互動式教學軟體融入電化學相關概念學習的成效探討

[1]吳宏達、[2]陳淑華、[3]陳建良
服務單位：[1、2]宜蘭縣立員山國中、[3]宜蘭縣立頭城國中
e-mail：[1]iamilp@ilc.edu.tw、[2]iamilg@ilc.edu.tw、[3] contax@ilc.edu.tw

摘　要

本文旨在提高學習電化學相關概念的成效與興趣，將國中理化課程中所提到的相關概念，藉由互動教學軟體的使用，從中探討學習者經不同教學活動後學習成效之影響以及學習態度的差異。

本文以宜蘭縣郊區國中國二學生 140 名為研究樣本，依準實驗研究設計，分為實驗與對照組，利用學習者前、後與延宕測驗結果，比較學習成效，以問卷調查瞭解學習態度。

結果，經共變數分析（ANCOVA）後，實驗組優於對照組：學習成效方面，部份相關概念達顯著差異，部分未達顯著性，可知互動軟體能夠提升學習成效；學習態度方面，實驗組學生對教學媒體也有正面的態度。

關鍵字：互動軟體、電化學、學習科技

一、研究計畫之背景及目的：

（一）研究背景

燃料電池是台灣工業發展的主力之一，在現今石化能源將耗盡的今日，能夠將能源做最高功率轉換的燃料電池，將具有相當大的利基。而燃料電池的基礎則是國中電化學相關概念，因此學習者電化學相關概念的學習成效如果不佳，對於國家在此產業的發展與世界科技競賽將是負面的。本研究目的想利用多媒體動畫引入電化學相關概念的學習，提升學生的學習成效，使學生學習成就與相關概念達到一定的水準。另外經由研究與修正的過程，發展出適合大多數學生適用的電化學相關多媒體教材，進而提升學生學習自然與生活科技課程的興趣，以提升台灣科學與科技課程的競爭實力。

電化學這些抽象的概念一直是學習者學習自然與生活科技課程的一大難題，對於郊區篇實作型的學習者來說，抽象概念的學習更加困難。根據邱美虹（2000）的研究認為，學習者在自然與生活科技的概念學習所遭遇困難相當的多，因為學習者的學習背景非一片空白，在進行正規的自然科學學習活動前已經有相當多的生活科學的先備知識，當進入科學教室學習時，學習者改變原有的舊科學概念是很困難的，而且再加上概念本身是抽象的、是複雜的、是與生活經驗不一致的。因此一般學習者學習科學概念，學習成效大多不佳，有時更造成另有概念的出現，因此如能夠引入一些有效且可以引發學習者學習動機的學習媒介，而且此媒介是學習者所有喜愛的，則更能可以有效的提升學習者學習電化學相關概念上的成效。而自然與生活科技的城鄉差距，是大多數郊區教學者所急需改變的現況。身為教育優先區學校的自然與生活科技教學者，有必要為這群孩童開發一個適當的學習課程，而傳統講述式教學對郊區的學習者

接受度低於市區學習者，所以需引用其他教學媒介加以改善。沈中偉(2001)的研究指出隨著網際網路的發展、電腦教室有空調設備、可使用電腦遊戲軟體或下載遊戲軟體、使用資訊或多媒體配備比一般在教室上有趣等因素，使大多數學習者都渴望上電腦課，希望改變傳統一般教習者教導單純課程內容的講述式教學的上課方式，將課堂轉換成一個具聲光音效、同時擁有視覺與聽覺刺激的教學模式，引入多媒體科技對於資訊化時代的學習者應具有正面提升的效果。Howley & Dillon(1996)指出要設計一個成功的可實行的資訊科技其首要的前提在於人機互動的設計，同時學習者也必須可以輕易操作軟體。講述式教學師生間較缺乏互動，教學者與學習者在教學進度與學習進度與深度掌控不易。而多媒體中的互動式小遊戲或互動式動畫則強迫學習者於課程進行中，須從事人機互動，而達到學習者主動或被動學習的目的，同時由於進度掌控於學習者的手上，因此可由學習者或教學者掌控其機動性與及時性。然而國內相關多媒體並不多，現有的多媒體互動性也不佳，如果能夠發展互動式更佳的多媒體教材對於學習者的學習將是相當有利的。

