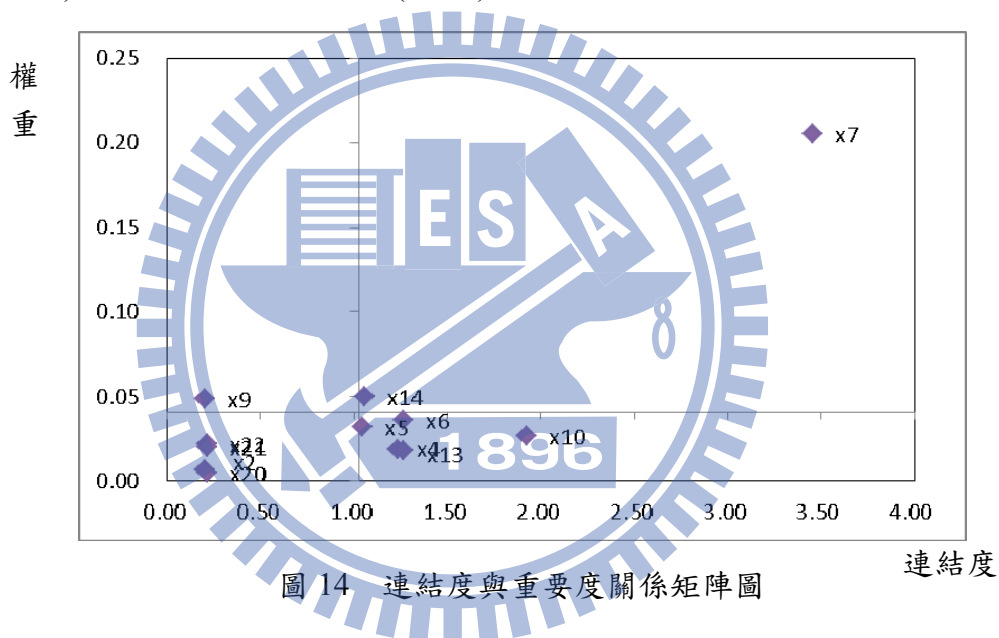


圖 14 連結度與重要度關係矩陣圖

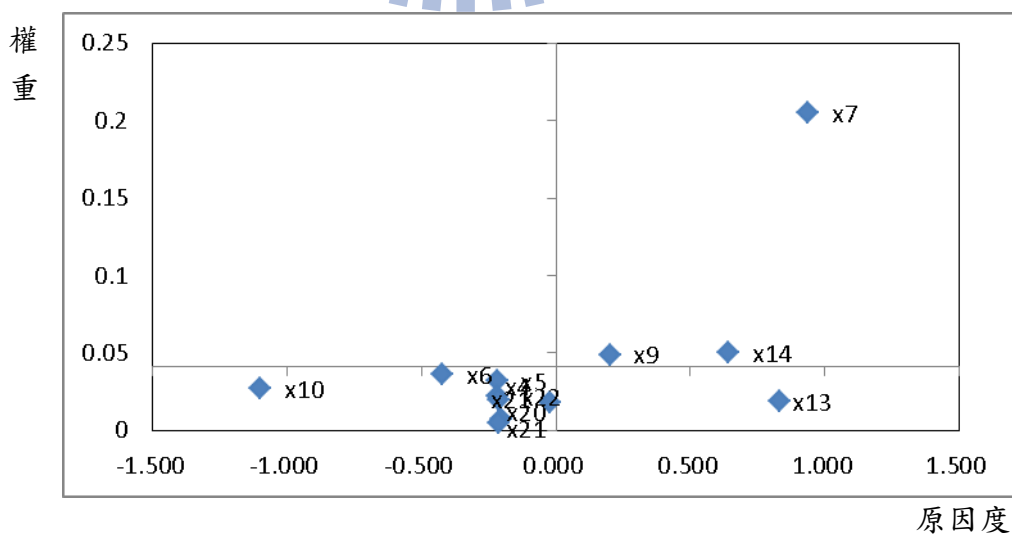


圖 15 原因度與重要度關係矩陣圖

1. 圖 14 中，處於第一象限的指標有 x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、及 x14「非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論」，顯示單究連結度與權重來觀察時，x7、x14 為影響與被影響的總程度高且權重大的指標，這表示專家認為教師如何進行教學活動及教學活動多樣化、師生在教學後的互動情況是進行數位學習的核心因素並且認為其重要度也是很大的。
2. 圖 14 中，處於第二象限的指標有 x9「教材內容提供實例以協助學生理解」，顯示單究連結度與權重來觀察時，x9 核心程度不算很高，但權重較大，這表示專家認為如何製作讓學生理解的教材很重要，但在進行數位學習時，它是個獨立存在的因素，在影響與被影響的總程度上，沒有第一象限的指標來得高。
3. 圖 14 中，處於第三象限的指標有 x2「課程提供適當的單元架構及學習進度表」、x20「課程的學習評量配合教學目標與教材內容」、x21「課程實施線上測驗或自我評量」、x22「課程的線上測驗或自我評量提供評閱結果與回饋」，顯示單究連結度與權重來觀察時，x2、x20、x21、x22 為影響與被影響的總程度低且權重小的指標。
4. 圖 14 中，處於第四象限的指標有 x4「教材及教學活動能涵括課程提供適當的單元架構及學習進度表科目中所有的教學目標」、x5「教師在同步教學中有引起學習動機的活動」、x6「教師在各學習單元中皆提供機會檢核學習者的成就」、x10「教材提供適當的練習或課後反思活動」、x13「教師實施適當且充足的同步及非同步教學活動」，顯示單究連結度與權重來觀察時，x4、x5、x6、x10、x13 為影響與被影響的總程度高且權重小的指標，這表示專家認為上述指標重要性比起其他指標來的小，但這些指標在數位學習進行中，影響與被影響的總程度卻是不可忽略的。
5. 圖 15 中，處於第一象限的指標有 x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、x9「教材內容提供實例以協助學生理解」及 x14「非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論」，顯示單究原因度與權重來觀察時，x7、x9、x14 為影響與被影響差異程度高且重要性大。
6. 圖 15 中，處於第三象限的指標有 x2「課程提供適當的單元架構及學習進度表」、x4「教材及教學活動能涵括課程提供適當的單元架構及學習進度表科目中所有的教學



目標」、x5「教師在同步教學中有引起學習動機的活動」、x6「教師在各學習單元中皆提供機會檢核學習者的成就」、x10「教材提供適當的練習或課後反思活動」、x20「課程的學習評量配合教學目標與教材內容」、x21「課程實施線上測驗或自我評量」、x22「課程的線上測驗或自我評量提供評閱結果與回饋」，顯示單究原因度與權重來觀察時，x2、x20、x21、x22 為影響與被影響差異程度低且權重低的指標。

7. 圖 15 中，處於第四象限的指標有 x13「教師實施適當且充足的同步及非同步教學活動」，顯示單究原因度與權重來觀察時為影響與被影響差異程度高且權重低的指標，表示專家認為 x13 不是很重要，但該指標在數位學習進行的過程中，對於其他指標的影響與被影響差異程度卻很高。



