

# 國立交通大學

理學院碩士在職專班網路學習組

## 碩士論文

多媒體教材之聲音元素對學習成效影響

-以國二自然與生活科技為例

The Effects of Sound Element of Multimedia Courseware on Learning Achievement - Using the 8th Grade "Science and Technology Curriculum" as an Example

研究生：辜郁雯

指導教授：陳登吉博士

中華民國九十八年六月

多媒體教材之聲音元素對學習成效影響  
—以國二自然與生活科技為例

研究生：辜郁雯

Student : *Yu-Wen Ku*

指導教授：陳登吉 博士

Advisor : *Dr. Deng-Jyi Chen*

國立交通大學

理學院網路學習碩士在職專班

碩士論文

A Thesis

Submitted to Degree Program of E-Learning

Collage of Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

In

Degree Program of E-Learning

June 2009

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十八年六月

# 多媒體教材之聲音元素對學習成效影響

## —以國二自然與生活科技為例

學生：辜郁雯 指導教授：陳登吉 博士

國立交通大學理學院網路學習碩士在職專班

### 摘要

國中許多抽象概念的主題單元中，平面的二維傳統教材無法具體呈現的課程內容，利用多媒體教學設計真實、具體地模擬出來，以彌補常規教學的不足。依 Sweller 的設計原則，希望設計者考量不同型態的資訊，以適當的媒體組合，有效的傳遞給不同的學習者。許多相關的研究中，大都是以視覺物件（圖片、文字、動畫）為主，聽覺物件（旁白解說）為輔的教材內容，更因聽覺媒體物件相關研究（Mann,2008）指出，多重感官知覺模式的學習有助於學習者的專注力；所以本研究擬將使用聽覺媒體物件的不同的比例變化，在聲音的特性上增加母語的變化，希望藉此提升學習者的學習意願，達到更好的學習成效。學習者的生長環境背景個別差異，也是本研究中對施測對象分類依據。

本研究目的在分析學生接受聽覺媒體物件之媒體組合教材教學後，學習成效的差異，以評估因聽覺媒體物件變化的多媒體組合教材，在較具概念與抽象性質學科的教學中，實施的可能性及成效。本研究採用準實驗設計方法，實驗對象為苗栗一所國中五個班級學生共 145 人，以國二理化「酸、鹼、鹽」主題單元，探討聽覺物件比例不同的多媒體教材組合，對學生在「酸、鹼、鹽」單元學習成效的影響；其次，以國二理化「金屬氧化還原」主題單元，探討將母語應用於多媒體課程設計，對學生在該單元之學習成效與認知負荷的影響，並分析將母語應用於多媒體課程設計，與學生在該單元之學習成效與認知負荷的相關性。

依據實驗研究統計分析的結果發現如下：

1. 聽覺媒體物件比例不同的多媒體組合方式在學習成效上有顯著差異。
2. 客家語解說教材和國語解說教材對客家語背景學生在「金屬氧化還原」單元的學習成效有顯著差異。
3. 閩南語解說教材和國語解說教材對學生在「金屬氧化還原」單元的學習成效無顯著差異。
4. 客家語解說多媒體教材設計對學生的學習成效與認知負荷有顯著的相關性。
5. 閩南語解說多媒體教材設計對學生的學習成效與認知負荷無顯著的相關性。

本研究的成果，可提供理化教師進行“酸、鹼、鹽”與“金屬氧化還原”主題教學時，依學生的個別差異及所使用的教材特性(聽覺媒體物件多媒體教材)，給予較適當的學習引導。



關鍵詞：多媒體教材，聲音

# The Effects of Sound Element of Multimedia Courseware on Learning Achievement - Using the 8th Grade “Science and Technology Curriculum ”as an Example

Student: *Yu-Wen Ku*

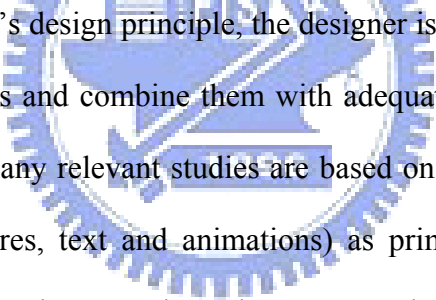
Advisor: *Dr. Deng-Jyi Chen*

Degree Program of E-Learning

College of Science

National Chiao Tung University

## Abstract



According to Sweller’s design principle, the designer is expected to consider information regarding different formats and combine them with adequate media for effective delivery to different level learners. Many relevant studies are based on content of teaching material that uses visual objects (pictures, text and animations) as primary elements and audio objects (voice-over explanation) as the secondary elements. Furthermore, since a relevant study on audio media (Mann, 2008) pointed out that learning via multiple sensory modules helps learners to focus, this study plans to apply different ratio amendments of audio medium, and add vowel variations on the voice characteristics. Such a method is expected to improve learner’s willingness to study, as well as to achieve better results. Moreover, the individual differences of the learner’s living background also serve as a basis for categorizing test subjects in the study.

The objective of this study is to analyze differences in students' learning effect after accepting teaching via audio media, so the feasibility and result of teaching materials combined with multimedia such as audio objects can be evaluated for teaching subject

according to more conceptual and abstract properties. The study adopted the standard experimental design and targeted 145 students from 5 classes of a junior high school in Miaoli. First, the unit of “Acid, Alkali and Salt” in Standard 8 Physics & Chemistry was used to discuss the influence on students' learning effect under teaching material combined with different ratios of audio objects. Secondly, the unit of “Metal Oxidation & Restoration” in Standard 8 Physics & Chemistry was used to discuss the influence on students for study results and cognitive load when applying native language to the design of multimedia lessons, as well as to the analysis of the relevance between them.

The results discovered from statistics and analyses of the experimental study are as follows:

1. There was significant difference on the learning effect between multimedia combinations with different ratios of audio objects.
2. There was significant difference between Hakka and Mandarin explanation material for students of Mandarin background, on the learning effect in “Metal Oxidation & Restoration”.
3. There was no significant difference between Taiwanese and Mandarin explanatory material for students, on the learning effect in “Metal Oxidation & Restoration”
4. There was significant relevance from design of multimedia teaching material explained in Hakka on student’s learning effect and cognitive load.
5. There was no significant relevance generated by the design of the multimedia teaching material explained in Taiwanese, on student’s learning effect and cognitive load.

Key words: Multimedia Courseware, Sound

# 誌謝

本論文能夠順利完成，首先感謝指導教授陳登吉老師和孔博士的指導及教誨，在兩年的求學過程中，不僅在學術上給予充分的指導，在待人處事、做研究的態度上更是盡心盡力的指引我，在此更衷心地感謝孔老師每星期不辭辛苦，舟車勞頓北上的指導，讓我得以順利完成研究所的學業，在此對我的恩師致上無限的感謝。

此外，感謝所有曾經指導我的朋友和同學，尤其是學校同事治萱友情的真心相伴，求學過程與我在交大校園進出，讓我的心沒有孤獨，充滿克服挫折的力量；宜伶精神上的鼓勵，使我的心充滿溫暖。還有實驗室同學寶仁、秉文、鈺群、哲維、俊呈、詩欽不吝指教，提供寶貴的意見，讓我在這兩年不論在論文上更在教學上有很大的成長。

最後，感謝我的兩對父母親辜蔡美玉、辜泰運、蔡陳連枝、蔡神祐在背後的大力支持，讓我的女兒涵卉健康又平安；感謝舅媽春蘭、姑姑阿香、哥哥文哲與妹妹祺雅讓我女兒快樂成長，尤其是先生春乾的支持，使我能專心完成論文，也才能有今天的我，謝謝。

真心感謝口試委員洪茂盛老師與曾建超老師，於口試當天撥冗時間前來指導，使我的論文能有更佳的表现，謝謝。



# 目錄

摘要.....	I
Abstract.....	III
誌謝.....	V
目錄.....	VI
表目錄.....	IX
圖目錄.....	X
一、緒論.....	1
1.1 研究背景和動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍與限制.....	3
1.3.1 研究範圍.....	3
1.3.2 研究限制.....	3
1.4 名詞解釋.....	3
1.4.1 迷思概念 (Misconception).....	3
1.4.2 多媒體教材 (Multimedia Courseware).....	4
1.4.3 母語定義(Definition of Mother Language).....	4
1.4.4 學習成效(Learning Achievement).....	4
二、文獻探討.....	5
2.1 多媒體與多媒體物件的特色介紹.....	5
2.1.1 多媒體的發展與呈現方式.....	5
2.1.2 多媒體組合教材學習成效的相關研究.....	6
2.1.3 聽覺媒體物件的特性.....	8
2.1.4 聽覺媒體元件.....	9
2.1.5 結構聲音功能模型(Structured Sound Function Model).....	9
2.2 多媒體理論.....	12
2.2.1 雙碼理論.....	12
2.2.2 多媒體學習理論.....	13
2.2.3 訊息處理學習論.....	16
2.3 學習者相關理論.....	18
2.3.1 母語分佈情形.....	18
2.3.2 各地區母語實施教學情形.....	21



2.4 認知負荷理論 .....	22
2.4.1 認知負荷理論的意義 .....	22
2.4.2 認知負荷的類型 .....	24
2.4.3 認知負荷理論與多媒體設計原則 .....	25
2.4.4 認知負荷的測量 .....	26
2.4.5 資訊量元件的討論 .....	27
2.5 迷思概念的回顧與分析 .....	28
三、研究方法 .....	30
3.1 研究設計 .....	30
3.1.1 研究設計方法的選擇 .....	30
3.1.2 實驗步驟 .....	31
3.1.3 實驗設計 .....	31
3.1.4 研究架構 .....	33
3.2 研究對象 .....	33
3.2.1 實驗對象分佈情形 .....	33
3.2.2 實驗資料分析 .....	34
3.3 研究工具 .....	35
3.3.1 母語分類問卷表 .....	35
3.3.2 實驗的測驗設計 .....	35
3.3.3 專家效度與試題信度 .....	36
3.3.4 認知負荷量表 .....	37
3.4 教材分析 .....	37
3.4.1 教材單元與選用動機 .....	37
3.5 多媒體教材製作 .....	38
3.5.1 多媒體教材編輯製作軟體—智勝編輯手 6.0 .....	38
3.5.2 教材製作過程 .....	41
3.5.3 教材內容設計說明 .....	51
四、實驗結果與討論 .....	56
4.1 不同聽覺比例多媒體教材對學生學習成就之分析 .....	56
4.1.1 實驗一-不同聽覺比例多媒體教材下的學習成效比較的 描述性統計量 .....	56
4.2 不同母語解說多媒體教材對學生學習成效之分析 .....	59
4.2.1 實驗二-依據實驗一比例變換不同母語解說多媒體教材下的 學習成效比較的 描述性統計量 .....	59
4.2.2 實驗一-依據實驗一比例變換不同母語解說多媒體教材下的 認知負荷比較 .....	

的描述性統計量 .....	60
4.2.3 分析不同母語解說多媒體教材與認知負荷的相關性 .....	61
4.3 結果與討論 .....	63
伍、結論與未來研究方向 .....	64
5.1 結論 .....	64
5.2 未來研究方向 .....	65
參考文獻 .....	67
附錄一 授權同意書 .....	74
附錄二 母語問卷調查表 .....	75
附錄三 認知負荷量表與成就測驗試題 .....	77
附錄四 自然科成就測驗實驗一設計後測 .....	78
附錄五 自然科成就測驗實驗二設計後測 .....	79



# 表目錄

表 1	多媒體教材的分類與應用 .....	6
表 2	不同媒體組合教材的相關文獻 .....	6
表 5	臺灣話（閩南語、河洛話）腔調分佈表 .....	20
表 7	教學設計原則 .....	25
表 8	迷思概念的相關研究 .....	29
表 9	實驗一的研究對象分佈情形 .....	34
表 10	實驗二的研究對象分佈情形 .....	34
表 11	相關係數相關聯程度表 .....	35
表 12	專家經歷表 .....	36
表 13	試題預試之信度統計表 .....	37
表 14	實驗設計的教學目標說明 .....	41
表 15	活動 2-1 其中一個場景的聽覺物件比例 .....	44
表 17	不同聽覺多媒體教材下的學習成就描述性統計量摘要表 .....	56
表 18	不同聽覺多媒體教材學習成就單因子變異數分析摘要表格式 .....	57
表 19	不同聽覺多媒體教材學習成就的多重比較 .....	58
表 20	不同母語背景的學生分別接受不同語言解說教材的統計摘要表 .....	59
表 21	獨立樣本t檢定不同解說教材對客家語背景學生之學習成效影響 .....	59
表 22	獨立樣本t檢定不同解說教材對閩南語背景學生之學習成效影響 .....	60
表 23	不同母語背景學生分別接受不同母語解說教材的認知負荷摘要表 .....	61
表 24	客語背景接受國語解說教材學習成效與認知負荷相關分析資料 .....	61
表 25	客語背景接受客家語解說教材學習成效與認知負荷相關分析資料 .....	62
表 26	閩語背景接收國語解說教材學習成效與認知負荷相關分析資料 .....	62
表 27	閩語背景接收閩南語解說教材學習成效與認知負荷相關分析資料 .....	62