（二）研究的目的

本研究目的在於，發展出適合大多數學習者適用的電化學相關多媒體動畫，提供教育界使用。依此目的我們所要探討的方向有：

1、引入「多媒體動畫」是否能夠提升學生在「電化學的總體概念」的學習成效。
2、引入「多媒體動畫」是否能夠提升學生在「電池的概念」的學習成效。
3、引入「多媒體動畫」是否能夠提升學生在「電鍍的概念」的學習成效。
4、引入「多媒體動畫」是否能夠提升學生在「電解的概念」的學習成效。
5、引入「多媒體動畫」是否能夠提升學生在「生活中電池的概念」的學習成效。
6、引入「多媒體動畫」是否能夠提升學生在五個「認知層次」的學習成效。
7、引入「多媒體動畫」是否能夠提升學生在「不同題型」的解題能力。
8、引入「多媒體動畫」對不同學習成就學生的學習成效是否不同。
9、引入「多媒體動畫」是否提高學生接受與喜愛科學課程。

二、文獻探討

（一）、前言

科技的進步，人與人的關係與相處方式隨著科技的進步不斷的變革，面對著資訊產業與多媒體化下的影音與聲光的刺激，人類對於一些傳統工具與方法，也正被動的作大規模的淘汰、變革或調適，以因應因使用工具不同而產生的變化。學校是社會的一環，自然而然將受到一定程度的影響，多媒體動畫引入學科教學為近一、二十年來教育學者所努力的目標與方向之一，國內教育主管機關也視使用基礎資訊軟體與設備能力與將資訊融入教學活動為從事工作者必須擁有基本能力之一。事實上在面對著從小就接觸大量影音、聲光刺激的下一代，其接收新資訊的方式不再以文字紀錄為主，書本更不再只是獲得知識的唯一管道，取而代之的為兼具影音與聲光的多媒體資訊，多媒體動畫的使用將是新世代課程設計中不可或缺的重要一環。然而科技對人類所產生的影響，正反面兼具的，科技融入學科教學，就如同一把雙刃劍一般，使用得當將讓教師的教學活動與學生的學習活動無往不利，使教學成效達到最佳化，然而不當的使用所產生的傷害也將是無法彌補的，更可能出現目前教學法無法彌補的傷害。因此

如何使用與設計能力多媒體工具，將是多媒體動畫融入學科教學不可或缺的重要一環。

（二）多媒體動畫引入教學活動的意義與優點

1、將抽象概念具體化

抽象概念的學習一直是學習者的致命傷，有部分學習者到了中學階段，認知結構依舊停留於具體運思期，缺乏抽象思考能力，在學習抽象概念時無法形成有意義的學習。多媒體動畫可有效的將抽象概念，利用視覺或聽覺表現出來，更可將一些微觀的課程內容，具體或巨觀呈現出來，抽象概念能夠具體化，將可提升抽象概念學習效果。

2、有效的呈現焦點命題

真實世界與學習環境中有些不可控制的變因影響學習的成效，干擾學習的方向與焦點。有效的多媒體動畫設計與規劃可以去除一些真實世界可能無法去除的變因、可以將資料與資訊單純化，更可以讓主題凸顯，因此在呈現焦點命題上，比較不會因為有未能控制的變因，而導致焦點命題混淆的情況發生，進而增進學習命題概念的效率。

3、概念與命題易於歸類呈現與比較

多媒體的教學課程設計，可有效的將概念與命題同時陳列於同一個表格或畫面，這樣的表格或畫面和傳統教學法相比較，有較高的類比效果，在比較相互間異同點時，比較容易藉由數位化的資訊局部或同類類比方式呈現，這是傳統教學法較難達成的目標，是學習科技中多媒體教材最吸引教學者的部分之一，也是教學設計者常用的部分。

4、較高的機動性與及時性

Howley & Dillon(1996)研究中指出要設計成功可實行的資訊科技其首要前提在於人機互動的設計，學習者必須可以輕易操作軟體。講述式教學常常為人詬病的一點就是師生間較缺乏互動，使得師生對於教學進度與學習進度與深度掌控不易。而多媒體中的互動式小遊戲或互動式動畫，學生於課程進行中，須從事人機互動，易達到學生主動或被動學習的目的，由於進度掌控於學習者手上，因此可掌控其機動性與及時性。