## 第五章 研究結果與結論

依目前教育部政策，數位學習已是現在教育體系及教學管道不可或缺的一環，各校積極發展數位課程教學及教材多元化，在克服教學的時間與空間限制後，藉以促使學習者提高學習意願成為數位學習的一大課題，其中，基礎環境建設和學習認證機制更是確保教育品質的必要措施。

教師在製作數位教材時，必須思考到學習責任歸屬的問題，學習成效不彰的原因，是數位學習教材設計不良？數位學習教學策略不好？抑或是學習者的個人學習習慣、學習能力、學習動機的問題？然而，學習成效主要還是反應在人本身的因素上，教師投入的多寡無法絕對與學習者的成績成正比，如何去評論教師在數位學習課程所耗費的心力，驗證機制的存在，便顯得重要，讓教師在製作數位學習課程有方向與規範做為依據。

而教育部於 2009 年所訂定「教育部數位學習教材與課程認證審查及認證申請須知」所提出課程認證的 8 項規範、40 項指標，除了第 8 項規範「平台功能檢核」部分為校方必須採購合乎規範所制定功能之數位學習系統外，教師所能著力的部分在於前七項指標，以下提出此研究研究結果，並提出建議事項，以供此研究個案教師在進行數位學習課程時做為參考。

### 5.1 結果

此研究透過 DEMATEL 找出數位學習課程指標相互影響關係，依此結構關係配合 ANP 數位學習課程指標之網絡關係，最後找出該校數位學習課程認證之核心關鍵指標，提供教師在進行數位學習課程之方向依據，期以整體提昇數位學習課程實施品質以達到最佳學習成效之目標。

1. 透過 DEMATEL 分析結果，第一象限中，連結度及原因度皆高者分別為 x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、x13「教師實施適當且充足的同步及非同步教學活動」及 x14「非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論」，為主要影響

其他指標的核心項目，在因果關係中，屬於「因」的部分，也就是本研究欲找出的核心指標群，為改善數位學習指標認證作業時，首選著手的指標，而這些指標一旦被改善，將大範圍影響其他指標進行的結果，。

2. 由權重排序可發現，前三大的指標依序為 x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、x8「教材有清楚的重點提示」、x17「學習者間在非同步教學中有充分的交叉互動」，由其中可以得知，在委員專家的觀念上，教師如何進行教學活動、如何在教材引起學生閱讀的動機、教師如何呈現教材內容及學習互動等教學，顯得相對重要。
3. 而連結度與原因度分別用以 ANP 權重加以分析，x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」為指標中影響與被影響總程度最高且專家認為重要度最大的指標；為影響與被影響差異度高且重要性大的指標為 x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、x9「教材內容提供實例以協助學生理解」及 x14「非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論」，這些指標分別扮演整體提昇數位學習課程實施品質達到最佳學習成效目標之核心關鍵性指標。
4. 以本研究之個案，依專家著重該校教師在進行數位學習時，於教學活動的多樣性及師生互動上有很大的進步空間，而依據教學目標執行教學活動的多樣化可以提升教學品質與學習效率，充足的師生互動可以引起學生學習動機。依據這兩個方向進行，不僅是提昇數位學習課程實施品質，並且滿足教育部所訂定之數位學習課程認證指標內容。