# 圖目錄

圖 1	The structure and process of learning from multimedia according to the attentional control definition of multimedia learning.....	10
圖 2	The five functions and three structures of sound in the SSF model.....	11
圖 3	雙通道理論.....	13
圖 4	雙通道理論圖(心智運作歷程).....	14
圖 5	訊息處理模式.....	16
圖 6	記憶系統的三個組成.....	18
圖 7	Gergets和Scheiter的認知負荷理論概念架構.....	25
圖 8	實驗流程圖.....	31
圖 9	研究架構圖.....	33
圖 10	智勝編輯手的教學理念.....	39
圖 11	活動 2-1 哪些物質水溶液可以導電的asset.....	42
圖 12	活動 3-1 金屬對氧的活性的asset.....	43
圖 13	活動 2-1 其中一個場景播放畫面.....	43
圖 14	安排演員位置.....	45
圖 15	進行配音工作.....	45
圖 16	設定路徑與播放時間.....	46
圖 17	劇情設定.....	46
圖 18	場景的播放畫面.....	47
圖 19	單元教材.....	47
圖 20	視覺：聽覺=1:1 場景之一.....	48
圖 21	視覺：聽覺=1:2 場景之一.....	48
圖 22	視覺：聽覺=1:3 場景之一.....	48
圖 23	視覺：聽覺=1:4 場景之一.....	49
圖 24	視覺：聽覺=1:0 場景之一.....	49
圖 25	活動 3-1 其中一個場景播放畫面(國語解說).....	49
圖 26	活動 3-1 其中一個場景播放畫面(客家語語解說).....	50
圖 27	活動 3-1 其中一個場景播放畫面(閩南語解說).....	51
圖 28	氫氧化鈉溶於水現象說明圖.....	53
圖 29	氫氧化鈉溶於水播放畫面之一.....	53
圖 30	氫氧化鈉溶於水播放畫面之一.....	54
圖 31	滴管將氫氧化鈉水溶液滴入燒杯播放畫面之一.....	54
圖 32	水溶液幫助導電燈泡發光播放畫面.....	55
圖 33	不同聽覺多媒體輔助教材下的學習成就的平均數圖.....	57

# 一、緒論

## 1.1 研究背景和動機

將多媒體運用在實際教學設計是目前的趨勢，相關的研究也陸續出現：廖焜熙（1999）提出圖解 (diagram)、圖形 (graphical)、動畫 (animation) 及影像 (video) 的表徵型式教學；Barke 和 Engida (2001)則提出了抽象概念之心智路徑圖；而黃寶鈿、李武勳（2002）提出抽象概念的具體化教學；佘曉清則是提出雙重情境式教學(2005)；這些研究皆是運用多媒體教材，真實、具體地模擬抽象概念，在教學過程中解決學生面對不同主題時的迷思概念。因此，透過多媒體呈現教材，可以使學生在學習抽象概念的主題時，有最佳的學習成效。

由於早期 Kerr(1999)在聲音媒體的研究中，提及聲音可以有效的應用在媒體教材上；有許多研究顯示，聲音可以增進學習者對視覺物件的注意力，達到較佳的學習效果 (Aarntzen, 1993；Bishop & Cates, 2001)；而後期學者 Shams & Seitz(2008)進一步指出多重的感官形式，有益於單一感官的學習，而 Mann(2008)則依據多媒體學習的注意力控制架構，建立應用聲音媒體的模型 (Structured Sound function model)，透過聲音在媒體上的呈現，以達成最大的學習成效；然而，這些相關研究鮮少提及「聲音」在教材中的角色份量，以及聲音資訊量比例的呈現，對學生學習成效的影響；因此，本研究企圖運用不同聲音資訊量比例透過多媒體加以組合呈現，探討多媒體教材對於增進學習者學習成效的輔助作用。此為本研究的主要動機之一。

研究者在一個約為 80%客家背景的環境中教學，學童交談間會夾雜許多不同母語的表達，明顯感受到政治的民主化，鄉土教育乃成為教育體制內的重點(林瑞榮，1998)，並於九十學年度全面實施鄉土語言教學。而從許多相關調查數據指出，鄉土語言融入教學，不論是教育工作者與學習者在態度上都有高度的支持與認同（陳勝榮，2002；黃雅榆，2002）。因此有許多研究將鄉土語言融入在多媒體教材內，早期鄉土語言教學成效

的象徵意義大於實質成效，原因是因為語言環境未被建立（吳淑慧，2005），所以針對問題進一步應用電腦的多媒體虛擬語言環境的教學，漸漸有助於學習成效（林鴻英，2004；黃愷銘，2004；朱紹菱，2007）。因而，研究者擬在多媒體教材特性中，加入語音特徵的傳統延續性的特質，改變符合學生背景的多種母語的聲音，激發學習的動機，增進學生的學習意願，有效降低認知負荷，學習成效上有顯著提升。此為本研究的主要動機之二。

## 1.2 研究目的

本研究擬以國中二年級理化單元主題「酸、鹼、鹽」、「金屬氧化還原」為例，以聽覺媒體物件設計的多媒體教材進行教學，探討在實驗教學後，學生在不同母語背景之下學習成效的差異，及其對學習成效的影響，並進一步分析不同母語解說多媒體教材與認知負荷的相關性。

（一）依據以上的研究動機，本研究擬提出如下的研究目的：

1. 探討聽覺物件比例不同的多媒體教材組合對學生在「酸、鹼、鹽」單元學習成效的影響？
2. 探討將母語應用於多媒體課程設計對學生在「金屬氧化還原」單元學習成效與認知負荷的影響？
3. 分析將母語應用於多媒體課程設計對學生在「金屬氧化還原」單元學習成效與認知負荷的相關性？

（二）待答問題

- 1.1 聽覺媒體物件比例不同的多媒體組合方式在學習成效上有無顯著差異？
- 2.1 客家語解說教材和國語解說教材對客家語背景學生在「金屬氧化還原」單元的學習成效有無顯著差異？
- 2.2 閩南語解說教材和國語解說教材對學生在「金屬氧化還原」單元的學習成效有

無顯著差異？

3.1 客家語解說多媒體教材設計對學生的學習成效與認知負荷有無顯著的相關性？

3.2 閩南語解說多媒體教材設計對學生的學習成效與認知負荷有無顯著的相關性？

## 1.3 研究範圍與限制

### 1.3.1 研究範圍

- (一) 研究對象以國內苗栗縣地區一所縣立國民中學之國二學生為研究範圍。
- (二) 研究素材以康軒版自然與生活科技教科書內容為教學重點，並經研究者彙整統合且以此教學內容編撰兩個活動單元主題為「酸、鹼、鹽」、「金屬氧化還原」。
- (三) 對於受試者之心理特質，僅就其空間能力以及推理能力作探討。其它影響因素，諸如人格、學習態度、學習動機、學習風格、社經地位等均不在本研究之探討範圍。



### 1.3.2 研究限制

- (一) 本研究僅以國二學生為母群，是以實驗結果只能推論與研究樣本類似之群體的學生。
- (二) 本研究僅以自然與生活科技中的一個單元進行實驗教學，研究結果不能推論到其它的科學科目，只能推論至化學相關科目或單元。

## 1.4 名詞解釋

### 1.4.1 迷思概念 (Misconception)

迷思概念基於日常生活中的直覺及經驗、文字用字的混淆、學習過程中自我的理解、更經由同儕的或師長的科學名稱錯誤說明、科學術語的誤用，有時經由自我的解讀和學習過程或憑空想像，產生自我的誤解扭曲，有別於專家的定義說明。本研究的迷思

概念清楚的指出，學童對酸鹼鹽與金屬氧化還原的迷思概念相當多的種類，不同概念的混淆，既有錯誤的科學術語與名稱，都是由許多相關文獻中得知，期許多媒體教材得以解決的迷思概念。

## 1.4.2 多媒體教材 (Multimedia Courseware)

多媒體教材呈現方式包含了文字旁白、圖案插畫、靜態圖片、圖表圖形、動畫視訊、聲音音樂、虛擬實境以及互動性的設計(徐文杰，2000)，利用多樣性的素材表現方式，學生有機會可以從中自行操作學習，自我控制學習時間，達到個別化與適性化教學，並且因為教材的多媒體呈現，期許引起學生對教材的興趣，並且提升學生的學習成效。

## 1.4.3 母語定義(Definition of Mother Language)

母語的定義眾說紛紜。聯合國教科文組織 (UNESCO, 1968) 將母語定義為『一個人在年幼時學會的語言，而且成為他思想溝通時最自然的工具。』（郭媛玲，2003）。國外學者Skutnabb-Kangas (1984) 曾綜合語言學家、社會學家、社會語言學家、社會心理學家的意見，指出母語 (Mother Language) 的定義，可從出身、能力、功能、態度與直覺五方面來做判斷 (張建成，2000；楊智穎，2003)，本研究所使用的為能力與功能兩方面，將學生對於母語精通與使用的頻率做為學生分類依據。

## 1.4.4 學習成效(Learning Achievement)

學習成效是指學生在學科學習結束之後的成果表現。本研究的學習成就是指學生在學習過理化單元主題「酸、鹼、鹽」、「金屬氧化還原」多媒體教材後，立即給予試卷施測，所得的成績越高，代表學生的學習成效越好。



## 二、文獻探討

### 2.1 多媒體與多媒體物件的特色介紹

#### 2.1.1 多媒體的發展與呈現方式

多媒體(Multimedia)一詞出現於 1950 年代，由字面而言即是多(Multi)和媒體(Media)的組合，所以最基本解釋應該是「結合多種傳播資訊媒介的媒體」（吳聲毅，2004）。早期的「多媒體」可能是指會因不同感官模式刺激，所組成的視聽成品，其中包含書籍加錄音帶以及同步播放的幻燈機，數台幻燈機串連，配合背景音樂再加上預錄產品介紹的錄音帶，漸漸地增加以微電腦控制的人機介面，可以控制幻燈機及音樂播放的次序則稱多媒體。因為它包含了影像、文字與聲音等媒體的呈現。由於電腦繪圖的技術突飛猛進，以及被大量運用在各種形態中，「多媒體」幾乎已經和「電腦多媒體」或「電腦繪圖」（Computer Graphics）劃上等號（許惠卿，1995）。而現在多媒體的概念即是由電腦產生的文字（Text）、繪圖（Graphic art）、聲音（Sound）、動畫（Animation）和影片（Video）等媒體以任何組合而成的專案（Project）（李賢輝，1999）；所以多媒體將視聽媒體的各種媒介整合，使的各種視聽資料的表達同步且完整。（朱延平，1999）因此多媒體不只在教學上的優勢可為學習者帶來更佳的學習環境提升學習成效，其中更廣泛的應用在不同領域上，如：視訊會議、多媒體電子郵件、生活化資訊、數位圖書館、線上購物與廣告、教育與醫療等等（徐文杰，2000）；同時因應不同的環境應用，更以多樣化的方式呈現，國內學者吳聲毅（2004）將多媒體教材在數位學習應用上，依據呈現方式分成以下五類：網頁式教材、演講式教材、模擬式教材、視訊式教材、電子書教材；由於五大教材的優缺點不同所以應用於不同的教學環境：如表 1：

表 1 多媒體教材的分類與應用

教材	網頁式	演講式	模擬式	視訊式	電子書
製作複雜	簡單	困難	簡單	困難	困難
檔案	小	中	大	大	小
適合科目	語文、社會、人文與藝術	語文、社會、人文與藝術、管理、法律	數學、自然與生活科技、健康與體育	社會、自然與生活科技、健康與體育、藝術與人文	語文、社會、自然與生活科、藝術與人文
適合用途	補充教學	正式授課	正式授課	正式授課 補充教學	補充教學
學習成效	差	差	佳	好	差

(資料來源：數位教材製作一看就懂。吳聲毅、李春雄，2004)

因此，本研究將自然與生活科技課程設計運用在多媒體教材，希望能以模擬式呈現，利用編制過程，在正式授課過程中，達到最佳成效。

## 2.1.2 多媒體組合教材學習成效的相關研究

基於 Paivio(1986)之雙代碼理論與 Mayer(2001)之多媒體行生理論與認知負荷理論，有許多國內外各領域的教學內容應用於不同多媒體組合教材的相關研究，如表 2：

表 2 不同媒體組合教材的相關文獻

研究者	對象與主題	媒體組合	研究發現
Kalyuga, Chandler & Sweller (2000)	高中程度以上的製造公司員工 鑽孔技術	1. 圖形 2. 圖形+文字 3. 圖形+語音 4. 圖形+文字+語音	1的學習時間最少，3的學習成效最好，但學習者經過訓練後，1的學習效果高於2。
Lai(2000)	大學生 使用電腦輔助學習程式 教導抽象觀念	1. 文字+聲音 2. 靜態圖片+聲音 3. 動態圖片+聲音	1. 動態圖片優於其他兩組。2. 學生的學習態度沒有顯著差異。3. (1)學習花費的時間最長。

