

# 概念圖取向數位學習對高職資源班 學習障礙學生數學科學習成效之影響

林宏旻

國立臺中高工

教師

為提升高職資源班學習障礙學生在數學科的學習成效，研究者嘗試瞭解學生之學習困難，以概念圖取向數位學習來讓學生學習數學，期待能增進學生學習成效；並探究研究者在行動過程中的困境、解決之道、專業成長與收穫。本研究旨在探討概念圖取向數位學習對高職資源班學習障礙學生數學科學習成效之影響，以行動方案執行、觀察且訪談八位研究對象，並透過質性與量化資料收集、評估行動方案成效、修正行動方案。茲將研究之主要發現分述如下：一、使用概念圖之教材設計與呈現對學生有幫助。二、學生經由概念圖取向數位學習，可有效學習獲取知識並具有良好的正向回饋。三、使用混成式數位學習有較好的學習效果。四、概念圖取向數位學習可用在補救教學及課後複習。基於上述研究發現，研究者針對教學實務及未來研究提供具體建議。

關鍵詞：高職資源班、概念圖、數位學習、學習障礙

## 背景分析

隨著時代的進步，科技快速發展，電腦使用已經非常普遍（楊庸一、王華沛，2001；Yeh, Chen, & Chang, 2002），而網路教學、數位學習（e-learning）相關課程與研究亦隨之興起。為順應數位學習的新趨勢，數位學習已成為各先進國家極力推動的要務（蔡叔翹、王玉強，2006）。以電腦、網路為基礎的數位學習在資訊科技高速發展的今日，已漸漸成為教育形態的主流，它對學校教育的學習環境、學習型態、教材呈現、教師角色已產生了重大影響。許多研究者表示（施文玲，2008；徐加玲，2007）數位學習可以突破時空的限制，提供個別化教學與多元的互動模式等，可以補足傳統教室教學活動的不足。在現代的教學環境中，如何善用資訊科技，並適切運用各式教學教材或媒體融入課程設計與教法中，已成為教師必須面臨的挑戰與發展契機（Rosemberg, 2001）。對於身心障礙者而言，拜輔助科技（assistive technology）之賜，參與數位學習的行列已經不再是一個遙不可及的夢想（曾文志，2004）。數位學習不同於傳統教室環境學習的特性，可以改善身心障礙學生學習上的某些問題，協助他們更有效地學習（陳明聰，2003）。一般而言，數位學習教材大都具有整合性、互動性、親和性、非線性、及時性、虛擬性等特性與功能（江南輝，2003；李珀，2004）。在數位學習的革新聲浪中，身心障礙教育改革的重點之一是儘可能地讓身心障礙學生參與普通教育課程的學習，並且其提高學習成就（陳明聰，2003）。在一般教育朝向數位化或網路化發展的趨勢下，如何讓身心障礙者能利用數位化設備、取用數位資訊，且數位內容符合身心障礙者的需求，提高學習成效應是值得重視的問題。

數位學習是未來的學習主流，因其突破傳統教學模式而且具有多項優勢（黃仁竑，2002；顏金泉，2005；Russ, 2003）。綜合各研究者所提出的數位學習的優勢，整理出數位學習具有下列優點：一、學生方面：（一）可依學習者能力、意願、實際需要和興趣來選擇課程及決定教學內容與進度，而不受固定課程安排的限制。（二）可以鼓勵學習者主動參與學習，並提供學生終身學習、合作學習、主動學習的機會。（三）利用線上即時通訊或電子郵件的討論方式，透過互動式學習提高學生學習興趣、增進其合作解決問題的能力，產生更高度的互動動力。二、教師方面：

(一) 結合聲音、影像等多媒體教材之展現，使教學更多樣、多元、活潑表達教學意涵。(二) 可打破傳統教學偏重知識的記憶與背誦方式。(三) 透過自動記錄的優點，能完整記錄學習者的學習歷程，教師可分析學生學習路徑、建立學習歷程檔案，以輔助學生進行有效學習。

