

皮亞傑認知發展理論

應用在平板電腦化學學習工具之研究

翁榮源*、陳治元

靜宜大學應用化學系

zyown@pu.edu.tw

■ 前言

我們藉由皮亞傑式平板電腦學習系統的特色，將水的化學學習內容透過輕鬆、活潑的方式再搭配多媒體的文字、影像、聲光、動畫、遊戲等特性，發揮出該理論的特色，進而提升學習者的學習興趣與動機，並提升學習成效。內容強調水的化學觀念的統整及教學方式的互動性。本研究流程圖如圖 1 所示。

■ 研究工具

(一) 課程內容

水的化學單元的內容，主要以「水的組成」、「水的性質」、「水的三態」、「水的循環」、「環境與水」五大概念為主，如圖 2 所示。

(二) 團體藏圖測驗

團體藏圖測驗 (Group Embedded Figures Test, GEFT) 是由

Witkin、Oltman 及 Karpy 在 1971 年提出，本研究採用吳裕益 (1987) 所修訂的測驗。

(三) 課程前後測

本研究的前後測題目以教學單元課程內容相關觀念為主，命題取材自美國「ACS Test Item Bank」其 ACS 測驗試題的信度係數為 0.90 及大學學測題目，測驗編製時經由三位科學教育專家共同檢驗，以求其效度。