Mayer, Heiser & Lonn (2001)	大學生 閃電形成	1. 動畫+旁白 2. 動畫+旁白+裝飾 3. 動畫+旁白+文字 4. 動畫+旁白+文字+裝飾	兩個實驗都是以1的學習成效最好
		1. 動畫+旁白 2. 動畫+旁白+簡文 3. 動畫+旁白+文字	
Moreno, Mayer, Spires & Lester (2001)	大學生 植物學	1. 影像+文字 2. 影像+旁白 3. 文字 4. 旁白	2的學習成效較佳
Koroghlanian & Klein(2004)	高中生 生物學	1. 文字+圖片 2. 聲音+圖片 3. 文字+動畫 4. 聲音+動畫	高空間能力的學生動畫學習成效優於圖片。4對於高空間能力的學生無顯著影響，對於低空間能力學生在學習態度與專注力、興趣心智能力都有較佳的結果。
Veronikas & Maushak (2005)	大學生 電腦軟體上的工具應用	1. 文字 2. 聲音 3. 文字+聲音	學習成效無顯著差異。學習態度偏好雙重形式較佳。
詹德斌(2001)	電子電信、行銷物流公司員工金融產品宣導	1. 圖表+語音 2. 圖表+文字	1在記憶反應的表現上優於2
徐易稜(2001)	大學生 鳥類認識	1. 文字 2. 圖片+文字 3. 圖片+旁白 4. 圖片+文字+旁白 5. 影片+文字 6. 影片+旁白 7. 影片+文字+旁白	進行2. 3. 4與5. 6. 7兩組組內比較，在學習成效上皆三者無顯著差異，但在第二組中，6的認知負荷低於5. 7
邱惠芬(2003)	六年級學生 大氣壓力	1. 圖片+文字 2. 圖片+文字+語音 3. 動畫+文字 4. 動畫+文字+語音	4較能提升學習動機，但各組在學習成就與學習保留方面無顯著差異

許秋瑾(2003)	四年級學生 溶液酸鹼性	1. 圖文瀏覽式 (圖形+文字) 2. 動畫圖書式 (動畫+文字) 3. 語音說書式 (動畫+語音) 4. 影音示範式 (影片+示範)	各組在學習成效上無顯著 差異
-----------	----------------	------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------

資料來源：吳宇穎（2005）與本研究加以整理

由表2中研究結果可知，許多研究(Kalyuga, Chandler & Sweller, 2000; Moreno, Mayer, Spires & Lester, 2001)都表示不同的感官模式下，增加不同感官的刺激，多媒體整合教材的教學大都優於傳統教材，許多結果都有提及雖然視覺物件在學習的過程時間所花費的時間為最短(Lai, 2000)，但其成效卻劣於視覺與聽覺雙重形式的學習成效。現代多媒體教材的刺激已屢見不鮮，所以希望進一步探討聽覺刺激為主要環境因子，加入本研究中，期許以聲音在教材上份量多寡變化的媒體整合，可達最佳的學習成效。

### 2.1.3 聽覺媒體物件的特性

由於多媒體為整合多種不同的媒體，參照不同的感官模式，增加學習者不同的刺激，因此包含許多種呈現方式。「多媒體」所包括的媒體物件有以下幾種(徐文杰，金承慧，2000; 李賢輝，1999): (1) 文字和旁白(Text & narration) (2) 圖案和插畫(Graphics & illustration) (3) 靜態的照片(Still photographs) (4) 圖表和圖形(Charts & graphs) (5) 動畫和視訊(Animation & video) (6) 聲音和音樂(Music & Sound effects) (7) 虛擬實境(Virtual Reality) (8) 互動程式(Interactive Programs)。由於多媒體為視覺和聽覺物件的組合，視覺媒體物件為對學習者的視覺刺激，包含有文字、圖片、動畫；聽覺媒體物件包含有旁白、聲音、音樂；基於本研究第一部份製作教材方式針對視覺媒體物件(文字、圖片、動畫)與聽覺物件(旁白)的比例不同的媒體組合進行探討，第二部分則運用由Hockett(1958)的語言特徵變換旁白的種類進行多媒體教材對學生學習成效的分析。所以根據Hockett研究的語音的基本學理，尤其是對語音的物理特性和語言文化的

傳承部分，給我相當大的啟示；對於所提出的十三項語言系統的特徵分別為（1）聲音-聽覺通道（2）廣播傳達性（3）快速消褪（4）可交換性（5）完全回饋（6）專門性（7）語意性（8）隨意性（9）分力性（10）取代作用（11）生產性（12）類型雙重性（13）傳統延續性；特別瞭解到傳統延續性是語言單位代代相傳，必須具有某種文化經驗才能真正獲得該語言；這與曹逢甫提及語言與族群的存在息息相關，臺灣各個族群依據其共有的意念與信仰，會使用自己的語言，自己的語言代表著文化的經驗與傳承，這就是母語的使用；所以母語(mother's tongue)，又稱「共同基礎語」、「原始語」，是由一種原始的語言發展出來的，猶如「母」與「子」所以把這原始的語言也稱為「母語」。依字面的意義，是指兒童在生長的環境中從父母兄弟姊妹等互動溝通學會而來，在家中使用的語言，同時也是與親戚朋友互通的一種語言（曹逢甫，1996）。

#### 2.1.4 聽覺媒體元件

聽覺媒體的物件包含有旁白、聲音、音樂；其中 Kerr（1999）列示了三種多媒體呈現時所使用的聲音元件（elements），分別為演說（speech）、音效（sound effect）、音樂（music）。以下分別說明元件的特性：1.演說：包含旁白（narration）、對話（dialogue）、直接的對談（direct address）。「旁白」可以用來傳達具體的資訊、代替文字，同時也能吸引資訊接收者的注意力，也是本研究探討影響學生學習成效的主要環境因子（自變項）；在「對話」方面，聲音呈現的速度及音調品質的改變，影響聽者在學習過程的學習效果；「直接的對談」意指以聽者為受話的對象，但不一定要面對面溝通，如電視、廣播等。2.音效：音效出現與否除了可以表示物體出現的時間先後外、亦具有旁白的效果，可以引伸出相關的資訊(Rowntree, 1994)。3.音樂：藉由音樂的呈現，可以表現出場景、時間、與配合演出的節奏等。

#### 2.1.5 結構聲音功能模型(Structured Sound Function Model)

Mann(2008) 在多媒體聲音的演化過程中提出 SSF model，這個模型理論是描述應用聲音的多媒體設計呈現，依據多媒體聲音的三個架構與五個功能性，達到在多媒體教

學環境聲音有助於將學習者焦點集中在重要的視覺物件上；首先 Mann(2006)提及多媒體學習的注意力控制的觀點呈現作為 SSF 模型的支持，下圖為依據多媒體學習的注意控制定義的媒體架構與學習過程。

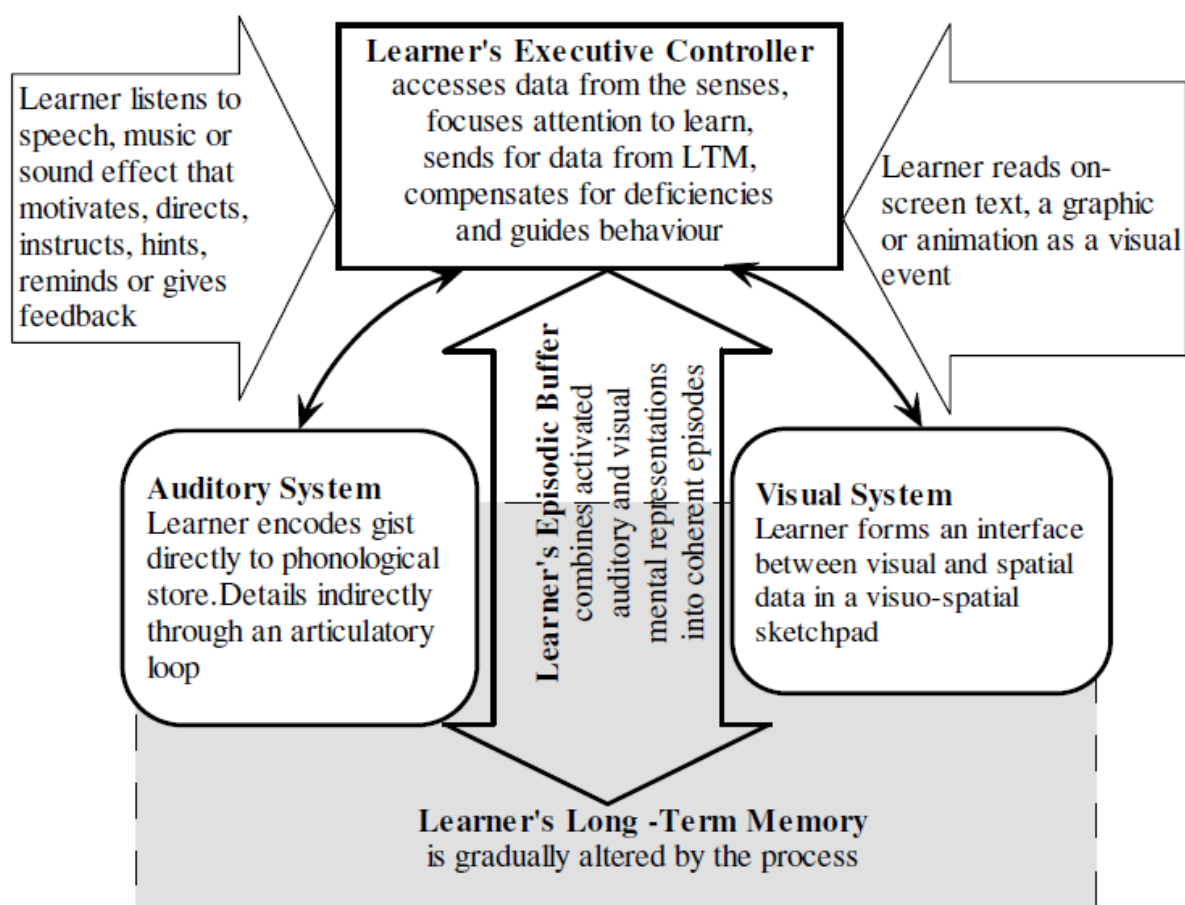


圖 1 The structure and process of learning from multimedia according to the attentional control definition of multimedia learning  
(引自 Mann,2008,Computer & Education)

圖 1 中描述出學習者的執行控制區從感官採取資訊，學習者將受到聽到聲音影響的動機想法與反省回饋及視覺上的文件與圖片動畫的刺激，轉化成聽覺系統與視覺系統，並進一步將兩系統作有效的連結，在學習者一致性的緩衝區加以整理，這一個過程影響學習者學習的長期記憶系統，而 SSF 模型以學習架構基礎，作為聲音的媒體教材設計，有效地在設計教材時將考量三架構與五功能如圖 1：


	<p align="center"><b>&lt;Structuring the sound with a visual event&gt;</b></p> <table border="0"> <tr> <td><b>The goal:</b></td> <td><b>The constancy:</b></td> <td><b>The density:</b></td> </tr> <tr> <td>is convergent or divergent</td> <td>is continuous or discontinuous</td> <td>is massed, spaced, or summarized</td> </tr> </table>	<b>The goal:</b>	<b>The constancy:</b>	<b>The density:</b>	is convergent or divergent	is continuous or discontinuous	is massed, spaced, or summarized
<b>The goal:</b>	<b>The constancy:</b>	<b>The density:</b>					
is convergent or divergent	is continuous or discontinuous	is massed, spaced, or summarized					
<p><b>&lt;Giving the sound a function&gt;</b></p> <p><b>A temporal prompt:</b> that cues that counterpoints that dominates that undermines</p> <p><b>A point of view:</b> objective, subjective, performer, political, socio-cultural</p> <p><b>A locale:</b> real, imaginary</p> <p><b>An atmosphere:</b> feelings, mood</p> <p><b>A character's:</b> past, future, personality</p>							

圖 2 The five functions and three structures of sound in the SSF model  
(引自 Mann,2008,Computer & Education)

心理學的描述(如:多媒體注意力控制理論)和教育設計(如:SSF)模型可視為雙向通道。同時,當教材以多媒體設計而應用 SSF 模型時,多媒體注意力控制理論可以幫助我們瞭解學習者的學習狀況。更重要的是,多媒體注意力控制理論可用以分析心智學習不成熟的學生,透過多媒體進行閱讀和聽的情形。而 SSF 模型提供了在多媒體上的閱讀工具與回饋所需要的連結。早期原始的 SSF 模型被成功應用的例子,說明集中短暫的聲音可以成功的將學生的注意力轉移到重要的視覺物件上。早期,教育工具的學習方向、

提示、回饋與反省在影帶播放，現在則是在一個電腦程式的數位檔案。不論是成人或小孩開始多媒體的學習過程，都藉由閱讀了一些文字、看了一些圖片及動畫，和聽了演說音樂與聲音，而激發了動機提示想法與回饋。學習者的執行控制區從感官中採取資料，集中學習並傳送資料而形成長期記憶，補償學習上的不足，進而引導行為。學習者在這注意力的控制區能活化和連結聽覺記憶的要點以及視覺記憶的重點，在緩衝區裡形成一致性的事件。藉由視覺物件，學習者在空間和視覺資料之間形成一個介面，透過聲音學習者將要點重編，儲存至短期記憶。而學習者的長期記憶在過程中逐漸的改變。