在設計數位學習時，學者強調應以學習理念來導引電腦化學習環境的設計，不是由電腦技術主導(邱貴發、鍾邦友，1993)。選擇適當的教學策略才能發揮工具輔助學習的效益，以達到良好教學效果(楊家興，2000)。因此，如何選擇適當的教學方法設計符合不同學生層次的教學活動，以及瞭解學生在數位環境中學習歷程及認知的發展，是當今教育者極待研究瞭解的課題。「概念圖」早在二十多年前於美國即普遍的應用於各個不同層級的教育領域及學科，如醫學教育、生物科學、數學、心理學和特殊教育等概念圖是經常被運用的一種(Novak, 2003)。概念圖緣自於Novak 與 Gowin 於 1984 年所發展的學習工具，是幫助學生應用空間思考能力來促進學習的一種方式(李咏吟，2000)。概念圖是一種簡明清晰的教學工具，近年來逐漸被引用於教學中，能引導學生進行有意義的學習(Akinsanya & Willians, 2004)。透過此工具，能促進學生分析及彙整重要概念、概念間的關係及其知識結構，同時亦協助教學者瞭解學生的知識結構及所發生的錯誤概念。概念圖乃為概念間的連結組織，教師在教學的過程中，可以依照概念圖的階層結構循序教導學生，促進學生結構化其知識的學習；學生方面也可藉由概念圖的輔助學習，增加統整知識的能力，輔以圖像式的記憶法，延長知識保留時間。

概念圖的特色有以下幾點：

- (一) 以階層性的結構呈現
- (二) 可視覺化表徵知識結構
- (三) 引發學習過程之思考活動

(四) 有利統整(余民寧，2003；陳惠娟、洪久賢，2005)。概念圖可應用於教師設計課程單元、明確教學目標、並評估學生認知；於學生學習可促進思考、整理思緒與釐清迷思(余民寧，2003)。概念圖是用階層性的方法將概念之間的關係表示出來，讓學習者對學習內容能夠有一全盤了解及歸類，它是數位化教學課程設計的基本要素，主要的功能在提供學習框架，幫助學習者形成整體的概念，有助於學習者對課程建立整體概念及釐清學習單元之間的關係。本研究以數學科三角函數課

程內容為教材主軸，並運用概念圖模式，發展一套適合高職資源班學習障礙學生學習之數位學習教材。期能整合概念圖模式的觀念於數位教材中，幫助高職資源班學生增進學習的效能，期盼藉由此數位學習教學方式，獲得一些省思找尋能夠幫助學生學習的方法與策略。

## 研究主旨

本研究之主要目的在於探討概念圖取向數位學習對高職資源班學生數學科學習成效之影響，以提供高職資源班教師在教學之參考或依據。具體而言，本研究之主要目的如下：

- 一、運用概念圖模式編製數學科數位學習教材。
- 二、探討「概念圖取向數位學習」的介入對高職資源班學生數學科學習成效之影響。
- 三、提出「概念圖取向數位學習」之具體建議。

## 研究方法與實施

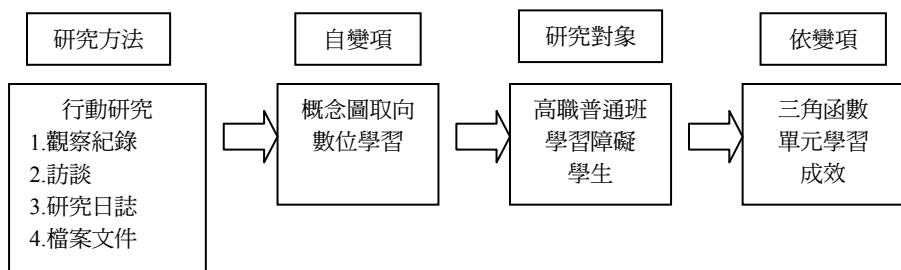
本節針對研究對象、研究架構、教學設計、研究步驟、數位學習系統、教材設計、研究工具、行動方案實施等八部份加以敘述。