## 5.2 結論

依本研究結果，提出協助教師整體提昇數位學習課程實施品質以達到最佳學習成效策略提出以下建議。

1. 透過 DEMATEL 分析結果，落在連結度高及原因度高的前三項指標為 x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、x13「教師實施適當且充足的同步及非同步教

學活動」及 x14「非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論」，顯示出校方規劃一套有系統的教育部數位學習指標內容說明文件及模式、教師在制定數位學習課程規劃及教學策略時，可以考量以這三項核心指標為發展主軸。

2. 透過 ANP 權重排序，前三大的指標依序為 x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、x8「教材有清楚的重點提示」、x17「學習者間在非同步教學中有充分的交叉互動」，由其中可以得知，在委員專家的觀念上，教師如何進行教學活動、如何在教材引起學生閱讀的動機、教師如何呈現教材內容及學習互動等教學，顯得相對重要，教師在進行數位學習時，應該著重這三方面的施行狀況。
3. 而連結度與原因度分別用以 ANP 權重加以分析，x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」為指標中影響與被影響總程度最高且專家認為重要度最大的指標；為影響與被影響差異度高且重要性大的指標為 x7「教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動」、x9「教材內容提供實例以協助學生理解」及 x14「非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論」，顯示教師在進行數位學習時，教學活動方式應多元化方能引起學生之學習動機，豐富教學活動，並且著重與學生間的互動狀況，比如視訊互動、分組探討、多媒體教材呈現等等，避免過於單調而喪失學生學習意願。因此，校方在電腦網路及多媒體上設備的投資及專業人員的培訓勢必要先建構一定的規模與水準，而在數位學習中，教學方式多元，則代表教師本身對於所應用之電腦軟硬體、網路及多媒體設備之知識必須充足，要有相當的資訊素養，方能展現多元的教學活動。

## 參考文獻

### 中文部分

- 江楹涓(2007)。數位訓練規劃師培訓課程評鑑指標建構之研究。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學工業科技教育研究所，臺北市。
- 林靜婷(2007)。數位學習課程品質評估準則之發展與探討。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學資訊教育研究所，臺北市。
- 紀岱玲(2006)。供應商績效評估研究—結合ANP及DEMATEL之應用。未出版之碩士論文，國立政治大學資訊管理研究所，臺北市。
- 大專校院數位學習實施成效觀察與評估網(2012)。上網日期：2012.05.13。網址：  
<http://elearn.ice.ntnu.edu.tw>
- 郭玉霞(2008)。企業應收帳款控管與零呆帳策略之研究。未出版之碩士論文，私立開南大學企業與創業管理學系，桃園縣。
- 莊瑜菁(2008)。國內公務機關數位課程實施現況分析。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學資訊教育研究所，臺北市。
- 徐敏珠、楊建民(2006)。數位學習認證機制之探討。中華民國資訊學會通訊，9(1)，149-162。
- 高士鈞(2008)。數位課程認證指標重要性之研究：從學習者觀點分析。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學數位學習研究所，彰化縣。
- 教育部遠距教學交流暨認證網(2009)。上網日期：2012.05.13。網址：  
[http://ace.moe.edu.tw/b04\\_1.php](http://ace.moe.edu.tw/b04_1.php)
- 曾懷菽(2009)。國內數位學習課程認證標準推展現況之探討。未出版之碩士論文，國立雲林科技大學資訊管理研究所，雲林縣。
- 楊傳蓮(2007)。成人非正規數位課程評鑑指標建構之研究。未出版之博士論文，國立高雄師範大學成人教育研究所，高雄市。

陳年興、楊錦潭(2006)。數位學習：理論與實務。台北縣：博碩。

鄧振源(2005)。計畫評估-方法與應用。台北市：鼎茂。

蔡佳芸(2010)。華語文數位教學設計數位學習課程設計與發展。未出版之碩士論文，  
私立淡江大學教育科技研究所，新北市。

謝宜芳(2011)。整合修正後SIPA與DEMATEL於臺灣通訊服務業服務品質衡量之研究。未  
出版之博士論文，中華大學科技管理博士學位學程，新竹縣。

數位學習國家型科技計畫辦公室(2007)。上網日期：2012.05.13。網址：  
<http://wiki.teldap.tw/index.php>

蔣佳諭(2008)。從學習者觀點探討數位學習認證規範實施成效之研究。未出版之碩士  
論文，國立臺灣師範大學圖書資訊學研究所，台北市。

英文部分

Chute, A. G., Thompson, M. M., & Hancock, B. W. (1999). *The McGraw-Hill handbook of distance learning*. New York: McGraw.

Fontela, E., & Gabus, A. (1976). *The DEMATEL Observer, DEMATEL 1976 Report*. Switzerland, Geneva: Battelle Geneva Research Center.