## 2.2 多媒體理論

### 2.2.1 雙碼理論

Paivio 在 1960 年代晚期和 1970 年代早期提出雙碼理論(dual-code theory)，指出人類以圖像的編碼和語言的編碼表徵訊息。Paivio (1991) 認為學習者對外界事物可以分別建立視覺和語文的心理表徵，兩者雖是分開卻是相互關聯，假如一個人對訊息的儲存方式有雙碼，將有助於資訊的記憶與回憶。雙碼論認為在人類的處理歷程中，有兩類的系統分別來處理不同的認知訊息，一個是處理與語言說明有關語文系統的表現，另一種是專門處理視覺的心像的系統。兩者在感覺上能各自獨立，兩個系統單獨就可激發而不一定要依靠對方或者是要兩個系統一起才可作用。雙碼論認為表徵的結構與處理的形式會個別專門化，而不是完全相同的形式，在知覺動作和情感經驗上都有其各自發展的來源，並保留了這些由經驗所引導出來的特徵，這也意味著內部的表徵在功能與結構上是多樣而有變化的。爾後更有許多理論支持了雙碼論，如：Anderson and Bower(1973)提出學習者受到文字與圖像同時呈現相互刺激，相對地，當大腦資訊呈現圖像時，語言訊息也隨之提升。Alan Baddeley(1992)提出的 Working memory model 以及 Mayer(2002)提出的 Multimedia Theory。雙碼論進一步提到有三種辨識程序類型：(1) 表示法(representational)：直接以語言和非語言系統表示法，屬於傳統式學習。(2) 參考(referential)：以非語言系統輔助語言系統，反之亦是。(3) 結合過程(associative



processing)：連結以上兩種過程運用在一個概念拼湊完成的過程；如圖 3。

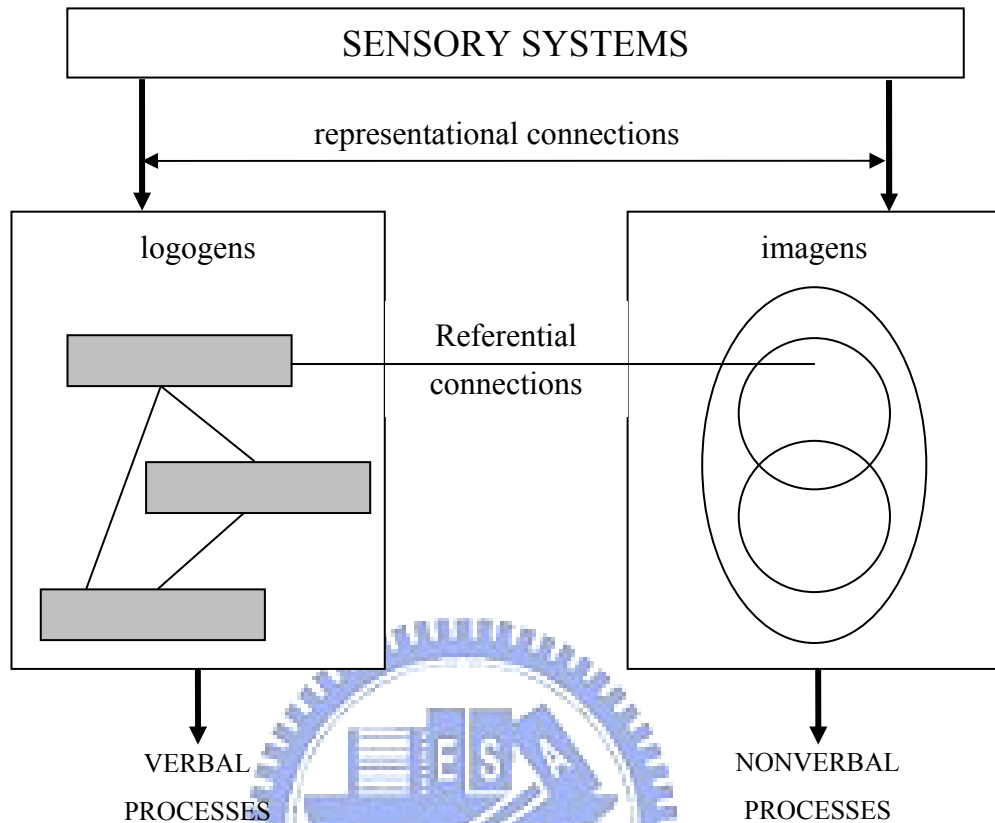


圖 3 雙通道理論  
(Paivio,1986)

## 2.2.2 多媒體學習理論

教材的設計應著重於如何使人類在心智運作中產生有意義的學習。而訊息的呈現在心智中又是如何運作的呢？學習者該懂得如何選擇、主動組織、相互整合訊息。而 Mayer(2002)以雙碼理論為基礎，外界的訊息有多媒體呈現的不同表示方式，如：文字與圖像；當外界資訊進入感官記憶系統內，加以選擇判斷方式，在利用語言系統和非語言系統相互刺激與活化；在工作記憶模組中，形成短期記憶，結合先備知識共同組織形成長期記憶。當外來的資訊種類分成三種，圖像、口述文字、印刷文字，圖 4 為 Mayer 提出這三種訊息進入心智運作模式的歷程。

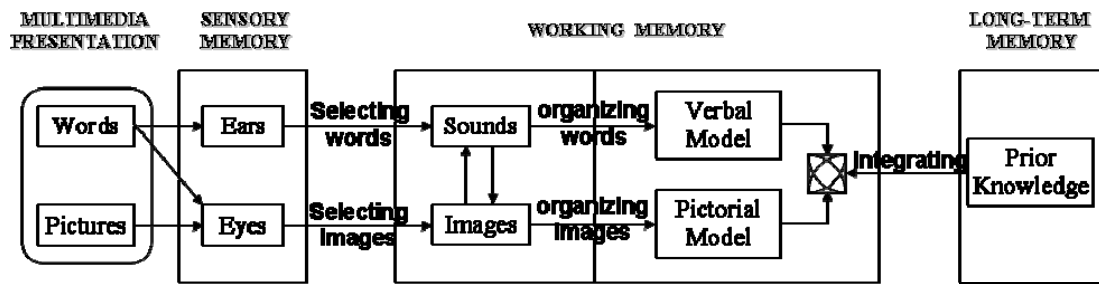


圖 4 雙通道理論圖(心智運作歷程)  
(Mayer, 2001)

教材的設計呈現方式必需符合心智的運作，Mayer 將實驗的結果歸納出以下幾個教材設計原則：

#### 1.多媒體原則(Multimedia Principle)

學習者透過雙通道的文字及圖片學習的效果，比單一方式呈現較好的學習效果。

#### 2.空間接近原則(Spatial Contiguity Principle)

當文字和圖片訊息的呈現在空間上接近時，能產生較好的學習效果。

#### 3.時間接近原則(Temporal Contiguity Principle)

相關的文字和圖片或是相關的文字與動畫同時出現的學習效果比間斷時間的出現效果好。Mayer 並進一步地探討，實驗結果發現，在教材內容分割為小部份時，講述與動畫間斷出現與同時出現的效果是相同的，這個結果顯示只要講述與動畫的出現時間是非常接近的，在學習者的視覺或聽覺的接收尚未消退時，可以使文字與圖形間做適當的對照與連結。

#### 4.相關原則(Coherence Principle)

當與教學內容不相關的的文字、圖片和聲音或影像被排除時，會有較佳的學習效果。當過多的聲音搭配文字或圖片，會使得學習者的工作記憶負荷量增加，自然學習成效就會降低。

#### 5.形式原則(Modality Principle)

學習者從動畫和口述文字（聲音旁白）的效果比從動畫和螢幕上的文字效果好。

#### 6.多餘原則(Redundancy Principle)

訊息以動畫和講述來呈現的效果較好，增加螢幕上的文字將變成是多餘的。文字的呈現可經由視覺或聽覺管進入，因此當我們製作教材媒體的同時，已將訊息經聽覺管道呈現時，就不須將相同的訊息再以螢幕上的文字重覆呈現，螢幕上多餘的文字會增加視覺管道的認知負荷，使較少的心智資源被用於建立相對應的文字和圖片訊息。

#### 7 個別差異原則(Personalization Principle)

教材設計的效果對於低知識者和高空間者有較大的影響。擁有高知識的學習者，因為本身的先備知識較完整，能克服教材設計中的缺失。但對於低知識學習者而言，先備知識的不足就特別需仰賴良好的教材設計呈現，適當的指引才能降低外在認知負荷

#### 8. 互動原則(Interactivity Principle)

由於短期記憶容量有限的假設，學習者無法一次接收大量的訊息，因此若訊息出現的步調與學習者的接收狀況是不一致的，可能造成認知負荷。互動原則中說明在學習者可以控制教材呈現的步調時，學習效果會比較好(林煜庭，2008)。

#### 9. 信號原則(Signaling Principle)

適當的提示與教材內容的組織結構可引導學習者的注意力，使其將注意力投注在重要的訊息上，避免學習者的注意力被轉移至不相關或不重要的訊息，而造成認知資源的浪費。

本研究教材呈現設計中，分別運用多媒體原則，以文字、圖片搭配一個或數個聲音物件的方式呈現學習教材；更依據時間原則，不論聲音的在教材上份量多寡，仍以視覺與聽覺物件出現時間相近為主，而教材設計中擔心過多的資訊造成認知負荷影響，所以每一個場景均只設計了十個元件，更依循多餘原則，只針對聽覺管道的認知負荷量的增加，並未存在多餘的文字講述，使得學習者還是進行雙通道的學習方式，而不會影響學習效果的差異性，文字與圖片的呈現屬於控制變項的一種，不影響學習效果。

## 2.2.3 訊息處理學習論

由感官的眼耳鼻口接受的刺激，形成感覺記憶，進入大腦的最初處理，如果是沒有意義的事物，就容易被忘掉，形成工作記憶，再經過討論、動手做、反覆操作的過程，精緻化和組織化，在大腦中就會形成長期記憶。實驗設計應用不同聲音比例的媒體組合呈現，觀察學習者如何選擇訊息、短期記憶的容量限制、如何提取長期記憶裡的知識...等問題，簡單的說，訊息處理模式是將人類看成訊息的處理者，其模式如圖 5：

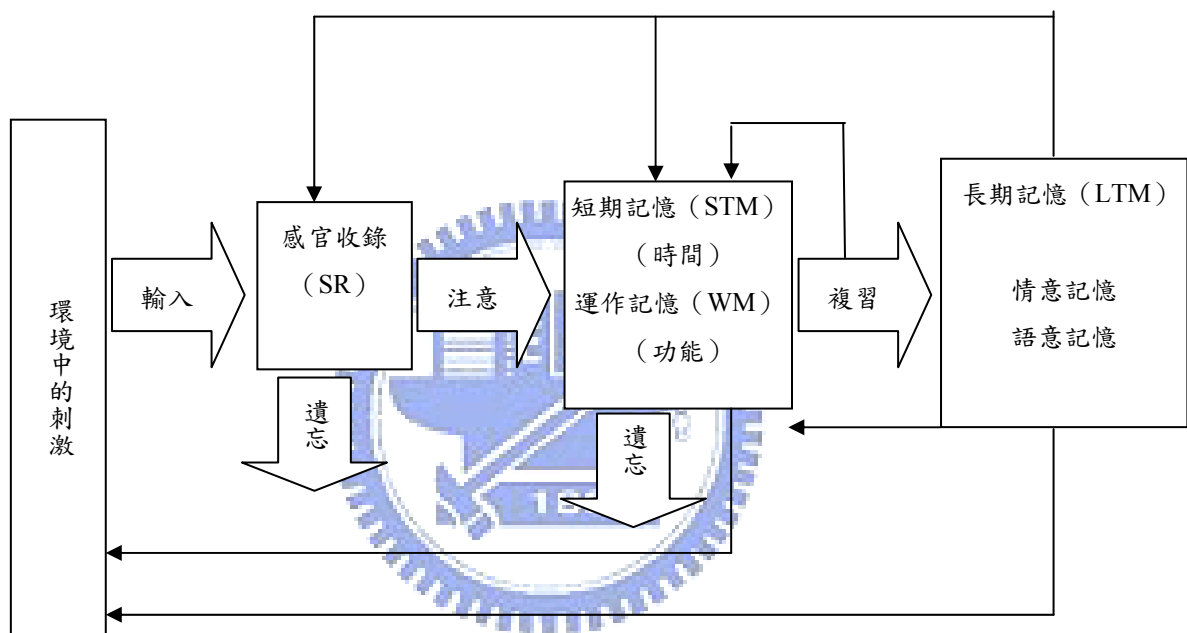


圖 5 訊息處理模式  
(引自張春興，1994)

由圖 5 中可以分類出訊息處理模式將記憶分為三類：感官記憶、短期記憶、長期記憶。

### 1. 感官記憶(Sensory memory，簡稱 SR)

感官記憶是指個體視、聽、味、嗅、觸覺等感覺器官在接受到足夠量的刺激後，將訊息的原始形式儲存保留的階段(在三秒鐘以下)。個體將收錄的原始訊息做進一步的處理、注意並予以編碼或放棄。

就視感覺的廣度與貯存而論，當外界的訊息投射到眼睛時，在網膜形成了影像，這

個過程稱為感官收錄(鄭昭明, 1993)。聽覺也和視覺一樣, 能夠貯存聽覺的感覺記憶, 在 Darwin、Turvey 與 Crwoder(1972)的聽覺實驗報告中指出, 9 個項目中只能回報 4.2 個項目, 但聽覺訊的保留時間較視覺長, 可保留五秒的時間(張春興, 1994)。運用多媒體教學時, 訊息呈現的速度較快, 教學者應考量感官收錄的時間非常短, 每一個訊息出現後, 要保留足夠的時間給學生, 再予以新的刺激, 且教學者應注意畫面中圖形、文字、聲音等多媒體的配置, 過量訊息可能分散注意。在本研究中, 希望觀察到學生在接收視聽覺的感官刺激, 哪些的信息能被最快接受並編碼, 利用選擇性注意力的機制做進一步的處理, 予以在大腦中保留。