### 一、研究對象

本研究所選取的對象為八名就讀本校普通班之高二學習障礙學生。

### 二、研究架構

由研究目的與國內外有關數位學習理論基礎探討，並顧及國內高職資源班學習障礙學生的實際問題所在，提出本研究的理論架構，如圖一所示。



圖一 研究架構圖

### 三、教學設計

本研究的課程設計根據概念圖設計而成，依據三角函數課程的範圍包括直角坐標、有向角、角的度量與換算、三角函數的定義。

### 四、研究步驟

本研究首先以文獻分析探討概念圖取向數位學習相關內涵和研究，藉以建立本研究之研究架構。依據文獻探討內容，設計概念圖取向數位學習教材，進行專家學者效度審查；依據專家學者審查後的意見加以修改成本研究專用之概念圖取向數位學習教材，最後透過行動方案進行教學。

### 五、數位學習系統

#### (一) Moodle 數位學習系統特色

Moodle 相當容易安裝是其一大優點，可以在任何支援 PHP 的網頁伺服器上安裝，支援許多主要的資料庫（例如：MySQL）。Moodle 包含下列特色（江世勇，2004；歐展嘉，2006；陳慶帆、許意苹、林敏慧，2005）：

1. 開放的平臺：Moodle 系統採用 PHP 為實作語言，並搭配資料庫來實現系統運作，因此只要支援 PHP 和資料庫（如 MySQL、Postgre 等）的作業系統平臺，皆可順利建置。
2. 易學易用的環境：教師可以透過物件模組化的設計，快速建置網路課程，透過內建的教學活動模組，快速且直覺地建立線上學習課程。而學生也能使用簡易清晰的使用者介面，透過瀏覽器即可自發性的學習網路課程或進行網路合作學習。

3. 擬真的虛擬教室：透過高度互動的模組如聊天室、討論區、分組教學等，學生可以訓練合作學習的能力，尋求問題解決的方法，而每位參與者皆有專屬的個人學習歷程記錄。
4. 多樣化的教學活動及資源模組：教學活動方面，提供學習問卷調查、投票表決、討論區、聊天室、作業安排、線上測驗、學習日誌等；教學資源方面，則提供純文字資料、簡報、網頁、圖形、MP3 音效、串流視訊、Flash 網頁元件等教學媒體上傳，提高教學資源的豐富性和通用性。
5. 全面性的評量：Moodle 提供了多樣化的評量方式，例如課程參與度、討論區參與、家庭作業和線上測驗等，教師可針對每項教學活動，分配不同權重，以評量學生的學習狀況，並給予適時的回饋。

(二) Moodle 數位學習網站介紹

本研究以 Moodle 數位學習平台為教學平台，學習者透過 web 進入教學平台，在教學平台部分有「學生介面」與「教師介面」等二大學習環境功能機制供學習者與老師使用（如圖二所示）：

1. 學生介面：學生介面有「討論區」、「我的同學」、「學習資源」、「作業提交」、「學習活動」、「活動表現」、「個人資訊管理」等七大項學習環境功能機制供學生使用。
2. 老師介面：老師介面有「公佈欄管理」、「討論區管理」、「學生帳號管理」、「課程設計」、「作業管理」、「測驗管理」、「學習管理」、「成績管理」等八大項環境功能機制供老師使用。



圖二 Moodle 數位學習網站介紹

## 六、數位學習教材設計

本研究採取概念構圖取向數位學習之教學策略，根據岳修平、鄧雅婷（2009）整理提出繪製概念圖時應包含的步驟為基礎，對概念構圖提出下列設計原則：

（一）選擇概念（select）：選擇與主題相關之重要概念。（二）定義概念（define）：詳細定義每一個概念。（三）排序與歸類（rank & cluster）：根據概念定義來確定基本與特定的概念，依階層的上下從屬關係進行排序，在各概念間再用屬性的相關、相似或相反關係來加以歸類，組合成概念叢集。（四）繪製概念圖中的概念（draw）：寫下概念並將概念圈出，運用從屬關係來發展概念生成的方向，並把同一類的概念放在一起。（五）連結方向與標示連結（link & label）：把這些概念連接起來，從概念的定義來確定連結的方向，並標示連結所指稱的關係，形成整體概念關係網絡。（六）檢視（review）、重畫（redraw）與修正（revise）：重新檢視概念圖，思考重要概念是否都已納入？概念之間的關係是否都有呈現？是否還應加入其他重要的概念？是否有其他相關概念？是否皆為有意義之關係？能否想到其他方法讓概念有更好的發展？學習者是否能夠看得懂這樣的概念圖？是否能輕易地利用此概念圖來摘述內容？根據上述問題逐一檢視，並適當修正已完成的概念圖（如圖三）。若所繪製之概念圖無法正確或清楚呈現其內涵概念與知識，且無法僅由小的修正來改善，則需重新繪製新的概念圖。