Gabus, A., & Fontela, E. (1973). *Perceptions of the world problematique: Communication procedure, communicating with those bearing collective responsibility, DEMATEL report No. 1*. Geneva, Switzerland: Battelle Geneva Research Center.

Herrington, A., Herrington, J., Oliver, R., Stoney, S. & Willis, J. (2001). Quality guidelines for online courses: The development of an instrument to audit online units. Meeting at the crossroads: Proceedings of ASCILITE 2001, 263-270.

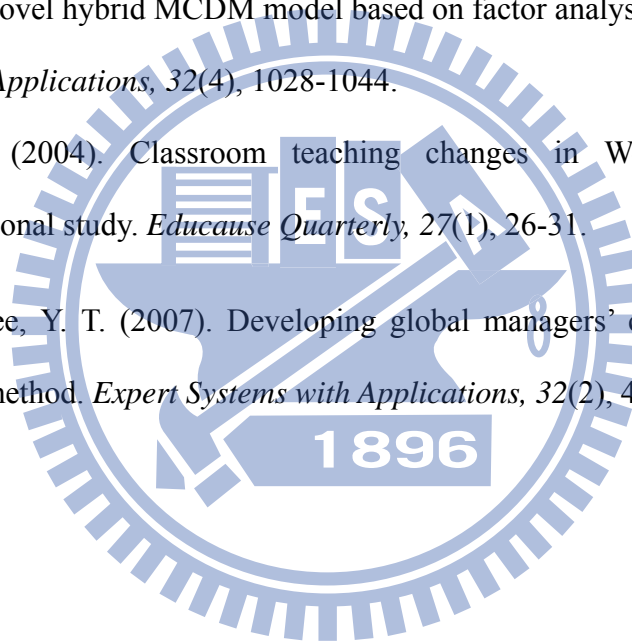
Huang, C. Y., Shyu, Joseph Z., & Tzeng, G. H. (2007). Reconfiguring the innovation policy portfolios for Taiwan's SIP mall industry. *Technovation*, 27(12), 744-765.

Jay, A. (1998). *A trainer's guide to web-based instruction*. American Society for Training & Development (ASTD).

Katz, Y. J., & Yablon, Y. B. (2002). Who is afraid of university Internet courses? *Educational*

- Media International, 39(1), 69-73.
- Kim, Y. H. (2006). Study on impact mechanism for beef cattle farming and importance of evaluating agricultural information in Korea using DEMATEL, PCA and AHP. *Agricultural Information Research*, 15(3), 267–280.
- Lee, Y. C., Hu, H. Y., Yen, T. M., & Tsai, C. H. (2008). Kano's model and decision making trial and evaluation laboratory apply to order-winners and qualifiers improvement: A study of computer industry. *Information Technology Journal*, 7(5), 702-714.
- Lee, Y. C., & Hsieh, Y. F. (2011). Modifying IPA with DEMATEL composite importance. Paper presented at the meeting of 2011 International Conference on Fuzzy Systems and Neural Computing, Hong Kong, China.
- Lee, Y. C., Hsieh, Y. F., & Guo, Y. B. (2011). Using DEMATEL to implement **LIBQUAL<sup>+</sup>™** evaluating library service. Paper presented at the meeting of 2011 International Conference on Engineering Management and Service Sciences, Wuhan, China.
- Lin, C. J., & Wu, W. W. (2008). A causal analytical method for group decision making under fuzzy environment. *Expert System with Applications*, 34(1), 205–213.
- Marley, J. L. (2007). Gender differences and distance education: Major research findings and implications for LIS education. *Journal of Education for Library and Information Science*, 48(1), 13-20.
- Peterson, R.W., Marostica, M.A., & Callahan, L.M.(1999). E-learning: Helping investors climb the e-learning curve. USA: U.S. Bancorp Piper Jaffray Equity Research.
- Reisetter, M., LaPointe, L., & Korcuska, J. (2007). The impact of altered realities: Implications of online delivery for learners' interactions, expectations, and learning skills. *International Journal on Learning*, 6(1), 55-80.
- Satty, T.L.(2001) Decision making with dependence and feedback: The analytic network process, 2nd ed, RWS Publications, Pittsburgh, USA.
- Seyed-Hosseini, S. M., Safaei, N., & Asgharpour, M. J. (2006). Reprioritization of failures in

- a system failure mode and effects analysis by decision making trial and evaluation laboratory technique. *Reliability Engineering and System Safety*, 91(8), 872-881.
- Tamura, H., Okanishi, H., & Akazawa, K. (2006). Decision support for extracting and dissolving consumers' uneasiness over foods using stochastic DEMATEL. *Journal of Telecommunications and Information Technology*, 4, 91-95.
- Tyler, A. (2000). A survey of distance learning library and information science courses delivered via the Internet. *Education for Information*, 19(1), 47-59.
- Tzeng, G. H., Chiang, C. H., & Li, C. W. (2007). Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL. *Expert Systems with Applications*, 32(4), 1028-1044.
- Wingard, R. G. (2004). Classroom teaching changes in Web-enhanced courses: A multi-institutional study. *Educause Quarterly*, 27(1), 26-31.
- Wu, W. W., & Lee, Y. T. (2007). Developing global managers' competencies using fuzzy DEMATEL method. *Expert Systems with Applications*, 32(2), 499-507.