## 2. 短期記憶(Short-term store, 簡稱 STS)

短期記憶因具有心理運作的功能, 因此又稱為運作記憶(working memory) ( Sweller, Merrienboer, & Paas, 1998 ), 短期記憶對個體的行為具有兩種重要作用: 其一是對刺激表現出適當反應。我們談話時與人的反應, 或閱讀時對文字的理解, 都是邊受刺激邊做出反應的心理活動。但若沒有特別記憶、理解, 則此階段接收到的訊息將馬上流失, 造成遺忘。短期記憶的另一作用是, 對欲保留的訊息採取復習的方式, 增長訊息保留時間, 並輸入長期記憶。短期記憶的心理運作又可分為三個層次, 心智表徵、認知層次、與後設認知, 以理化的學習為例, 學生對問題的理解反應是心智表徵, 即了解所接收到的刺激為何? 對問題的動機思考、計算、執行屬於認知層次, 若能進一步的說明每一計算過程的定義模式, 並做檢驗, 能清楚解釋自身的認知歷程即是到達到後設認知的層次。短期記憶的容量有限, 因此教師除在教學過程中必須引起學生的動機與注意外, 尚須減少不必要的多餘訊息, 使注意力集中在重要訊息上, 並引導學生提取長期記憶的舊經驗與新訊息進行比對、整合, 獲得新知識。

## 3. 長期記憶(Long-term memory, 簡稱LTM)

長期記憶 (Long-term Memory) 具有無限容量, 無限期儲存的優點。長期記憶和短期記憶有三點差異: 第一點是時限上的不同, 擇性注意力機制會把有用的信息從短期感覺儲存引入短期記憶 (short-term memory), 但其容量也是極為有限, 只能容納約  $7 \pm 2$  個組件 (Miller, 1956) (所以電話號碼一般只有七、八個數字), 如果不重複把注意力放在儲存的信息上, 約 30 秒後便會完全流失。因此短期記憶維持的時間不超過三十秒, 長期記憶則是永久不忘。第二點是容量的限制, 短期記憶是有限的容量, 而長

期記憶是無限的，第三點是長期記憶中貯存的訊息在性質上和短期記憶中暫時貯存者不同，大致分為兩類：一類為情節記憶，指有關生活情節的實況記憶，對這些印象深刻的事情，詳細回憶當時的情況。另一類為語意記憶，是指一些單字或事物的名稱或由語文表達的概念、原則與技能，這類的記憶是我們必須額外地付出努力、不斷地練習、思考理解、復習才能將其存在長期記憶中，簡而言之，語意記憶也就是個人學得的知識，一旦我們將知識經由不斷的操作運用，建立基模，即能使我們自動化地處理一些例行性動作(如計算題的運算、機械的操作..等)，並幫助我們對新知識的理解與整合。因而學習的最終目的就是把學到的知識或技能永遠保存下來，記憶系統就是用以儲存資訊處理後的結果。記憶系統簡易包括以下三個組成部分 (Schmidt, 1991)，如圖 6：

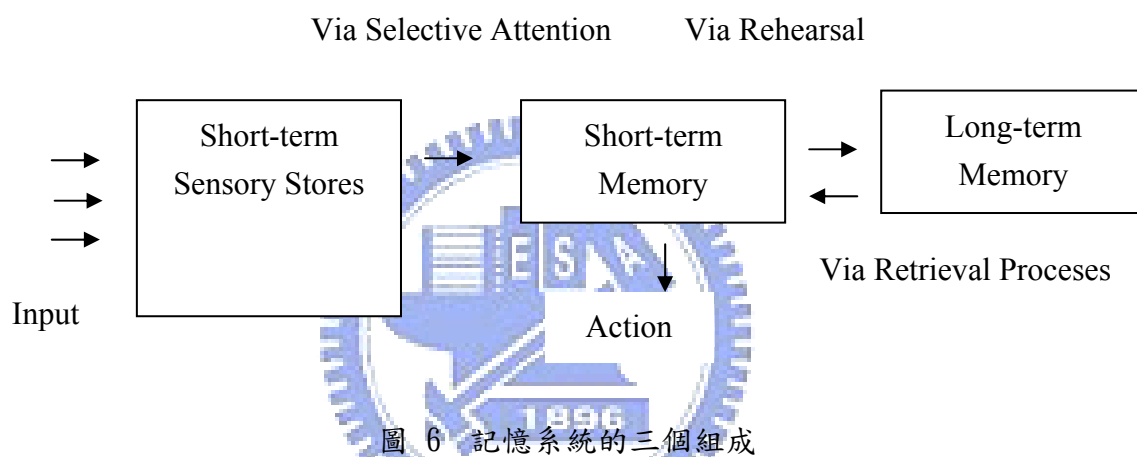


圖 6 記憶系統的三個組成

## 2.3 學習者相關理論

本研究探討以不同母語背景的學習者對不同聲音物件比例和不同母語多媒體的教材設計環境中，其學習成效是否差異？Kraus(2001)指出，個別差異(Individual difference)對學習成效之影響的相關研究，而 Federico(2000)亦指出沒有一種教學策略是對所有學生最有益的，只有在教學活動與策略符合學生的個別差異，學生才能獲得最佳的學習成效。

### 2.3.1 母語分佈情形

許多母語在高度的「國語運動」高壓與打擊生存，依然能保存其語音特色及所代表的風俗文化，想必是有一群人、個人、一些團體或是一些知識份子如：學者；以及一些

販夫俗子正努力傳承，使的母語在仍得以延續，這些捍衛的力量被許多相關的研究書籍中所探討，從台灣的發展史中，若依照民族遷移的先後，大約分成四類：原住民最先佔據於此，隨之，大量的閩南人渡海來台，相繼而來為兩廣一帶的客家族群，最後為國民政府播遷來台的外省籍社群。由此可知，台灣島內部形成四種主要語言：台語（閩南語、河洛話）、客家語、原住民語（南島語）和國語。（黃宣範，1991）讓我們先瞭解一下台灣族群的分佈情形，根據資料顯示：日據時代的小川尚義在〈日臺大辭典〉及黃宣範的〈語言、社會族群意識-台灣語言社會的研究〉加以說明人口與語言分佈，如表3：

表 3 臺灣族群的分佈

語言別	1907年推估	1993年至今
台灣閩南語	約230萬（76.7%）	約1466萬（73.7%）
台灣客家語	約50萬（16.7%）	約240萬（12%）
其他漢族方言	約4萬（1.3%）	約260萬（13%）
台灣南島語	約11萬（3.7%）	約34萬（1.7%）
總人口數	約300萬	約2000萬

資料來源引自：林慶勳，2001

除此之外，由於臺灣移民社會的歷史背景，促使臺灣的語言進一步的多元且豐富，不論任何一種的語言都有許多不同的腔調分佈，可觀察到不同腔調會因區域性而不同，研究者進行教學的區域，是位於新竹、苗栗兩縣交接的苗栗縣北端之頭份地區，其人口組成是以頭份地區的客語族群為主，而頭份地區是以四縣腔的客語最為通行；但由於頭份鄰近竹南地區使用閩南語的族群佔少數，因此，閩南語為母語的學生相當稀少，而且多是以接受公共媒體的方式學習閩南語，所以，本研究母語解說的教材，即是以「四縣腔」、「通行腔」進行教材旁白的錄製。如表4與表5分別為閩南語和客家語的腔調分佈情形：

表 4 客家話腔調分佈表

腔口名稱	分佈	方言地點	備註
四縣腔	桃園縣、新竹縣、苗栗縣以及南部六堆（位於高雄、屏東）地區，南北腔調又略有差異。	由於使用四縣腔最廣、最常使用的地方是在苗栗縣，所以有人把這個腔調稱作苗栗腔，但使用此腔調的地方不只苗栗縣，所以很少使用苗栗腔這個名稱。	臺灣客家次方言人數最多，所以作為公共場所（如：鐵路捷運）播音
海陸腔 （新竹腔）		桃園縣新屋鄉、觀音鄉及新竹縣	海陸腔各聲調的調值與四縣腔幾乎相反，與粵語相近。
大埔腔 （東勢腔）		臺中縣的東勢鎮、石岡鄉、新社鄉	
饒平腔		苗栗縣卓蘭鎮、彰化縣員林鎮、永靖鄉、田尾鄉和新竹縣	與大埔腔接近
詔安腔		雲林縣崙背鄉、二崙鄉、西螺鎮及桃園縣八德市、大溪鎮、龍潭鄉一帶。	詔安客語在聲調上的調值與漳州腔閩南語幾乎相反。

表 5 臺灣話（閩南語、河洛話）腔調分佈表

腔口名稱	分佈	方言地點	舊名	備註
海口腔	分佈於西部海岸河口及近海平原	鹿港	「泉州腔」，但臺灣話「海口腔」已不同於泉州腔	臺灣東北山區種茶的臺灣人所講的安溪腔也是一種海口腔。
偏海腔	「海口腔」混入「內埔腔」	新竹南寮		
內埔腔	臺灣西部內陸平原丘陵及近山處、東部宜蘭等地	宜蘭	舊名「彰州腔」	宜蘭地區均是內埔腔，但其娘和章的讀音都是海口腔
偏內腔	「內埔腔」混入「海口腔」	嘉義太保	又稱「偏山腔」	
通行腔	通行於公共事務（如：歌仔戲、電影、電視、廣告等）、公共場所的臺灣話	南部通行腔：台南市區；北部通行腔：台北市大同區	舊名「臺灣話」，如日本時期之所使用的。	「通行腔」雖猶未具公信力之政府或團體認證其標準，但已經具有某種程度的共通信。



## 2.3.2 各地區母語實施教學情形

由於研究者考量製作不同的母語解說教材，要瞭解學生對母語的學習狀況以及各校對母語教學的落實程度，茲將閱讀到的資料，對各縣市做一簡單的介紹，如表 6：

表 6 各縣市國小的母語教學現況表  
(資料來源：黃雅榆-客家人對客語及客語教學態度)

縣市名稱	語言種類	施行年度	實施情形	教學時間	出版教材
台北市	閩、客、原住民	83	加強母語四年計畫	團體活動時間	1. 閩南教學材料，教師研習中心編制
台北縣	閩、客、阿美、泰雅語	79	各鄉鎮市幾間學校試教	自習、早修、聯課、星期六社團活動	1閩：『台語讀本』、臺灣鄉土讀本一們的故鄉台北縣2客：『客家語讀本』、臺灣鄉土客家語讀本3. 泰雅母語教學教材、阿美與讀本
桃園縣	閩、客、阿美、泰雅語	85	各校自行實施，全縣87年推展	週六課外活動	由老師和學者專家訂定，老師可自行補充『桃園縣鄉土母語教材』
新竹縣	閩、客、賽夏、泰雅語	80	全縣推行，重點學校加強推行各鄉鎮抽選幾所學校實施試交	社團活動時間一節課	1. 客：客家教材客家讀本中高年級、鄉土教材歌謠伴唱教學編2. 賽夏：賽夏語讀本3. 泰雅：《泰雅母語課外教學教材》
苗栗縣	閩、客、賽夏、泰雅語	81	全縣推行	空白課程，團體活動時間1-2小時	1. 客：《客語教材》、《國民小學鄉土語言教材 客家話》2. 賽夏：《賽夏語教材》

台中縣	閩、客、泰雅	85	全面推行，各校視情況辦理，各鄉鎮市抽選幾所學校實施試教	週六社團活動時間1-2小時	1. 閩：台語讀本2. 客：大埔音東勢客3. 泰雅：《泰雅母語教材》、《和平鄉泰雅母語教材讀本》
南投縣	閩、客、泰雅、布農、邵語	85	各校決定	導師時間、週六社團活動時間	《布農母語教材》
雲林縣	閩、客	85	列入雙語教學選修課中	實施週六社團活動時間	各校自行決定
高雄市	閩、客	83	授權學校依實際需要施行	團體活動設組	選修坊間出版品擇優提供參考
高雄縣	閩、客、布農語	85	全縣推行	各課程(每週一節課)	1. 閩：《河洛語讀本》、《河洛語通用教材首冊》2. 客：《客家母語教材》布農：《布農語母語教材首冊》

由上表知道，政府的大力推行，鄉土教學在所有的縣市均全面實施，而研究者需進行的教學區域苗栗縣已於民國 81 年開始全縣推行鄉土教學，也因母語不同研究者在教材呈現設計上編製出不同母語解說教材，將不同母語融入教學呈現，在許多研究結果顯示出，不論是學習者或教育工作者都表示高度支持。（黃雅榆，2002）

## 2.4 認知負荷理論

### 2.4.1 認知負荷理論的意義

認知負荷理論是由 1980 年代澳洲新南威爾斯大學教育學院的 John Sweller 所提出，他發現初學者與專家的不同之處在於基模的獲得與否。皮亞傑認為孩童的認知發展，是一種連續的動態發展，在認知成長中，是一種前後承續的連接過程，認為認知發展是一