（三）多媒體動畫引入的時機

多媒體動畫並非萬靈丹，錯誤的使用將造成負面的成效，使用動畫會因學習者數位落差，導致課程進度快慢不一，無法掌控全班的課程進度。正確使用擁有鮮豔色彩吸引注意力，好圖可具有真實性。使用動畫可以具體呈現教師所欲教導的構念與命題，不但有趣且易於接受，科技如雙刃劍有好與壞，善用可使學習者得到較高的學習效果。

1、教師對多媒體動畫有適當了解、認識及擁有使用的技巧

廖靖綺、楊惠琴（2003）研究中指出建立教師採用媒體輔助教學的觀念，輔導、培養教學者選用與應用學校媒體的能力，配合多媒體動畫運用，使教學具體化，並引起學習動機與興趣，是使用學習科技首要工作之一。政府投資經費充實教學媒體，僅提供較佳媒體環境，教學者並不懂充分運用媒體特性，結合所需教學模式，以達教學生動化，多樣化。溫嘉榮（1996）在研究中認為當教師不知有多媒體教學資源可使用，也不知多媒體的屬性如何應用於學科教學上，任憑學生自我學習，獲得的成效是有限的，因此教學者必須對多媒體動畫有適當了解、認識及使用技巧後，才較適合引入。

2、教學者有完善的課程規劃

教師如無完善的課程規劃，多媒體的特性便無法表現來，使用多媒體的意義就會

喪失。另一方面，由於使用學習科技時，學生所接受的資訊方式異於傳統式的教學法，傳統紙筆測驗有時無法全然反應學生學習成就。因此教師在進入多媒體教室或使用學習科技之前，必須設計適合多媒體動畫的教學模式與評量方式，如此學習才能較佳化。

3、學習者有需求點或盲點

科技常來自於人類的需要，當人類因需要而使用科技，當需要的科技被選擇出來，學習的效果將事半功倍。使用多媒體動畫時，必須要小心引入的最佳時機，筆者不認為全然使用取代傳統教學法，對學生會有多大的成效。唯有當學生在學習有需求點出現，同時多媒體可有效解決傳統教學法無法克服的學習盲點，才是引入最佳時機。

（四）結論

多媒體動畫優點可快速得到資訊，學習者自主易使學習深度與廣度有效的提升，教學者亦可得到更多的教學資訊，若再加上教師學科專業引入動畫設計成效將更高。現今有些人投入多媒體動畫融入學科教學的教材之開發，相信只要教學者能夠善加利用資源，學習者將能得到較佳的學習成效。提升教學者設計多媒體教材的能力或與業界共同開發的契機，教師專業與創意，用多媒體動畫輔助教材，提升學習者學習成就。

三、研究方法、步驟：

1、研究方法：準實驗研究法

（1）、研究對象：宜蘭縣某郊區國中生 4 班各 35 人，隨機分成兩組，由 2 名科學教育碩士教師任教，兩組各自任教一班，課程內容除了氧化還原、電化電池、電解、電鍍四個概念，實驗組採多媒軟體輔助教學、對照組採傳統教學法，其餘均相同

（2）、研究工具：

a、紙筆測驗考題：題目是根據研究者與資深教師共同討論，題目共 30 題選擇，20 格填充題，前測信度α為.8710。正式施測，信度α為.9145。

b、半結構式晤談：利用繪製電化學相關子概念概念圖分析學習者概念學習成效

（3）多媒體動畫內容

a、氧化還原：以微觀的角度解釋碰撞反應的進行，氧化還原反應中電子轉移的數目與發生在何種原子上，進而可用氧化數了解化合物合成方法。

b、電化電池：引導學生循序漸進澄清概念，分析電化電池的原理及實驗流程，讓學習者了解電極與鹽橋各部位的重要性，並利用細部分解，解釋離子的移動。

c、電解水：可利用實驗加以實作和解釋，電解後的氣體生成及水中電解質的效用等，引導觀念了解各極產物種類與體積間的關係。

d、電鍍：利用微觀的角度，加強離子的移動及化學氧化還原反應，並複習氧化還原的原理。利用教學檔中實驗結果，說明實驗重點及用途，並利用實例與生活接軌。

2、研究步驟：

（1）課程教材的編寫、多媒體教材製作與定稿；（2）學生電化學相關概念成就資料收集；（3）前測紙筆測驗；（4）進行教學活動與資料收集（包含實驗課程與資訊融入課程）；（5）後測與延宕紙筆測驗；（6）晤談與問卷調查、（7）資料分析