## 附 錄 一

### 數位學習數課程認證指標 DEMATEL 問卷調查表

您好：

這是一份有關貴校數位學習數課程認證指標問卷，目的在瞭解受訪者對數位學習數課程認證指標間相互影響程度之認知，以期對授課老師在進行數位學習課程提供有效的資訊。本問卷以不記名方式填答，所有資料僅供學術研究使用，決不個別對外公開，請您安心填答。敬祝 順安！

國立交通大學資訊學院科技碩士在職專班數位圖書資訊組  
指導教授：黃明居 博士  
研究生：呂 玲

本問卷區分「個人資料」與「問卷填答」等 2 部份。

#### 一、基本資料：

1. 任用資格：聘僱人員技術任用專任人員老師
2. 教育程度：專科大學研究所(含)以上
3. 隸屬單位：教務單位資訊單位其他\_\_\_\_\_
4. 接觸數位學習業務年資：\_\_\_\_\_ 年

#### 二、問卷填答

**填答說明** 本研究係透過一群專家對同一主題看法提出個人意見，經研究彙整分析，作為研究之重要依據。本研究以專家個人意見

表達影響程度，「10」代表影響程度最大，「0」代表無影響。中間分數則按重要程度，分別以「9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1」加以評分，數字愈大代表影響程度愈大。請依您的意見評判其適切性，請將您寶貴的意見在矩陣□中填寫 0~10 的數字。

代號	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23	x24	x25	
受影響指標 影響指標	課程具體說明科目宗旨、學分數、及單元教學目標	課程提供適當的單元架構及學習進度表	課程具體說明科目成績的考評標準	教材及教學活動能涵括科目中所有的教學目標	教師在同步教學中有引起學習動機的活動	教師在各學習單元中皆提供機會檢核學習者的成就	教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動	教材有清楚的重點提示	教材內容提供實例以協助學生理解	教材提供適當的練習或課後反思活動	教材提供充分的科目補充教材與外界網路資源	課程建有授課教師的介紹資訊及課業輔導電子信箱	教師實施適當且充足的同步及非同步教學活動	非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論	題，提供良好的回饋	非同步教學時，教師能及時(一週內)回應學習者的問題，與教師互動	教師實施固定的「線上辦公室時間」，供學習者線上學習者間在非同步教學中有充分的交叉互動	教師於課程教學時，使用合作學習策略	等資訊	課程建有班級同學的自我介紹、電子信箱或個人網頁	課程的學習評量配合教學目標與教材內容	課程實施線上測驗或自我評量	課程的線上測驗或自我評量提供評閱結果與回饋	課程在線上實施學習者作品觀摩	教師應用學習者的歷程檔案做為評量參考	教師利用公告欄充份公佈科目進度與即時訊息
x1	略	0																								
x2	略		0																							
x3	略			0																						
x4	略				0																					
x5	略					0																				
x6	略						0																			
x7	略							0																		
x8	略								0																	
x9	略									0																



## 附錄二

### 數位學習數課程認證指標 ANP 問卷調查表

您好：

這是一份有關貴校數位學習數課程認證指標問卷，目的在篩選出數位學習數課程認證指標之評估準則，以期對授課老師在進行數位學習課程提供有效的資訊。本問卷以不記名方式填答，所有資料僅供學術研究使用，決不個別對外公開，請您安心填答。敬祝 順安！

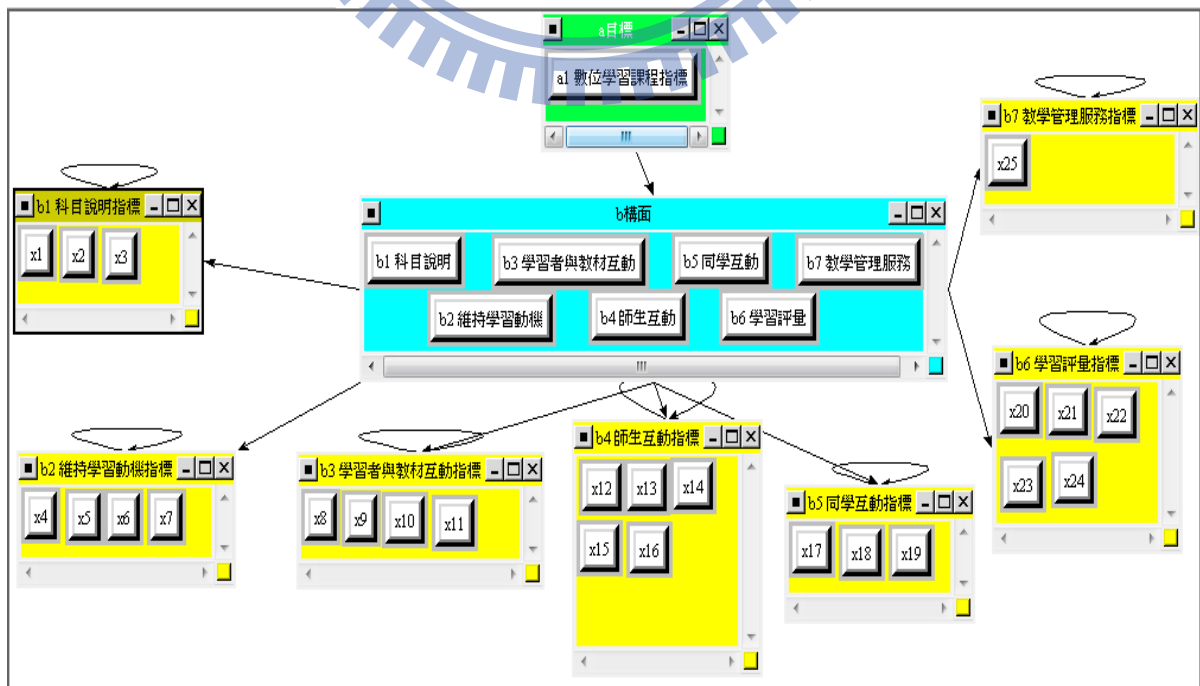
國立交通大學資訊學院科技碩士在職專班數位圖書資訊組  
指導教授：黃明居 博士  
研究生：呂 玲