依據上述的教學策略原則，設計數位學習教材。本研究設計之數位教材所規劃之教學單元分為四大部分，包含「直角坐標」、「有向角」、「角的度量與換算」與「三角函數的定義」。教學活動設計之重點，舉例如下：

### 單元：角的度量與換算

#### （一）核心概念

本單元是要讓同學瞭解角的度量、角的換算並正確計算出角的單位換算。藉由概念圖數位學習教材、討論區及線上練習，讓學習者瞭解角的度量與換算。

#### （二）教材設計原則與方法

1. 選擇概念：度度量與弧度量
2. 定義概念：度度量一圈為 360 度，弧度量一圈為  $2\pi$
3. 排序歸類：先呈現角度的單位，再呈現單位的定義
4. 繪製概念圖的概念：將概念畫出，並注意分層關係。

5. 連結方向：增加連結方向及連結詞
6. 檢視、修正：完成概念圖後，需再檢視與修正。



圖三 角的度量概念圖

## 研究歷程與分析

為提升學習障礙學生「數學科」的學習成效，研究者嘗試以概念圖取向數位學習來讓學生學習三角函數，並透過行動研究的方式，探究研究者在行動過程中的困境、解決之道、專業成長與收穫。

### 一、概念圖取向數位學習介入前

#### (一) 教學前觀察、訪談

在教學介入之前，研究者透過觀察、訪談的方式來蒐集研究對象的起點行為，瞭解他們在三角函數單元的表現，大部份的研究對象在三角函數的單元都表現的不



理想，尤其是在單位換算及三角函數定義部份更是不理想。在正式進入概念圖取向數位學習行動方案前，學生並未曾接觸過概念圖，故研究者先向學生說明何謂概念圖，並向學生說明研究者會依據課程內容編製概念圖取向之數位教材。先行讓學生對要進行的概念圖取向數位學習之行動方案有心理預備，瞭解研究者對於教學方式會不同於以往的課堂模式。

在講解概念圖取向的教學方式，大部份的學生反應都表示概念圖可以比較容易記住。

「我覺得用此概念圖很容易了解」(A01)「概念圖看起來比較簡單」(C01)

「比以前上課說明容易記得重點」(E01)

## 二、第一階段行動方案介入（第一週至第二週）

### （一）教學成效

在進行「直角坐標」、「有向角」二個單元的概念圖取向數位學習，在直角坐標部份：學生 A 表現進步 15 分、學生 B 表現進步 25 分、學生 C 表現進步 25 分、學生 D 表現進步 15 分、學生 E 表現進步 15 分、學生 F 表現進步 10 分、學生 G 表現進步 0 分、學生 H 表現進步 15 分，平均進步 15 分。而在有向角部份：學生 A 表現進步 15 分、學生 B 表現進步 25 分、學生 C 表現進步 15 分、學生 D 表現進步 25 分、學生 E 表現進步 15 分、學生 F 表現進步 10 分、學生 G 表現進步 25 分、學生 H 表現進步 10 分，平均進步 19 分。如表 4-2 所示。

### （二）親師對話

綜合學生與資源班老師的意見，學生認為使用數位學習是一種不錯的方法，而且可以幫我們歸納出重點。

「第一次使用電腦來學習，感覺很有收穫。」(A02)「使用這種方法，可以讓我更容易學習」(B02)「老師畫出概念圖可以讓我容易瞭解」(C02)

「使用概念圖學習較容易」(E02)