種「類化」與「分化」的連續歷程(a continuous process of generalizations and differentiations)。個人的認知發展，會經由經驗的累積與行動的驗證，而形成更高的理論體系(hierarchy)，達成另一高層次的認知 (Mier, 1965)。皮亞傑的認知發展理論,是由下而上層次化的動態連續過程，所以個人的認知發展，是依循著一定先後次序的。基模是人類處理問題時的基本行為模式，是人類吸收知識的基本結構，個體的基模隨年齡增長及學習而產生改變(張春興，2001)。而在學習的過程中，一些與學習無關的資訊，將會佔用短期記憶的容量，造成認知負荷，影響學習。

認知負荷對人類認知架構有四項基本假定(Mousavi, 1995；Sweller, 1998)分述如下：

1. 工作記憶(working memory)的容量是有限的。

對接收到的新訊息做更進一步的組織與理解，根據 Baddeley (1992) 的工作記憶理論，對於訊息刻意保留形成長期記憶；相對的，若待處理的訊息內容要素間互動性強，有高度關聯性，需互相參照才能了解，將耗費短期記憶容量，產生更大的認知負荷，導致學習上的困難(郭璟諭，2003)。

2. 長期記憶的容量是無限的。

專家因為長期記憶裡的豐富知識經驗，當面臨問題時可立即自長期記憶中提取可用資訊，而生手卻需在運作記憶中進行推理和搜尋，因而耗費運作記憶容量。

3. 長期記憶中的內容以基模的型態儲存。

個體學習所得知識概念以基模的形式存於長期記憶中，基模由簡單到複雜，由粗略到精緻，成為專業知能的發展過程，生手利用基模應用與學習，如此便能減少工作記憶的容量，並在長期記憶中發揮組織與儲存訊息功能，降低記憶負荷。

4. 基模運作自動化(張春興，1996)是基模建構的重要過程。

人類處理訊息的模式有兩種，一是控制處理，二是自動處理。控制式的處理在意識層面上占用許多運作記憶空間，而自動式的處理則較不需意識的監控，占用極少的記憶空間，當我們學習一項新的事物時，一開始以控制處理的方式學習，經過不斷的練習、操作，則可形成自動化的處理，構成基模。待基模自動化處理後，節省了工作記憶的空間，使我們可以對其他訊息做更深入的處理。教學的目的就在於促進長期記憶基模

的建構與自動化，以期許學習者達到最大的學習成效。

## 2.4.2 認知負荷的類型

Sweller 等人指出在教學過程中，學習者面對的認知負荷來源有三類：

內在認知負荷(intrinsic cognitive load)，來自於所要學習之訊息結構。

當面對的訊息結構複雜度越高，學習者需要在工作記憶區中處理關聯性高的教材，此時即產生內在認知負荷，內在認知負荷的來源是教材本身的特性，簡易來說，教科書本身的單元難易程度就是指學習者面對的內在認知負荷。

外在認知負荷(extraneous cognitive load)，來自於知識呈現的方式，相同的教材，可以有多種的呈現方式，而在呈現教材的媒體中，又因教材設計的差異影響接收者的認知負荷(Sweller & Chandler, 1994)，簡易的來說，教學者可以依據學習者的程度變換學科單元的呈現方式，既然這種負荷是外加的，當然希望藉由教材設計來降低認知負荷。

有效認知負荷(germane cognitive load)，經由外來學習的方式和學習者本身吸收知識原有的認知架構即基模共同努力而成。在藉由適當的教材呈現方式，降低外在認知負荷的同時，也幫助我們建構自動化的基模。教學者提供知識資訊的呈現方式或學習活動及對學習者的要求，都可能會增加學習者的負荷感，但因此藉由此種負荷影響學習者更專注於知識內容上，此時產生的負荷是對學習者形成有效的學習成效，因此稱為有效認知負荷。

影響認知負荷的因素包含教材本身的難易程度、教學者所呈現的教學資訊方式、學習者的本身先備知識(知識的基本架構-基模)及學習者接收資訊的類型與能力。因此，本研究教學者在教學的過程，考量學習者的先備知識與接受資訊的能力，利用學習者的先備知識(基模)導入新的知識內容，以降低學習者因教材造成的內在認知負荷，教學者應用適合學習者的教學呈現方式，以降低外在的認知負荷，期許達到有效的認知負荷。當內在、外在、有效認知負荷三者加總，不超過運作記憶可用的資源，才可使學習獲得成效。實驗第一階段的設計就是教學者為了降低外在認知負荷，讓學習者經過不同

的媒體組合型態呈現得到的學習成效分析，讓教學者可以清楚找到對於這些教學者的有效的教學設計，將外來的認知負荷降到最低，在經由各種教學活動的學習過程，以期達到有效的認知負荷。實驗第二階段的設計就是應用實驗一的結果得知教學者對學習者最低的外在認知負荷，更希望藉由實驗發現不同地緣性的學習者接收資訊類型能力不同，期許教學者未來在教學中可以利用實驗結果分析達到最大的教學成效。如圖 7 是 Gergets 和 Scheiter 所提的認知負荷理論概念架構。

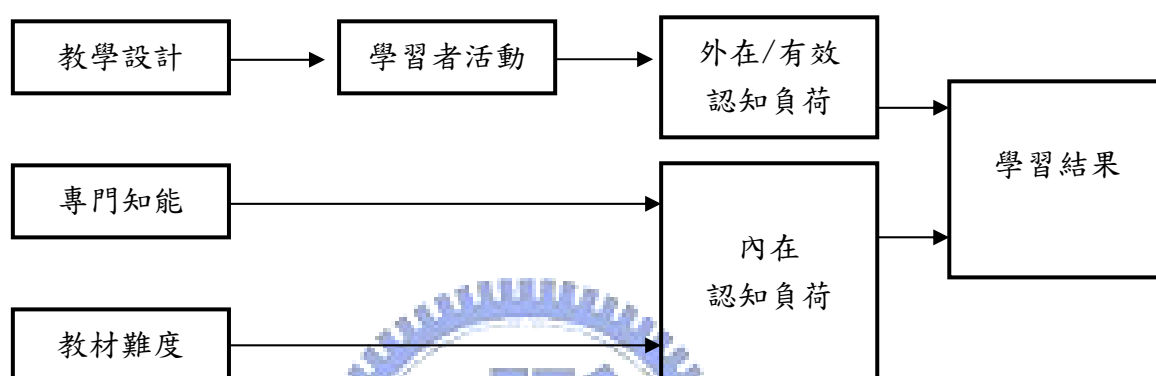


圖 7 Gergets 和 Scheiter 的認知負荷理論概念架構  
(引自陳蜜桃，2003)

### 2.4.3 認知負荷理論與多媒體設計原則

Sweller 等人提出外在認知負荷主要來自於教材的呈現方式，藉由適當的教學設計可有效降低認知負荷，以促進基模的建立。本實驗的教材編製依據其研究的結果歸納出的七項教學設計原則，綜合宋曜廷(2000)、陳蜜桃(2003)、吳慧敏(2007)等人的論述此七項原則，如表 7 所示：

表 7 教學設計原則

效應	主要概念
1. 自由目標效應	當問題的解決方式非唯一時，教學歷程應採開放目標，使學生不受限制，可以自由地表達自己思考後結果，以及過程中遇到的問題，減少外在認知負荷。
2. 工作範例效應	對於一個新手，要學習程序性知識時，教師教學中呈現適當的範例，加以演釋，可以幫助降低外在認知負荷。(Sweller, 1989)。

3. 問題完成效應	不同能力的學習者對範例的處理過程不相同，因此，當教學者將問題的示範一半，剩下一半由學習者完成時，能使學習者不容易分心。(Sweller, 1998)
4. 分散注意力效應	相關的文字、圖形等訊息應在時間及空間的安排上，做適當的呈現。若相關訊息在畫面上的位置太遠，或出現的時間不一致，增加學習者搜尋和對照的負荷。此效應和 Mayer 的空間接近原則、時間接近原則相似。避免學習者容易分散注意力，可以有效的整合資訊。
5. 形式效應	根據 Baddeley 的理論，人類的運作記憶區有兩套處理系統，分別處理視覺與聽覺訊息，以兩套系統來處理訊息將優於單一系統。此效應和 Mayer 的多媒體原則類似。如 Frick 的實驗中即發現，當資訊經視覺管道呈現後再伴隨著聽覺的講解說明，其效果比由單一管道呈現時要來得好。Mousavi (1995) 的研究提出形式效應可由分散注意力效應導出，訊息以視覺、聽覺雙管道的方式傳達，可整合資訊，也避免訊息在空間上的距離太遠而導致分散注意力效果。
6. 重覆效應	當訊息可以獨自呈現時，則不需將一些重覆的訊息同時呈現，這些附加的訊息只是增加運作記憶的負荷，降低學習效果。所以多媒體強調整合而不累贅，才能有最佳的學習成效。
7. 變化例子效應	變換問題的情境雖然造成更大的認知負荷，但有助於基模的建立，使學習產生遷移，而這時產生的負荷即是有效認知負荷。

因此，近年來，所使用的多媒體呈現方式在教材的編排上，有日漸重要的趨勢。本實驗所探討的是聲音份量比例與不同母語解說對學生的影響，所以在教材設計依據分散注意力效應、形式效應及重複效應的三大設計原則，將視覺和聽覺媒體物件，不論在空間和時間上都以適當的位置呈現以及每一場景均控制相同的總資訊量，再加以分配，此亦為減少學生在教學媒體上教材的外在認知負荷，讓多媒體教學確實促進學習。

#### 2.4.4 認知負荷的測量

認知負荷衡量方式，可包含以下兩個層面 (Sweller, 1998)：

(1) 心理負荷 (mental load)：由任務或環境所造成的負荷，包括要素互動性、教材設計等。

(2) 心智努力 (mental effort)：以人為核心，是個體為了順應工作需求所付出的能力與資源。對心智努力的衡量，可反應出心理負荷所沒有反應出的認知負荷。

衡量心智努力(Wierwille & Eggemeier, 1993)包含下列三個要素：

- (1) 主觀衡量 (Subjective techniques)：在學習者有能力回顧本身的認知歷程並能明確指出付出的努力程度，通常以評定量表測量。譬如，由學習者自我反省，將自己的負荷量化，將所花的心智努力量化為「1」到「9」，所對應的是「極少的心智努力」到「極多的心智努力」，由學習者評定本身的負荷後，選取較適合自己的尺度。
- (2) 生理上的衡量 (Physiological techniques)：基於所受的負荷會造成生理上的改變，利用測量血壓、腦波、或眼球運動等，來衡量學習者的認知負荷。
- (3) 任務與績效衡量 (Task- and performance-based techniques)：如教材內容中，因果狀況的數目、或學習者所花費的學習時間、學習者的學習錯誤率等等。可在學習者經由教學後測量學習的回憶能力和再認能力；而回憶能力又再分為長期記憶的評量和短期記憶的評量。就以上三種方法來說，主觀測量法為最常見的方法，主要原因是因為主觀測量法較易實行，不需準備生理測量儀器，因此本研究將採用主觀測量法，參考宋曜廷(2000)測量認知負荷量表，分別就學生對教學內容所感受到的難易程度與自認為需付出的努力，分七個向度做為選項。

## 2.4.5 資訊量元件的討論

美國心理學家George Miller在1956年發表根據三到十五個的隨機數字表的實驗結果，發現訊息一次呈現後，短期記憶能被試著回憶的最大數量一般為五至九個資訊單元，幼兒的記憶更為有限，通常是三至五資訊單元 (Terman & Merrill, 1937) 所以他分析不同實驗派典所得到的一致結論為：人類在處理訊息時，一次所能處理的訊息量是有限的。早期相關研究之一，是把內容的複雜度(摘要式及詳述式)視為資訊量的差異，來探討資訊量對學習成效的影響，結果發現學習者面對較少的資訊量會有較佳的學習效果(陳彙芳，2000)；另一研究發現，無論是「高資訊量」或「低資訊量」的學習，其內容元件的性質相同，而元件的數量不同，對學習成效會有明顯的影響(范懿文，2000)。此

外，藉由資訊量的高、低搭配不同媒體組合的型態，來探討學生認知負荷與學習成效的影響，結果發現：在低資訊量的情形下，搭配媒體的組合方式對認知負荷與學習成效沒有影響；但是如果高資訊量的情形下，媒體的組合方式則會對認知負荷與學習成效有所影響(翁嘉鴻，2001)。近期研究也指出，學習能力較弱的學生，其所能記憶的資訊量很難超過4個，一般學生多半可以掌握到6個資訊量(洪碧霞，2007)。學生對教材學習的記憶容量，以及記憶組成的型態，與個體對所學內容的加工編碼程序有關，例如：組塊化可以增加容量(Chase & Simon, 1973; Groot, 1965)，若教材對於學習者是有意義、有關連性的，記憶的容量會增加，但不會無限增加，由於短期記憶只有幾秒鐘的保留時間，所以多餘資訊同時呈現，往往會造成學習者的認知負荷，使得記憶在短期內流失。

多數的研究(Miller, 1956; Card, Moran 和 Newell, 1986)表示，學習者無法同時儲存、編碼過多的資訊，並以工作記憶項目半衰期計算其訊息消失的速度，資訊在幾秒後流失。所以，研究者在設計教材元件的同時，需要將教材的資訊數量化，並清楚的計算出來，才能控制教材的總資訊量，不致造成學習者的認知負荷。如此一來，本研究才能在多媒體教材的應用上，尋求最佳的視覺與聽覺資訊量比例，使學習者達到最佳的學習成效。