四、資料分析

第一部份：各組全體學生學習成效表現（前測紙筆測驗組別間皆無差異）：「後測」、「延

宕測驗」平均達對率利用「前測」採共變數分析結果

（表一）、二組對於「電化學的總體概念」整體概念表現

測驗別	概念名稱	實驗組	對照組	是否達顯著性
後測	電化學的總體概念	54.96	47.43	.041*
延宕		41.03	36.23	.212

（表二）、二組對於「電化學的總體概念」四個子概念表現

測驗別	概念名稱	實驗組	對照組	是否達顯著性
後測	電池的概念	61.43	52.86	.047*
延宕		54.64	46.43	.042*
後測	電鍍的概念	54.28	41.43	.023*
延宕		38.10	28.58	.045*
後測	電解的概念	53.07	42.87	.042*
延宕		37.15	24.91	.008*
後測	生活中電池的概念	57.57	52.38	.619
延宕		44.29	42.86	.851

（表三）、二組對於「電化電池的總體概念」五種「認知」表現

測驗別	認知層次	實驗組	對照組	是否達顯著性
後測	「知識」認知	57.04	49.08	.084
延宕		45.71	40.41	.215
後測	「理解」認知	55.08	44.08	.050*
延宕		41.71	34.49	.092
後測	「分析」認知	54.81	46.51	.047
延宕		46.24	34.56	.046
後測	「應用」認知	48.90	48.57	.981
延宕		26.14	24.09	.847
後測	「綜合」認知	58.29	52.14	.615
延宕		49.29	50.00	.994

（表四）、二組對於「電化學的總體概念」二種題型解題能力表現

測驗別	題型	實驗組	對照組	是否達顯著性
後測	「選擇題」題型	57.53	51.33	.251
延宕		45.67	45.52	.894
後測	「填充題」題型	51.00	41.57	.049*
延宕		32.71	22.00	.032*

第二部份二種課程架構各組「高」、「中」、「低」學生學習成效表現（前測紙筆測驗組別間皆無差異）:「後測」、「延宕測驗」平均達對比率利用「前測」採共變數分析結果

（表五）、二組各學習成就組對於「電化學的總體概念」整體概念表現

測驗別	概念名稱	實驗組			對照組			是否達顯著性		
		高	中	低	高	中	低	高	中	低
後測	電化學的總體概念	84.33	53.27	34.57	79.67	43.75	26.40	.215	.044*	.049*
延宕		72.67	39.27	19.43	63.00	33.83	15.60	.007*	.324	.415

（表六）、二組各學習成就組對於「電化學的總體概念」四個子概念表現

測驗別	概念名稱	實驗組			對照組			是否達顯著性		
		高	中	低	高	中	低	高	中	低
後測	電池的概念	89.58	64.20	42.50	87.50	46.35	28.57	.824	.002*	.001*
延宕		84.33	39.27	19.43	79.67	33.83	15.60	.512	.421	.521
後測	電鍍的概念	91.67	50.75	33.31	86.10	34.72	20.02	.421	.031*	.022*
延宕		77.78	36.37	10.53	66.67	22.23	13.36	.037*	.006*	.321
後測	電解的概念	80.93	48.70	42.89	73.78	39.90	20.20	.050*	.047*	.002*
延宕		78.55	33.79	12.26	52.45	22.04	5.72	.001*	.033*	.325
後測	生活中電池的概念	88.87	56.82	39.98	83.33	47.23	38.09	.854	.051*	.954
延宕		80.55	40.91	16.67	69.47	43.06	20.00	.021*	.351	.424