### （三）研究者的修正與因應

在第一階段的研究過程，研究者進行一些問題的修正與因應：

#### （一）概念圖取向數位學習，進步幅度不大

經過二週的觀察與評量，發現學生有進步，但進步沒有想像的大。經研究團隊

討論後，希望未來階段可以分二組來進行。一組（4 位）維持使用概念圖取向數位學習，另一組（4 位）老師先傳統教學再加概念圖取向數位學習。以瞭解「單一使用概念圖取向數位學習」與「先傳統教學再加概念圖取向數位學習的成效與差異」。

### （二）使用電腦評量，無法得知學生的問題所在

由於學生使用教學平台填寫測驗卷時，都是寫出答案或選出答案，教師無法知道學生的問題所在。因此未來進行評量時，將多加一種紙筆計算題測驗，以利瞭解學生的錯誤類型。

### （三）學生不會的題目，無提供詳細解題過程

有學生反應，答錯的題目只有提供正確答案，沒有詳解。研究團隊經討論之後，增加各題目的詳細解答影音檔。

## 三、第二階段教學介入（第三週至第四週）

### （一）教學成效

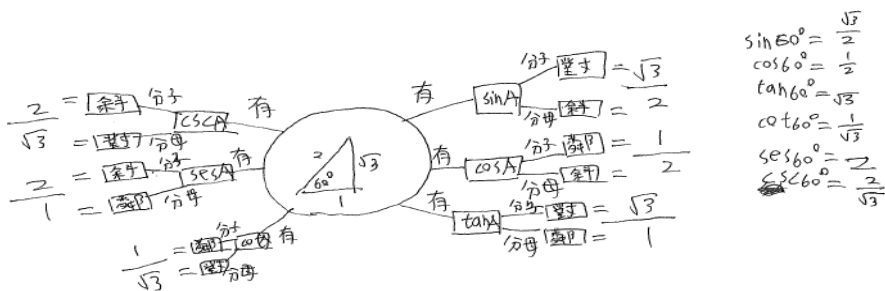
在進行單位換算、三角函數二個單元的概念圖取向數位學習，在單位換算部份：「數位學習組」：學生 H 表現進步 17 分、學生 C 表現進步 34 分、學生 B 表現進步 27 分、學生 F 表現進步 17 分，平均進步 23.7 分。「教學+數位學習組」：學生 A 表現進步 34 分、學生 G 表現進步 44 分、學生 D 表現進步 48 分、學生 E 表現進步 33 分，平均進步 39.7 分。而在三角函數部份：數位學習組：學生 H 表現進步 17 分、學生 C 表現進步 17 分、學生 B 表現進步 17 分、學生 F 表現進步 27 分，平均進步 19.5 分。教學+數位學習組：學生 A 表現進步 44 分、學生 G 表現進步 44 分、學生 D 表現進步 42 分、學生 E 表現進步 50 分，平均進步 45 分。如表一所示。

由上述可知，「數位學習組」與「教學+數位學習組」在學習成就上都有進步，而「教學+數位學習」進步幅度比單獨使用「數位學習」還要大。

另在概念圖繪製部份，大部份的學生都可以繪製出正確的概念圖。學生所繪製的概念圖如下圖四所示：

表一 研究對象在第二階段行動方案的表現

學生	單位換算 (前測)	單位換算 (後測)	進步分數 (後測— 前測)	三角函數 (前測)	三角函數 (後測)	進步分數 (後測— 前測)
A	16	50	34	16	60	44
教學+ 數位	16	60	44	16	60	44
D	27	75	48	33	75	42
E	50	83	33	33	83	50
平均	27.3	67	39.7	24.5	69.5	45
H	16	33	17	16	33	17
數位 學習	16	50	34	33	50	17
B	33	60	27	33	50	17
F	33	50	17	33	60	27
平均	24.5	48.3	23.7	28.7	48.3	19.5