(四) 網路學習系統

在網路學習系統的設計上是以動畫呈現學習內容外；在介面的設計以超連結方式來

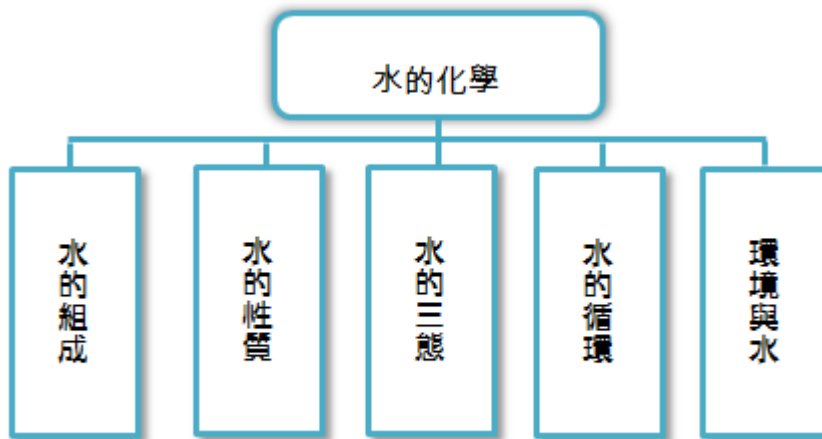


圖 2：水的化學涵蓋五大概念

主題：皮亞傑認知發展理論在平板電腦之應用研究

- 一、將「水的化學」單元以一般網路學習與皮亞傑式平板電腦學習系統，分別給予控制組及實驗組操作使用
- 二、分別針對學習者之特質進行細部分析探討其關聯性

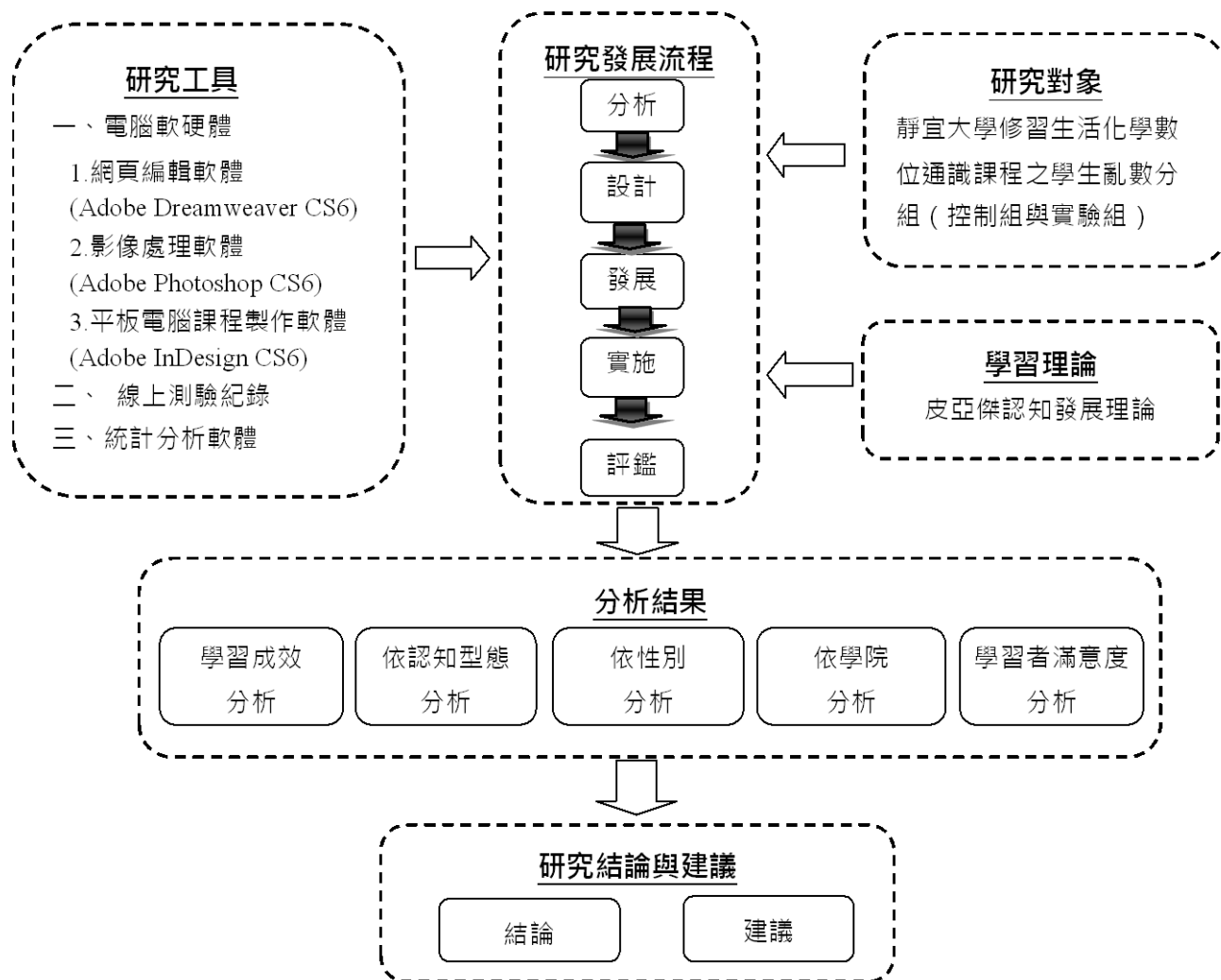


圖 1：本研究流程圖

將課程內容整體化的呈現，含有語音、影片、圖片、概念陳述等多樣化教材。針對部分課程內容會提供生活實例來幫助學生做進一步的學習及理解，如圖 3 所示。

(五)皮亞傑式平板電腦學習系統

本學習系統中是使用 Adobe InDesign

CS6 編輯製作 Apple App 應用程式，透過蘋果平台 (APP Store) 提供免費下載，提供自我學習機制，在設計上最主要的部份會著重在觸控操作介面達到動手操作的互動機制，以及教學互動，像是互動按鈕、影音、上下滑動流覽的課程設計，來吸引學習者的興趣，如圖 4 所示。



圖 3：網路學習系統的頁面之二



圖 4：平板電腦學習系統

■ 結果與討論

本研究的學習成效分析如下：

(一)兩組學習成效比較

學生分別進入兩組學習系統裡學習後進行測驗，兩組學習系統學生的前測驗、後測驗成果，如表 1 所示。

實驗組學生(N = 30)前測平均分數 67.33 分，後測平均分數 94.00 分，平均進步 26.67

分；控制組學生(N = 30)前測平均分數 66.00 分，後測平均分數 83.00 分，平均進步 17.00 分。實驗組在後測平均進步分數明顯比控制組高，接著將兩組學習系統學生學習後的測驗成績進行單因子變異係數分析，分析結果顯示 $F = 7.461$ ； p 值為 .008 小於 .05，達顯著差異，顯示學生在「皮亞傑式平板電腦學習」下學習之學習成效會優於「一般網路學習」。兩組學習系統學生後測驗之單因子變異數分析，如表 2 所示。