（表七）二組各學習成就組對於「電化學的總體概念」五種「認知」表現

測驗別	認知層次	實驗組			對照組			是否達顯著性		
		高	中	低	高	中	低	高	中	低
後測	「知識」認知	87.90	56.17	33.67	84.72	44.35	28.52	.578	.028*	.421
延宕		79.78	45.45	17.34	67.85	37.80	19.98	.021*	.050*	.745
後測	「理解」認知	83.13	52.60	34.70	78.78	40.17	21.42	.215	.008*	.003*
延宕		71.43	39.99	18.36	63.12	31.84	12.86	.041*	.050*	.212
後測	「分析」認知	84.83	52.51	38.96	75.75	42.82	29.12	.045*	.044*	.048*
延宕		80.28	43.40	20.80	60.60	32.97	10.92	.005*	.025*	.031
後測	「應用」認知	82.70	49.35	20.43	75.78	48.21	20.02	.102	.921	.985
延宕		57.13	18.20	14.17	52.40	22.04	14.30	.147	.645	.940
後測	「綜合」認知	79.14	54.82	50.00	79.14	48.96	35.00	.958	.064	.007*
延宕		63.33	47.73	41.43	70.83	50.00	25.00	.201	.741	.058

（表八）二組各學習成就組對於「電化學的總體概念」二種題型解題能力表現

測驗別	題型	實驗組			對照組			是否達顯著性		
		高	中	低	高	中	低	高	中	低
後測	「選擇題」題型	81.12	54.25	47.61	78.87	47.08	38.66	.747	.323	.039*
延宕		70.55	45.15	30.46	67.22	44.70	25.34	.543	.897	.521
後測	「填充題」題型	90.00	51.82	15.00	80.83	38.75	8.00	.044*	.009*	.100
延宕		75.83	30.45	2.86	56.67	17.71	1.00	.003*	.009*	.213

第三部分：問卷部分

使用多媒體動畫的學習者，對於課程的喜好程度高於傳統課程的學習者約 30% ，同時希望往後能夠繼續使用多媒體動畫輔助教材的學習者也高於傳統課程 35% ，證明在學習動機與學習興趣的提升，多媒體融入教材是較有效的教學策略。

五、結論與建議

（一）結論

在本研究「電化學」的相關概念的學習成效方面，部份與傳統組達到顯著差異，部分雖未達顯著差異，但使用多媒體動畫的實驗組在表現上也大多優於對照組，證明使用多媒體對於電化學相關概念的學習與課程內容的表徵方式是較有效的。學習者無論高、中、低學習成就組也都能夠藉由多媒體動畫的屬性，較對照組易於學習到教學者所欲強調的焦點命題部分。同時在各學習成就組的整體概念與相關子概念的學習上上，各學習成就者學習成效都有一定成效，特別是中學習成就組與傳統課程組相較提升最為顯著。故整體而言，使用多媒體動畫對於郊區各學習成就者組而言，由於多媒體動畫將抽象概念具體化，可以滿足其學習需求，克服因認知結構因未達具體運思期而導致的學習劣勢，學習到教學者所欲教授的命題與概念。在五個「認知層次」的學習成效，在較低（理解、分析）認知層次成效較佳，整體學生或各學習成就組，大部份都與對照組達到顯著差異，但較高（應用、綜合）認知層次表現差異與對照組學習者相較，差異則相對較小，這說明多媒體動畫對概念學習是較有效，但對概念高層次的活化與運用方面則較無效益。「知識」認知層次，整體與各學習成就組在實驗組與對照組差異不大，故多媒體動畫對記憶的知識成效是不顯著的。題型的答題成效方面，填充題題型部份與對照組達到統計上顯著差異，說明經由引入多媒體動畫，學習者對於科學概念較有自信，敢於嘗試回答非選擇題題型。晤談結果方面，實驗組學習者較對照組優者，有較正確概念連結、較有學習動機與較易於回答提問等。

（二）建議

就本研究結果，多媒體動畫引入電化學相關概念的學習，可以有效提高學習者在相關概念的學習成效，但是多媒體的屬性是在於將抽象概念具體化，對於抽象概念的學習有一定的功效，然而對於需要新舊概念運用與活化的「應用」與「綜合」等較高認知層次學習成效，由於本研究所發展的多媒體動畫較不具有此屬性，因此在提升此兩個認知層次方面，學習者的學習成效，實驗組與對照組的差異性較其他認知層次成效差，宜修改內容呈現方式或選用其他教學工具。另外在單純記憶的學習內容，不建議使用多媒體動畫融入方式教學，因為雖然對於學習者學習興趣或動機有助益，但是成效不佳，只需用傳統講述式教學法就可以達成，非學習者學習的需求點。最後建議往後有意願使用多媒體動畫學習時，若教學者需要提升較高認知層次的部分成效時，需要設計不同類型教學動畫或搭配其他教學法、教學工具才能使學習達到較佳成效。