圖四 學生繪製 60 度角三角函數概念圖

(二) 親師對話

學生表示對於概念圖取向的數位學習愈來愈喜歡，且不會的題目可以在教學平台看到詳細的解說。

「經過這幾個星期使用教學平台，我認為很喜歡此方式。」(H02) 「使用概念圖，可以更輕鬆學習」(B02) 「不會的題目可以看到詳細的解說」(A02) 「教學平台有習題的解說，可以看到如果解題」(G02)

學生表示使用概念圖，可以幫助我們記憶。

「用概念圖可以比較容易記。」(D02) 「使用此方式不錯，容易記。」  
(E02)

### (三) 研究者的修正與因應

#### 1. 先教學再使用概念圖取向數位學習效果最佳

經過分組的行動方案執行，可以知道直接使用概念圖取向數位學習，效果比較不佳。但若先教學再使用概念圖取向數位學習，其效果比較好。因此建議將概念圖取向數位學習可以使用在補救教學或是學生課後複習用。

#### 2. 修正評量系統，與適性評量做結合

由於學生若直接使用目前的測驗系統，並無法有效瞭解學生的錯誤類型與困難所在。經研究團隊討論，有研究成員建議可以與台中教育大學測統所所發展的適性評量系統做結合，將可以解決此一問題。而適性評量系統的特色是可以診斷出學生的錯誤類型及瞭解學生的起點行為，提供適合學生程度的教材。

## 四、教學介入後

在教學介入後，研究者透過觀察紀錄、訪談資料及教學後評量進行資料蒐集，以評估行動方案成效。

### (一) 觀察部份

茲將結果分為教學平台、概念構圖取向數位學習及三角函數學習活動三個部分，分別說明如下：

1. 教學平台容易學習：大部分學生認為教學平台使用容易，數位教材可以重複練習，增加學生對學習內容的熟悉度。
2. 概念構圖取向數位學習提供良好的學習效果：大部分學生對概念構圖取向數位學習都表示上課感覺很好，且可以學會教導的內容。
3. 使用概念構圖取向數位學習，較容易學習
4. 學生在概念圖取向數位學習之學習活動具正向肯定態度：學生認為使在教學平台的過程中，具有正向且肯定的態度。

綜合各項學生的回答與感想，整體而言，學生感覺到自己在使用數位學習的過程中順利，而且有好的學習效果。由學生的反應可知「概念圖取向數位學習」在學

生的學習上有正向的功用。

## 結論與建議

本研究旨在瞭解本校實施概念圖取向數位學習的影響，期盼經由本研究結果，能提供研究者學校一個教學策略之參考依據。而本研究根據研究主要之發現作成結論，藉此提出建議，提供有學習障礙學生的高職學校、教師個人及未來研究之參考。

### 一、結論

本研究依據研究目的、藉由文獻探討、行動方案執行、觀察與訪談，蒐集有關意見與看法，經資料分析獲得如下的結論：

（一）使用概念圖設計教材與呈現對學生的幫助大：本研究使用的教材是以概念圖取向所編製之數位教材，研究者發現學生對概念圖的呈現很有興趣，學習態度更佳，並能幫助學生掌握相關概念，有助學生的學習。

（二）使用混成數位學習方式有較好的學習效果：經行動方案的實施與修正，可發現先教學再使用概念圖取向數位學習方式，讓學生的學習效果提升幅度最大。

（三）學生在經由概念圖取向數位學習教學方式，可有效學習獲取知識、技能，並具有良好的學習態度。

### 二、建議

本研究綜合研究結論，提出建議以供實務工作者參考：

#### （一）概念圖取向數位學習值得推廣

運用概念圖取向數位學習能有效提昇三角函數學習成效，且在學習過程中，透過專家概念圖的數位教材，可提升學生認知並引發學生良好的學習態度。學生在學後看法認為概念圖取向數位學習讓學習變簡單、學習態度也提昇，且學生對數位學習也持正向的看法。實施概念圖取向數位學習時，就教學而言只要學生有電腦有網路，學生可以在任何地方、時間學習，教材可以反覆使用，此教學策略值得推廣。