一、本問卷區分「個人資料」、「各構面關係」、「各準則在相互影響關係下的相對重要性比較」等3部份。

二、基本資料：

1. 任用資格：聘僱人員技術任用專任人員老師
2. 教育程度：專科大學研究所(含)以上
3. 隸屬單位：教務單位資訊單位其他\_\_\_\_\_
4. 接觸數位學習業務年資：\_\_\_\_\_年

三、各構面關係



代號	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23	x24	x25
內容	課程具體說明科目宗旨、學分數、及單元教學目標	課程提供適當的單元架構及學習進度表	課程具體說明科目成績的考評標準	教材及教學活動能涵括科目中所有的教學目標	教師在同步教學中有引起學習動機的活動	教師在各學習單元中皆提供機會檢核學習者的成就	教師依據教學目標選用多種合宜的教學活動	教材有清楚的重點提示	教材內容提供實例以協助學生理解	教材提供適當的練習或課後反思活動	教材提供充分的科目補充教材與外界網路資源	課程建有授課教師的介紹資訊及課業輔導電子信箱	教師實施適當且充足的同步及非同步教學活動	非同步教學時，師生均能針對議題積極參與討論	非同步教學時，教師能及時(週內)回應學習者的問題，提供良好的回饋	教師實施固定的「線上辦公室時間」，供學習者線上與教師互動	學習者間在非同步教學中有充分的交叉互動	教師於課程教學時，使用合作學習策略	課程建有班級同學的自我介紹、電子信箱或個人網頁等資訊	課程的學習評量配合教學目標與教材內容	課程實施線上測驗或自我評量	課程的線上測驗或自我評量提供評閱結果與回饋	課程在線上實施學習者作品觀摩	教師應用學習者的歷程檔案做為評量參考	教師利用公告欄充份公佈科目進度與即時訊息

#### 四、問卷填答

##### 1. 填答方式說明

##### (1) 評估尺度表：

評估尺度	定義	說明
1	同等重要	兩個指標的貢獻具同等重要性
3	稍微重要	經驗判斷顯示稍微贊同某一指標
5	重要	經驗判斷顯示強烈贊同某一指標
7	很重要	實際顯示非常強烈贊同某一指標
9	非常重要	有足夠證據肯定贊同某一指標
2、4、6、8	中間值	折衷值介於上述評估尺度之間

填寫方式如下所示，例：x1 與 x2 兩個準則相互比較，若您認為 x1 準則較為重要，且重要度介於「重要」與「很重要」之間，請在 6:1 的位置處打勾。

左邊準則重要性 大於 右邊準則							左邊準則 小於 右邊準則重要性							相對準則				
基本準則	非常重要	很重要	重要	稍微重要	同等重要	稍微重要	重要	很重要	非常重要	評估尺度								
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度
x1				V														x2

2. 各構面在相互影響關係下的相對重要性比較：

(1) 在「b1」為主要考量下，請兩兩比較下列構面的相對重要性程度。

左邊準則重要性 大於 右邊準則									左邊準則 小於 右邊準則重要性									相對構面
基本構面	非常重要		很重要		重要		稍微重要		同等重要		稍微重要		重要		很重要		非常重要	
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度
b2																		b3
																		b4
																		b5
																		b6
																		b7
b3																		b4
																		b5
																		b6
																		b7
b4																		b5
																		b6
																		b7
b5																		b6
																		b7
b6																		b7

(2) 在「b2」為主要考量下，請兩兩比較下列構面的相對重要性程度。

左邊準則重要性 大於 右邊準則									左邊準則 小於 右邊準則重要性									相對構面
基本構面	非常重要		很重要		重要		稍微重要		同等重要		稍微重要		重要		很重要		非常重要	
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度
b3																		b4
																		b5
																		b6
																		b7
b4																		b5
																		b6
																		b7
b5																		b6
																		b7
b6																		b7