## 2.5 迷思概念的回顧與分析

在自然學科的學習過程中，學習者在學習微粒子單元時，對於微粒子具體化模型的建立與理解，往往存在著迷思概念，造成學習上的困擾或誤解。因此，以下首先針對迷思概念進行回顧與分析，作為本研究探討運用多媒體教學設計，解決自然學科中抽象概念學習困擾的先備基礎。

關於迷思概念，林財庫(2004)提出，在自然科學的教導與學習中，某些迷思觀念會優先得到關注，在這方面，人本建構論者提出「物質的微粒理論是自然科學中最基本的概念架構，因為教導和學習這個概念基本架構有相當大的困難度…」(Nussbaum, J. 1998)，同時更進一步說明，物質的微粒理論是機械典範的最基本概念架構，也是教導與



學習機械典範的邏輯起點和基礎。因此，本研究在設計教材前，必須先瞭解學生對於主題單元的迷思概念，例如：黃萬居（2003）提及學童會依據經驗模式，而在電視廣告得知鹼性電池，就認定鹼性水溶液一定具有導電性，詹耀宗、邱鴻麟（2004）以多元觀念探討金屬燃燒的氧化還原反應單元時...等等，均希望藉由多媒體整合教材代替傳統教學方式，以解決迷思概念或降低產生新的迷思的情形。以下即表列酸鹼鹽、金屬氧化還原單元普遍存在的迷思概念，以及以此為主題的相關研究：

表 8 迷思概念的相關研究

研究者	研究對象	研究主題	研究發現
詹耀宗、邱鴻麟 (2004)	國二學生 國三學生 高二學生	氧化還原	* 氧化還原及燃燒概念的命題陳述理解的不完整 * 對氧化還原及燃燒的相關概念有不當的錯置與連結 * 概念發展尚未達到形式發展階段
許良榮、王瓏真 (2003)	國中學生 國小學生	燃燒概念	* 誤解燃燒即是熔化 * 無法以粒子觀點解釋燃燒現象
邱美虹 (2001)	國中學生 高中學生	酸鹼鹽概念	* 酸鹼具有毒性且會灼傷 * 物質含有氫氧原子的是鹼 * 中性溶液之正負離子必然抵消
黃萬居 (2003)	國小學生	酸鹼鹽概念的類型與成因	酸鹼鹽迷思概念的五種類型與七種成因
Boujacude (1988, 1991)	國二學生	化學變化 (燃燒)	* 誤解蒸發和燃燒是同義字 * 物理和化學變化可交互發生 * 有助燃效果的氧，在反應中不會耗損，鋼絲絨燃燒後的質量不變
Happs (1980)	國中學生	化學變化 (燃燒)	* 燃燒過程沒有新物質產生，且空氣不積極介入。 * 「蒸發」即是「燃燒」 * 燃燒物質並非由粒子組成

## 三、研究方法

本研究以多媒體教材與國中二年級理化學習成效的關連性為研究主題，因此，所有的研究重點為：「除了傳統圖形文字敘述式的傳統教材，轉成多媒體類性教材呈現之外，針對視覺聽覺媒體比例的多媒體組合，探討對學生學習成效影響最佳的方式；再從最適當的多媒體組合方式中，強化聽覺媒體物件的特性功能，進一步轉錄不同母語發音，再將學生分組進行教學；期許提升學生在自然學科的學習成效」。在教材製作的過程中，分成兩階段式，第一部份，針對媒體物件比例關係，不再以視覺物件為主，聽覺物件為輔的多媒體教材，將聽覺媒體為影響成效的環境因子，期許找到對學生影響學習成效最大的多媒體組合；進一步，應用語音特性，變換不同母語的教材製作，除了影響學習成效之外，可以分析學習成效與認知負荷相關性。

### 3.1 研究設計

#### 3.1.1 研究設計方法的選擇

本研究的目的是多媒體組合形式與不同性質語言對學生學習成效的影響。

本研究以某國中二年級的五個班為實驗對象，教學內容為「酸、鹼、鹽」、「金屬氧化還原」單元，為避免其他非本研究欲探究的變因影響實驗結果，兩班皆在教室內以一個投影螢幕教學，上課投影片內容相同，唯訊息出現的方式不一樣。實驗第一階段以不同聽覺媒體組合形式，對學生的學習成就造成不同影響與第二階段為不同母語的融入，對學習者學習成效影響，進一步分析與認知負荷相關性。因為現實教學環境無法隨機分派受試者，所以本研究採準實驗設計法，雖然無法精準地掌握各項變因，降低實驗的嚴謹度及內部效度，但能將實驗的結果推廣運用至實際情況中，應用價值較大，外部效度較高，並期能儘量排除各項變數的干擾，以掌握自變項與依變項的關聯。

### 3.1.2 實驗步驟

本研究分為兩階段進行，實驗一設計為將聲音在教材上分量多寡形成比例方式呈現，分析最佳的比例組合。在依據結果，實驗二設計轉換母語解說教材方式呈現，評析其學習的認知負荷與學習成效的相關。研究方式為準實驗設計方式進行，研究實驗步驟過程如圖 8：

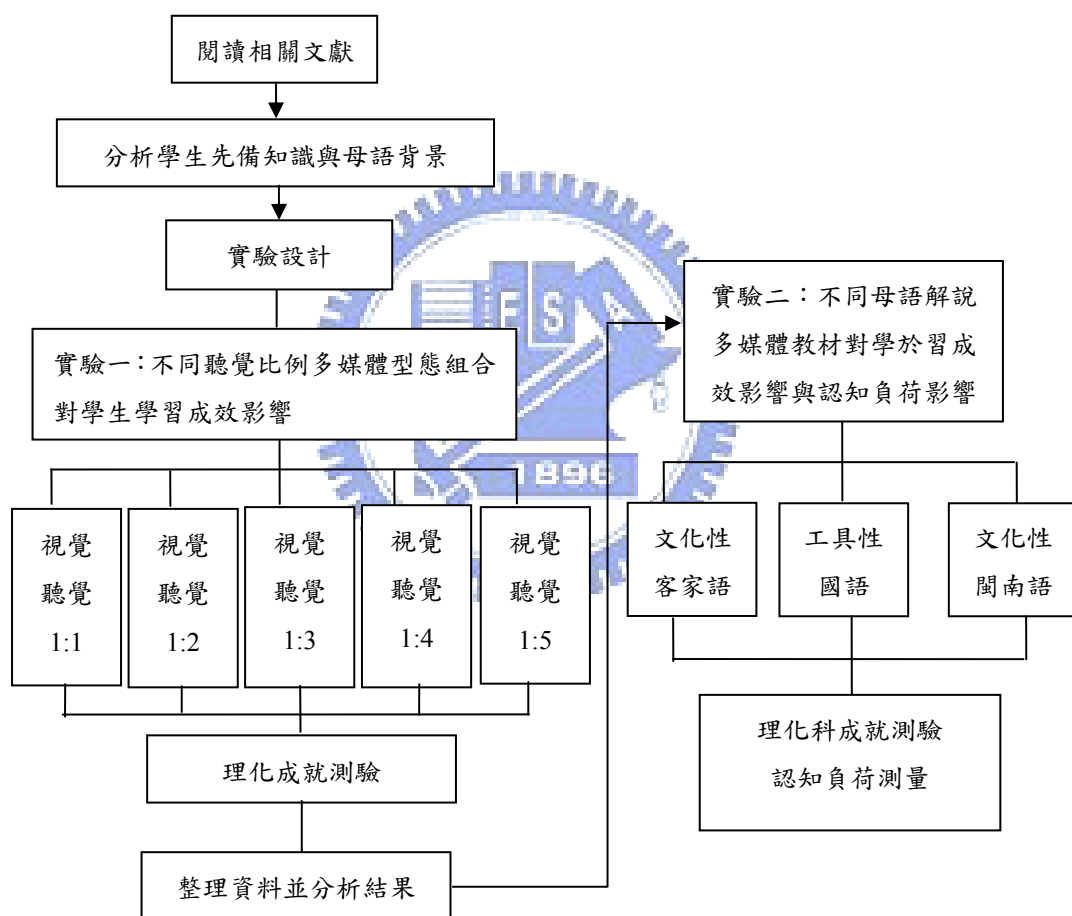


圖 8 實驗流程圖

### 3.1.3 實驗設計

本研究依研究目的設計實驗，探討以多媒體教材教學、傳統教材教學及不同母語背

景對學習成就的差異。研究中的自變項是「不同聽覺比例多媒體的組合形式」和「不同性質語言」，依變項為後測的「學習成就後測」。本實驗之變項定義如下：

自變項：

(1) 多媒體組合型態：依多媒媒體組合設計教材分類為：

	多媒體 組合 I	多媒體 組合 II	多媒體 組合 III	多媒體 組合 IV	多媒體 組合 V
視覺：聽覺	1:0	1:1	1:2	1:3	1:4

(2) 不同性質語言：將多媒體教材組合分類為：

a. 工具性語言：國語

b. 文化性語言：客家語和閩南語。

多媒體教材教學，上課地點為實驗學校的電腦教室，以多媒體教材為教學工具，輔助教師教學，因多媒體教材設計的互動性，學習者可透過電腦操作多媒體教材進行學習，學習者的角色從被動的學習轉為主動的學習。

傳統教材教學，上課地點為實驗學校的一般教室，以傳統教材為教學工具，教師進行版書及講述教學，因受限於場地、設備的限制及教材的特性，學習者的角色是被動的學習，接收老師所講的知識概念。

實驗時間：實驗設計一：為 3/23~3/30 二週期間完成

實驗設計二：為 4/12~4/27 二週期間完成

依變項

(1) 學習成效：實驗結束後，學習成就後測分數。

### 3.1.4 研究架構

本研究之主要目的在探討多媒體教材之聲音元素對學習者之學習成效的影響。實驗分為兩階段，第一階段為應用聲音在教材上份量多寡比例呈現，尋求最佳多媒體組合比例；應用實驗結果一，第二階段為融入母語解說方式的教材呈現；分析教材對學生認知負荷與學習成效的相關性。因此，依據研究目的，並參考相關文獻提出研究架構，各變項之間的關係如圖 9 所示：

圖 9 為本研究架構圖：

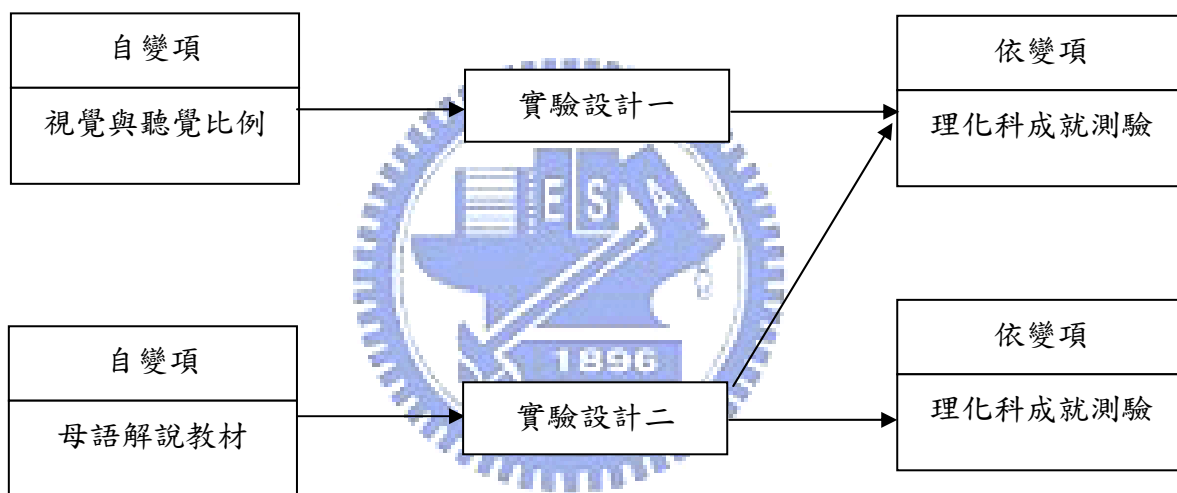


圖 9 研究架構圖

## 3.2 研究對象

### 3.2.1 實驗對象分佈情形

本研究的研究對象為苗栗縣頭份鎮某國中二年級學生，二年級共有 17 班，其中一班為體育班，其餘班級皆為常態編班，實驗第一階段，選取五個起點行為接近的班級，學生分成五組不同聽覺物件多媒體組合教學，每組學生約為 30 人，剔除無效樣本，有效人數共 145 人。再依據實驗一結果最適當的多媒體組合方式變換不同母語，進行實驗

第二階段，從 145 人中分別選取較為母語背景為客家語和閩南語的學生人數共 62 人將學生分成兩大類組進行實驗教學，如表 9 和表 10 為實驗對象分佈情形：

表 9 實驗一的研究對象分佈情形

教材設計一分組	學生分組人數
A、視覺與聽覺物件比例(1:0)	29 人
B、視覺與聽覺物件比例(1:1)	29 人
C、視覺與聽覺物件比例(1:2)	34 人
D、視覺與聽覺物件比例(1:3)	26 人
E、視覺與聽覺物件比例(1:4)	27 人
合計人數	145 人

表 10 實驗二的研究對象分佈情形

		學生母語背景分組人數		
		客家語背景	閩南語背景	合計
教材 類 型	a. 工具性語言-國語	17	14	31
	b. 文化性母語-客家語	17		17
	c. 文化性母語-閩南語		14	14
	合計	34	28	62