#### （二）鼓勵學生使用教學平台

數位學習可培養學生自行閱讀、回應與主動參與。教師應充分教學準備，有效

運用增加技巧，鼓勵學生使用數位學習平台，讓學生有機會在日常生活中，運用數位學習平台所獲得的知識。

### (三) 學校應多提供支援與協助

實施數位學習需要很多學校支援與協助，例如軟硬體設備的使用、網路權限的開放、提供網路空間等等。行政同仁可以給教師及學生正向鼓勵，可使教師、學生更能勇於從事數位學習活動。

### (四) 概念圖取向數位學習可用在補救教學及課後複習

概念圖取向數位學習，學生可以依自己方式調整學習速度，而且可以重複觀看教材與講解。經本研究團隊討論，一致認為概念圖取向數位學習可以使用在補救教學及學生課後複習。

## 參考文獻

- 王文科 (1991)：認知發展理論與教育—皮亞傑理論的應用。臺北：五南。
- 江南輝 (2003)：超媒體教材導引模式對學習迷失的影響—以高市高職生對半導體學習單元為例。國立高雄師範大學資訊教育研究所碩士論文 (未發表)。
- 余民寧 (2003)：有意義的學習-概念構圖之研究。臺北：商鼎。
- 李珀 (2004)：多媒體教學環境。2006 年 10 月 3 日，取自 <http://www.fhjh.tp.edu.tw/erc/>。
- 李咏吟 (2000)：認知教學理論與策略。臺北：心理。
- 岳修平、鄧雅婷 (2009)：應用知識圖於教學與學習之策略探討。中等教育，60 (2)，128-140。
- 邱垂昌 (2006)：應用概念構圖學習策略於商業會計學之研究—合作學習抑或個別學習。高雄師大學報，21，87-104。
- 邱貴發、鍾邦友 (1993)：情境學習理論與電腦輔助學習軟體設計。台灣教育，510，23-29。
- 施文玲 (2008)：以學習理論為基礎的數位化教學策略。生活科技教育月刊，40 (2)，32-41。
- 徐加玲 (2007)：電腦輔助教學與數位學習對未來教學設計之影響。教育資料與研究雙月刊，78，21-40。
- 陳明聰 (2003)：數位學習環境中身心障礙學生學的契機、挑戰與因應。特殊教育

教材教法與教學文集，129-151。

陳惠娟、洪久賢（2005）：九年一貫綜合活動領域實施概念構圖教學之成效研究。

家政教育學報，7，1-29。

曾文志（2004）：中文之線上學習網站的網頁可及性研究。國立台北師範學院學報，17（1），271-298。

黃仁竑（2002）：數位學習管理系統之功能與標準。資訊與教育，89，21-22。

楊家興（2000）：航向新世紀的遠景：網路上的開放教育與媒體。遠距教育，15，75-84。

楊庸一、王華沛（2001）：身心障礙兒童建構式數學教育網際網路化之研究。行政院國家科學委員會補助專題研究。

蔡叔翹、王玉強（2006）：科技英文教育軟體開發與融入教學之研究。2006年技職教育永續發展學術研討會。

顏金泉（2005）：影響國中生數位學習的因素。國立高雄師範大學資訊教育研究所碩士論文（未出版）。

Ahlberg, M., Aanismaa, P., & Dillon, P. (2005). Education for sustainable living: Integrating theory, practice, design, and development. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 49(2), 167-185.

Novak, J. D. (2003). The promise of new ideas and new technology for improving teaching and learning. *The American Society for Cell Biology*, 2, 122-132.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Rosenberg, M. J. (2001). *E-Learning strategies for delivering knowledge in the digital age*. New York, NY: McGraw-Hill Companies.

Russ, S. (2003). 10 Reasons E-Learning Is a Successful Training Tool. *Multi - Housing News*, 38, 24.

Williams, C. G. (1998). Using concept maps to assess conceptual knowledge of function. *Journal of research in mathematics education*, 29(4), 414-422.

Yeh, M. L., Chen, H. H., & Chang, C. H. (2002). Developing a computer-assisted instruction CD-ROM program for nursing. *Formosan Journal Medicine*, 6(6), 944-950.

Yucel, A. S. (2006). E-learning approach in teacher training. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 7(4), 123-131.