(3) 在「b3」為主要考量下，請兩兩比較下列構面的相對重要性程度。

左邊準則重要性 大於 右邊準則										左邊準則 小於 右邊準則重要性									相對構面
基本構面	非常重要		很重要		重要		稍微重要		同等重要		稍微重要		重要		很重要		非常重要		
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9		
b4																		b5	
																		b6	
																		b7	
b5																		b6	
																		b7	
b6																		b7	

(4) 在「b4」為主要考量下，請兩兩比較下列構面的相對重要性程度。

左邊準則重要性 大於 右邊準則										左邊準則 小於 右邊準則重要性									相對構面
基本構面	非常重要		很重要		重要		稍微重要		同等重要		稍微重要		重要		很重要		非常重要		
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9		
b5																		b6	
																		b7	
b6																		b7	

(5) 在「b5」為主要考量下，請兩兩比較下列構面的相對重要性程度。

左邊準則重要性 大於 右邊準則										左邊準則 小於 右邊準則重要性									相對構面
基本構面	非常重要		很重要		重要		稍微重要		同等重要		稍微重要		重要		很重要		非常重要		
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9		
b6																		b7	
																		b2	
b7																		b2	

(6) 在「b6」為主要考量下，請兩兩比較下列構面的相對重要性程度。

左邊準則重要性 大於 右邊準則									左邊準則 小於 右邊準則重要性																			
基本構面	非常 重要			很 重要			重 要			稍 微 重 要			同 等 重 要			稍 微 重 要			重 要			很 重 要			非 常 重 要			相對構面
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9											
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度										
b7																		b1										

(7) 在「b7」為主要考量下，請兩兩比較下列構面的相對重要性程度。

左邊準則重要性 大於 右邊準則									左邊準則 小於 右邊準則重要性																			
基本構面	非常 重要			很 重要			重 要			稍 微 重 要			同 等 重 要			稍 微 重 要			重 要			很 重 要			非 常 重 要			相對構面
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9											
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度										
b1																		b6										

3. 各準則在相互影響關係下的相對重要性比較：

左邊準則重要性 大於 右邊準則									左邊準則 小於 右邊準則重要性																			
基本準則	非常 重要			很 重要			重 要			稍 微 重 要			同 等 重 要			稍 微 重 要			重 要			很 重 要			非 常 重 要			相對準則
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9											
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度										
x1																		x2										
x1																		x3										
x1																		x4										
x1																		x5										
x1																		x6										
x1																		x7										
x1																		x8										
x1																		x9										
x1																		x10										
x1																		x11										
x1																		x12										
x1																		x13										
x1																		x14										





x2																		x22
x2																		x23
x2																		x24
x2																		x25

左邊準則重要性 大於 右邊準則									左邊準則 小於 右邊準則重要性									
基本準則	非常重要	很重要	重要	稍微重要	同等重要	稍微重要	重要	很重要	非常重要	相對準則								
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度
x3																		x1
x3																		x2
x3																		x4
x3																		x5
x3																		x6
x3																		x7
x3																		x8
x3																		x9
x3																		x10
x3																		x11
x3																		x12
x3																		x13
x3																		x14
x3																		x15
x3																		x16
x3																		x17
x3																		x18
x3																		x19
x3																		x20
x3																		x21
x3																		x22
x3																		x23
x3																		x24
x3																		x25

左邊準則重要性 大於 右邊準則										左邊準則 小於 右邊準則重要性									
基本準則	非常重要	很重要	重要	稍微重要	同等重要	稍微重要	重要	很重要	非常重要	相對準則									
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1		1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度	
x4																		x1	
x4																		x2	
x4																		x3	
x4																		x5	
x4																		x6	
x4																		x7	
x4																		x8	
x4																		x9	
x4																		x10	
x4																		x11	
x4																		x12	
x4																		x13	
x4																		x14	
x4																		x15	
x4																		x16	
x4																		x17	
x4																		x18	
x4																		x19	
x4																		x20	
x4																		x21	
x4																		x22	
x4																		x23	
x4																		x24	
x4																		x25	

左邊準則重要性 大於 右邊準則										左邊準則 小於 右邊準則重要性									
基本準則	非常重要	很重要	重要	稍微重要	同等重要	稍微重要	重要	很重要	非常重要	相對準則									
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1		1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度	
x5																		x1	
x5																		x2	





x7																		x18
x7																		x19
x7																		x20
x7																		x21
x7																		x22
x7																		x23
x7																		x24
x7																		x25

左邊準則重要性 大於 右邊準則									左邊準則 小於 右邊準則重要性										
基本準則	非常重要	很重要	重要	稍微重要	同等重要	稍微重要	重要	很重要	非常重要	相對準則									
										9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2
x8																			x1
x8																			x2
x8																			x3
x8																			x4
x8																			x5
x8																			x6
x8																			x7
x8																			x9
x8																			x10
x8																			x11
x8																			x12
x8																			x13
x8																			x14
x8																			x15
x8																			x16
x8																			x17
x8																			x18
x8																			x19
x8																			x20
x8																			x21
x8																			x22
x8																			x23
x8																			x24









x12																		x17
x12																		x18
x12																		x19
x12																		x20
x12																		x21
x12																		x22
x12																		x23
x12																		x24
x12																		x25