表 1：兩組學習系統學生的前測驗、後測驗成績

組別	人數	前測驗平均	後測驗平均	標準差
皮亞傑式平板電腦學習 (實驗組)	30	67.33	94.00	8.55
一般網路學習系統 (控制組)	30	66.00	83.00	13.93

表 2：兩組學習系統學生後測驗之單因子變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	<i>F</i> 檢定	顯著性(<i>p</i>)
組間	1401.667	1	1401.667	7.461	.008*
組內	10896.667	58	187.874		

* $p < .05$ 達顯著差異

研究結果發現在水的組成單元中藉由水分子的聯想思考使學生很快能加深對水分子結構的印象，再採用簡單圖片的方式分析題意，依皮亞傑認知發展理論提到「由做中學」

習水的化學概念，學習過程中加入很多互動按鈕、影音、上下滑動流覽等互動機制，並在單元學習後，設計與概念相關的問題，讓學生利用平板電腦觸控點選功能來回答問題，

表 3：場地獨立型學生在各組的前、後測成績

組別	人數	前測驗平均	後測驗平均	標準差
皮亞傑式平板電腦學習 (實驗組)	11	63.68	90.00	12.65
一般網路學習系統 (控制組)	15	60.00	79.33	11.00

的學習方式，學生學習時往往聽了就忘，看了不明白，唯有實際動手操作，學生才能真正明白，再配合學生的認知結構，透過簡單的重複而建立，我們在課程設計加入許多觸控操作達到動手操作的互動機制，而每一個步驟和過程的思考要能有上下概念與邏輯的銜接，在每單元課程設計由最簡單的生活知識甚至從生活中能觀察到的現象，重覆來學

答對者能直接獲取相關知識；答錯者會針對其知識建構的矛盾，然後在答案後面解釋為什麼錯誤，讓學生嘗試錯誤，真正了解學習的重點，達到學習成效提升的效果。

(二)依認知型態比較兩組的學習成效

不同認知型態的學生分別進入實驗組與控制組中學習，如表 3 所示。

表 4：場地獨立型學生在不同學習系統的單因子變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	<i>F</i> 檢定	顯著性(<i>p</i>)
組間	722.051	1	722.051	5.262	.031*
組內	3293.333	24	137.222		

**p* < .05 達顯著差異

表 5：男生在各組的前、後測驗成績

組別	人數	前測驗平均	後測驗平均	標準差
皮亞傑式平板電腦學習 (實驗組)	12	62.30	95.20	6.33
一般網路學習系統 (控制組)	16	63.40	93.30	4.92

場地獨立的學生進入兩組學習系統，結果顯示實驗組學生 ($N = 11$) 前測平均分數 63.68 分，後測平均分數 90.00 分，平均進步 33.16 分；控制組學生 ($N = 15$) 前測平均分數 60.00 分，後測平均分數 79.33 分，平均進步 29.09 分。場地獨立的學生在實驗組的後測平均進步分數明顯比控制組高，接著將兩組學習系統學生學習後的測驗成績進行單因子變異係數分析，分析結果顯示 $F = 5.262$ ； p 值為 .031 小於 .05，達顯著差異，顯示場地獨立的學生在「皮亞傑式平板電腦學習」下學習之學習成效會優於「一般網路學習」，如表 4 所示。

「皮亞傑式平板電腦學習系統」的課程內容可下載至平板電腦中，教材的「可重覆瀏覽性」，意味著學生可以重複性地閱讀相關教材，直到瞭解為止，可不受空間、時間上的限制，獨立依照自己的進度完成所要學

習的課程內容。依皮亞傑認知發展理論提到「由做中學」的學習方式，學生學習時往往聽了就忘，看了不明白，唯有實際動手操作，學生才能真正明白，再配合學生的認知結構，透過簡單的重複而建立，課程設計加入許多觸控操作達到動手操作的互動機制，像是互動按鈕、影音、上下滑動流覽的課程設計，讓學生學習時覺得簡單又很有趣，每單元課程設計由最簡單的生活知識甚至從生活中能觀察到的現象，像水的性質單元中水的密度，利用晚餐桌上的湯，油水分離及彩虹水與宴客雞尾酒分層情況來了解密度在生活上現象，貼近生活的方式，重覆來學習水的化學概念，獨自學習就很容易理解，達到提升學習成效的結果。