左邊準則重要性 大於 右邊準則									左邊準則 小於 右邊準則重要性									
基本準則	非常重要	很重要	重要	稍微重要	同等重要	稍微重要	重要	很重要	非常重要	相對準則								
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度
x13																		x1
x13																		x2
x13																		x3
x13																		x4
x13																		x5
x13																		x6
x13																		x7
x13																		x8
x13																		x9
x13																		x10
x13																		x11
x13																		x12
x13																		x14
x13																		x15
x13																		x16
x13																		x17
x13																		x18
x13																		x19
x13																		x20
x13																		x21
x13																		x22
x13																		x23

x13																		x24
x13																		x25

左邊準則重要性 大於 右邊準則									左邊準則 小於 右邊準則重要性									相對準則		
基本準則	非常重要	很重要	重要	稍微重要	同等重要	稍微重要	重要	很重要	非常重要	基本準則	非常重要	很重要	重要	稍微重要	同等重要	稍微重要	重要		很重要	非常重要
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度		
x14																				x1
x14																				x2
x14																				x3
x14																				x4
x14																				x5
x14																				x6
x14																				x7
x14																				x8
x14																				x9
x14																				x10
x14																				x11
x14																				x12
x14																				x13
x14																				x15
x14																				x16
x14																				x17
x14																				x18
x14																				x19
x14																				x20
x14																				x21
x14																				x22
x14																				x23
x14																				x24
x14																				x25

左邊準則重要性 大於 右邊準則		左邊準則 小於 右邊準則重要性
-----------------	--	-----------------

基本準則	左邊準則重要性 大於 右邊準則																相對準則	
	非常重要	很重要	重要	稍微重要	同等重要	稍微重要	重要	很重要	非常重要									
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度
x15																		x1
x15																		x2
x15																		x3
x15																		x4
x15																		x5
x15																		x6
x15																		x7
x15																		x8
x15																		x9
x15																		x10
x15																		x11
x15																		x12
x15																		x13
x15																		x14
x15																		x16
x15																		x17
x15																		x18
x15																		x19
x15																		x20
x15																		x21
x15																		x22
x15																		x23
x15																		x24
x15																		x25

基本準則	左邊準則重要性 小於 右邊準則重要性																相對準則	
	非常重要	很重要	重要	稍微重要	同等重要	稍微重要	重要	很重要	非常重要									
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度
x16																		x1
x16																		x2
x16																		x3





x18																		x19
x18																		x20
x18																		x21
x18																		x22
x18																		x23
x18																		x24
x18																		x25

左邊準則重要性 大於 右邊準則									左邊準則 小於 右邊準則重要性									
基本準則	非常重要		很重要		重要		稍微重要		同等重要	稍微重要		重要		很重要		非常重要		相對準則
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1		1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度
x19																		x1
x19																		x2
x19																		x3
x19																		x4
x19																		x5
x19																		x6
x19																		x7
x19																		x8
x19																		x9
x19																		x10
x19																		x11
x19																		x12
x19																		x13
x19																		x14
x19																		x15
x19																		x16
x19																		x17
x19																		x18
x19																		x20
x19																		x21
x19																		x22
x19																		x23
x19																		x24
x19																		x25

左邊準則重要性 大於 右邊準則									左邊準則 小於 右邊準則重要性									
基本準則	非常重要		很重要		重要		稍微重要		同等重要	稍微重要		重要		很重要		非常重要		相對準則
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度
x20																		x1
x20																		x2
x20																		x3
x20																		x4
x20																		x5
x20																		x6
x20																		x7
x20																		x8
x20																		x9
x20																		x10
x20																		x11
x20																		x12
x20																		x13
x20																		x14
x20																		x15
x20																		x16
x20																		x17
x20																		x18
x20																		x19
x20																		x21
x20																		x22
x20																		x23
x20																		x24
x20																		x25

左邊準則重要性 大於 右邊準則									左邊準則 小於 右邊準則重要性									
基本準則	非常重要		很重要		重要		稍微重要		同等重要	稍微重要		重要		很重要		非常重要		相對準則
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度
x21																		x1







x23																		x17
x23																		x18
x23																		x19
x23																		x20
x23																		x21
x23																		x22
x23																		x24
x23																		x25

左邊準則重要性 大於 右邊準則									左邊準則 小於 右邊準則重要性									相對準則
基本準則	非常重要	很重要	重要	稍微重要	同等重要	稍微重要	重要	很重要	非常重要	非常	重要	很	重要	非常	重要	非常	重要	
評估尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	評估尺度
x24																		x1
x24																		x2
x24																		x3
x24																		x4
x24																		x5
x24																		x6
x24																		x7
x24																		x8
x24																		x9
x24																		x10
x24																		x11
x24																		x12
x24																		x13
x24																		x14
x24																		x15
x24																		x16
x24																		x17
x24																		x18
x24																		x19
x24																		x20
x24																		x21
x24																		x22
x24																		x23