(三)依性別比較兩組學習系統的學習成效

分配男、女生進入實驗組與控制組中學習，男生在各組的前、後測驗成績，如表 5

表 6：男生在各組的單因子變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	<i>F</i> 檢定	顯著性(<i>p</i>)
組間	429.762	1	429.762	5.217	.031*
組內	2141.667	26	82.372		

* $p < .05$ 達顯著差異

所示。

男生進入兩組學習系統，實驗組學生($N = 12$)前測平均分數 62.30 分，後測平均分數 95.20 分，平均進步 32.90 分；控制組學生($N = 15$)前測平均分數 63.40 分，後測平均分數 93.30 分，平均進步 29.90 分。男生在實驗組的後測平均進步分數明顯比控制組高接著將兩組學習系統學生學習後的測驗成績進行單因子變異係數分析，分析結果顯示 $F = 5.217$ ； p 值為 .031 小於 .05，達顯著差異，顯示男生在「皮亞傑式平板電腦學習」下學習之學習成效會優於「一般網路學習」，如表 6 所示。

在皮亞傑式平板電腦學習系統中，發現男生對於平板電腦有較高喜愛程度，男生心理上認為使用平板電腦進行學習時能滿足其虛榮感，男生無非是想提升其在同儕間的社會形象地位，在使用平板電腦時，加重其好

學不倦之形象，而且男生在化學的知識吸收及理解能力較好，再配合皮亞傑認知發展理論提到「由做中學」的課程互動性設計激發思考的學習方式，更能有效建立觀念，充分理解、吸收水的化學的知識，突顯學習成效。

(四)依學院比較兩組學習系統的學習成效分析

將理學院與非理學院學生分配進入實驗組與控制組中學習，發現理學院學生進入實驗組學習後其後測成績明顯高於控制組，如表 7 所示。

理學院進入兩組學習系統，實驗組學生($N = 10$)前測平均分數 67.78 分，後測平均分數 97.78 分，平均進步 30.00 分；控制組學生($N = 15$)前測平均分數 65.00 分，後測平均分數 83.13 分，平均進步 18.13 分。理學院學生在實驗組的後測平均進步分數明顯比控

表 7：理學院學生在各組的前、後測成績

組別	人數	前測驗平均	後測驗平均	標準差
皮亞傑式平板電腦學習 (實驗組)	10	67.78	97.78	6.67
一般網路學習系統 (控制組)	15	65.00	83.13	13.02

表 8：理學院學生在各組的單因子變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	<i>F</i> 檢定	顯著性(<i>p</i>)
組間	1236.694	1	1236.694	5.172	.033*
組內	5499.306	23	239.100		

* $p < .05$ 達顯著差異

制組高，接著將兩組學習系統學生學習後的測驗成績進行單因子變異係數分析，分析結果顯示 $F = 5.172$ ； p 值為 .033 小於 .05，達顯著差異，顯示理學院學生在「皮亞傑式平板電腦學習」下學習之學習成效會優於「一般網路學習」，如表 8 所示。

理學院的學生接收新資訊較快速，對於新事物比較感興趣、接受度也比較好。理學院學生原本已具有較多之化學知識背景，對課程較為熟悉且較具有該課程的相關基礎並對課程內容較能理解與進行，容易找到需要的相關資料，導致此類學習背景的學習者具有較好的學習成效。皮亞傑式平板電腦學習中，發現理學院學生在使用平板電腦學習時，互動觸控介面設計的教學方式並配合課程內容裡會舉例一些生活週遭所發生的化學現象加以解說，像是水的組成單元講解氫鍵，我們利用赤腳能走過火紅的木炭(過火)原因，來講解氫鍵存在的重要性，對他們而言不但新鮮又可加強抽象觀念的理解，且平時在校學習各系上科目，有較多實驗型學科和他們動手做實驗的模式類似，對於使用皮亞傑設計之平板電腦學習模式自然駕輕就熟，明顯的提升學習成效。

■ 結論

本研究旨分析不同學習模式在水的化學單元學習上之學習成效差異性，並探討認知型態、性別及學院等不同背景學生在不同學習模式的影響及差異情形。依據蒐集之資料統計結果發現皮亞傑式平板電腦學習比一般網路學習之學習成效較佳。場地獨立、男生及理學院學生特別適合使用皮亞傑式平板電腦學習。