### 3.2.2 實驗資料分析

將資料以統計軟體 SPSS 12 中文版進行統計分析，循下列方式進行：

1.以單因子共變數分析(ANCOVA)：不同聽覺比例多媒體組合類型對學生學習成就關係。自變項運用不同多媒體組合型態，依變項為短期記憶測驗的學習成就為後測。

2.以獨立樣本 T 檢定分析：不同母語解說教材對學生學習成效的影響。自變項為不

同母語之多媒體教材，依變項為短期記憶測驗的學習成就為後測。

3. 以 Pearson 相關分析：不同母語解說教材影響的學習成效與對教材認知負荷的相關性。自變項為不同多媒體教學的學習成效，依變項為接受不同教材所產生的認知負荷。相關係數的強度大小與意義如表 11 所示：

表 11 相關係數相關聯程度表

相關係數範圍(絕對值)	變項相關聯程度
1.00	完全相關
0.70 至 0.99	高度相關
0.40 至 0.69	中度相關
0.10 至 0.39	低度相關
0.10 以下	微弱或無相關

### 3.3 研究工具

#### 3.3.1 母語分類問卷表

本研究所採用的量表，為「母語背景分類問卷表」，由新竹師範學院黃雅榆（附錄一）研究生參考江文瑜（1996）對台北縣母語教學之態度調查和陳淑娟（1998）對台大大一新生所做的語言態度、使用與族群認同調查為基礎，針對母語與母語教學所編制的『各地區問卷比例』。（附錄二）

#### 3.3.2 實驗的測驗設計

本研究共有兩份學習成效測驗，測驗由研究者自行編製，其目的是為了評量學習者對於學習兩個單元的起點行為和基本能力及透過不同教學媒體實施教學後的學習成效。兩份測驗依據國中二年級的學習相關單元的實驗教材的內容編製而成，此兩份測驗皆包含兩種不同學習能力的評量：回憶能力和配對能力。其中回憶能力是以選擇題或問

答題的方式呈現，以瞭解受試者對於實驗內容的記憶程度；配對能力是以配對題的方式呈現，以瞭解受試者對於媒體呈現的注意程度。

以下分別介紹兩階段的實驗設計的學習成效測驗內容與評分方式：

#### (一) 實驗學習成效

本測驗針對「酸、鹼、鹽」學習主題活動單元，經由學校自然科老師專家共同審核的題型，選擇題總共二十題，每題五分（其中包含配對能力題組），共一百分。（附錄四）

#### (二) 實驗學習成效

本測驗針對「金屬氧化還原」學習主題活動單元，經由學校自然科老師專家共同審核的題型，其題型分為兩部分：選擇題總共二十五題，每題四分（其中包含配對能力題組），共一百分。（附錄五）

### 3.3.3 專家效度與試題信度

依據研究目的，研究者使用康軒版國中八年級兩個主題單元，編製兩份學習成效的短期測驗。測驗題目編定後，依照校內三位教學經歷豐富的專家（如表 12）對測驗提出的建議做細部的調整與修正，故有基本的專家效度。

表 12 專家經歷表

	經歷
A 專家	畢業於師範大學化學系，現服務於苗栗縣某國中，教學總年資 24 年，導師年資 16 年；精通國語、閩南語和客家語三種語言。
B 專家	畢業於臺灣科技大學化工所，現服務於苗栗縣某國中，教學總年資 7 年，導師年資 4 年；精通國語、閩南語和客家語三種語言。
C 專家	畢業於彰化師範大學，現服務於苗栗縣某國中，教學總年資 12 年，擔任導師年資 4 年；精通國語、閩南語和客家語三種語言。

實驗過程中任意選取了 3 個九年級的班級共 104 人做兩份學習成效的試題預試，內部一致性信度 Cronbach's  $\alpha$  值分別為 0.858 和 0.911，顯示有良好的信度，如表 13 所示。



表 13 試題預試之信度統計表

	實驗一	實驗二
Cronbach' s $\alpha$ 值	0.858	0.911
項目的個數	20	25

### 3.3.4 認知負荷量表

在第二章中提到測量認知負荷的方法中，以主觀測量為最方便、省時、經濟。在本研究中將認知負荷的兩個向度，修改宋曜廷(2000)測量認知負荷的題目，分別以下列兩個問題測量(附錄三)：

1. 心智負荷測量問題：「我認為本次的上課內容在學習上...」，分為七個向度，由「非常容易」至「非常困難」。
2. 心智努力測量問題：「我覺得我花了很大的心力，才能記得本次的上課內容」分為七個向度，由「非常不同意」至「非常同意」。

每題項以李克七點尺度衡量。兩題項的得分加總即為受測者之認知負荷量。

## 3.4 教材分析

### 3.4.1 教材單元與選用動機

本研究選用教材的單元為「酸、鹼、鹽」、「金屬氧化與還原」，國二第二學期自然與生活科技課程康軒版。本教材製作選用針對國中生對於理化課程微觀粒子有許多不同的迷思概念，受限於實驗過程中的粒子運動情形不易觀察以及每一個實驗的時間長短不易控制，所以只有課本上簡易的圖片說明或繁複的文字背景，無法使教學內容多樣化，想要利用多媒體的不同組合呈現，展現多樣化的內容，更用不同的語言性質聲音抓住學生對視覺物件的專注，期許用多媒體的特色，營造良好的學習模擬情境，引起學生的動機，增進學習意願與提升學習成效，希望教材能有效降低學生的認知負荷，教學設

計者的教材發展為符合教學目標的多媒體教材。

選擇「酸鹼鹽」、「金屬氧化還原」單元作為本實驗教材設計的原因如下：

教師在傳統教材教學遇到難以表達的問題，如離子解離、運動方式，是一連串的有順序的過程，利用多媒體教材教學可將此現象，較具體、真實、形象模擬出來。學生在現實生活中不易觀察到的或是需特殊儀器設備才能觀察到的，如離子與原子團。

實驗研究與推論過程：鎂帶、銅片、鋅粉燃燒的過程、電解質使燈泡發光的過程。

期許利用多媒體教材教學，更明瞭、具體化的效果呈現離子導電與金屬燃燒的真實情形，以達成情境教學的目標。

「酸鹼鹽」的實驗活動：活動 2-1 哪些物質的水溶液可以導電？

「金屬氧化還原」的實驗活動：活動 3-1 金屬對氧的活性



## 3.5 多媒體教材製作

### 3.5.1 多媒體教材編輯製作軟體—智勝編輯手 6.0

本研究所製作的多媒體教材，使用由本研究室所開發，智勝國際科技的編輯手6.0軟體為教材製作工具，此軟體延續原本編輯手5.0的精神，可以讓使用者使用簡單快速的步驟，匯入各種多媒體素材，如動畫圖片、聲音、視訊、文字等，另外搭配劇情動作，省去自行撰寫程式語法的麻煩，快速製作出Flash互動式的多媒體內容。他的教學理念如圖10(智勝國際科技網站，2009)：

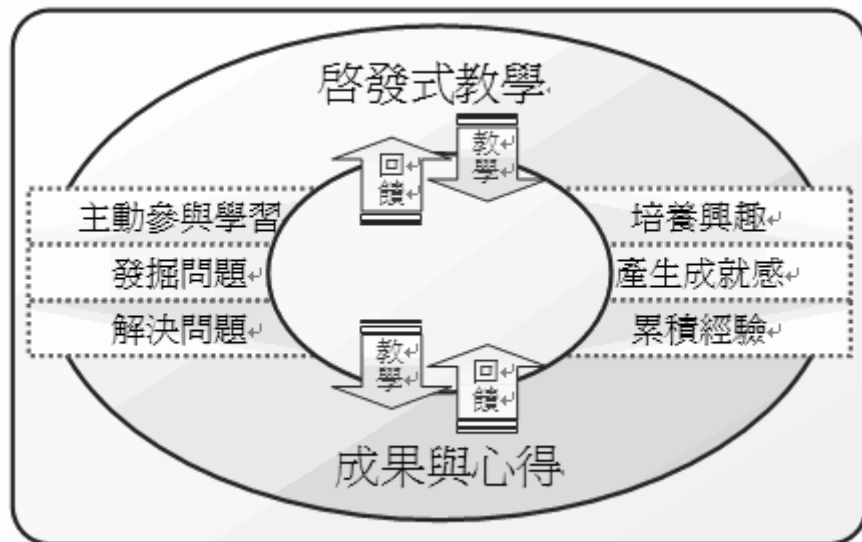


圖 10 智勝編輯手的教學理念  
資料來源(智勝國際科技網站，2009)

智勝國際科技的編輯手 6.0 軟體簡單介紹：

1.應用範圍：情境模擬教材、影音互動試題、多媒體簡報、創意網頁賀卡、影音動畫編輯。

2.創新功能：支援多種通用格式、全新 Google Search、圖形化劇情編輯介面、無可比擬的播放效果。

3.人性化的操作模式

(1)直覺式介面設計：設計的過程中，只有簡單的幾個操作模式介面，並可以馬上學習，讓您輕鬆進入多媒體編輯 DIY 世界！

(2)引導式功能操作：循序漸進的製作步驟，讓多媒體編輯的過程簡單又好玩。

(3)簡易式檔案管理：檔案管理員提供一個檔案共用區，讓您輕鬆管理所有製作教材的檔案，可以清楚知道修改和製作教材的時間。

(4)多樣化的素材提供：提供更多樣的素材，方便點選使用。結合拖拉庫多媒體素材管理系統，讓多媒體素材的管理與使用更方便。

(5)簡易式檔案管理：在操作物件上直接選取後按右鍵，會跳出針對該物件，所有可以使用的功能，方便使用者進一步設定操作。

#### 4.E 時代的網路共享

(1)標準網頁格式自動產生:不須撰寫任何程式，就能輕鬆自動產生獨一無二的互動式網頁，可產生 JavaScript、Flash swf、html、xml 等格式。

(2)符合 SCORM 1.3:國際標準編輯手 6.0 作出的教材，符合最新 SCORM (The Sharable Content Object Reference Model)1.3 國際標準，讓您製作出來的教材，符合國際水準，適用於各種教學平台。

(3)支援 IEEE LOM 教材著錄:可輕鬆匯入支援 IEEE LOM 的教學平台，讓教材的搜尋與應用更方便。

(4)提供內容保護功能:可於教材內增加浮水印來保護內容的安全。

(5)Streaming 輸出分享:視訊檔案自動轉成串流格式，並可透過 IE 瀏覽器來播放教材，是 e-Learning 及 e-Training 最完美的教材工具。

整體而言，智勝編輯手是一套相當易學易用的製作軟體工具，透過引導設定，不用撰寫任何程式語言即可以製作互動的功能，許多功能性的使用都是淺顯易懂，對於資訊能力一般的教學設計者，不會造成負擔學習，並且對於教案的編排可以輕易的編寫出一個簡單的教材設計，所以對於教學上的實用性相當高，編制教材的最佳選擇。

#### 5.工具特色說明與教材應用：

(1) 超強大編輯製作能力:可輕而易舉以拖拉點選方式，來製作出色的多重物件動畫，豐富教材內容。不只提供樣版套用功能，更可簡單加入樣版圖片和影像，加快教材製作的速度。

(2) 超多樣格式全面支援:影片(MPEG、WMV、AVI、ASF等)，聲音(MP3、WAV、WMA、MIDI等)，圖庫(JEPG、BMP、GIF、JPG、PNG、WMF、EMF、ICO等)，動畫(SWF)。

(3) 超獨特角色音效錄製:搭配角色演出錄音，隨錄即播，並可視訊、文字、動畫、多種媒體同步播放，讓教材內容更情境化，非常適合製作各種語言教學類的教材，本研究利用其特色將教材錄製不同的母語，增加其自變項。

(4) 超便利動畫文字製作:任意調整各演員位置及大小，不只是彎曲或直線路徑，並有清楚的座標系呈獻演員的位置與運動的方向，而且還包括文字動畫都可隨意變化靈活運用，使的教材的原子的運動方式具體化。

### 3.5.2 教材製作過程

由於依據研究者的目的，應用編輯手 6.0 教材編製過程分為四個階段，課程導入期、課程規劃期、課程製作期與課程完階段。



#### 一、課程導入期

首先需選定單元及主題，決定適合之主題單元後，需先取得平面教材內容，並依平面教材內容依據教師的課程規劃及教學目標，確立課程的架構。而本研究有兩個實驗設計，選取兩個活動主題單元，如表 14：

表 14 實驗設計的教學目標說明

教學單元	教學項目	教學內容	教學目標
活動一	哪些物質水溶液可以導電	* 水溶液導電 * 電解質特性	❖ 電解質與否定義與生活中電解質
活動二	金屬對氧的活性	* 活性的意義 * 觀察燃燒的現象	❖ 活性與燃燒的意義 ❖ 介紹不同金屬的氧化情形

## 二、課程規劃期

(1)單元腳本設計：撰寫 SCORM 化的課程內容與呈現架構文件並依據大綱目錄撰寫每一個分鏡表。(2)場景 UI 設計：編寫活動 2-1 與活動 3-1 課程流程腳本及場景規劃表，依據規劃表的規劃製作所需的場景圖（包含主畫面及各項內容頁）。

## 三、課程製作期

(1)素材製作：由課程規劃階段所決定之素材清單，尋找及取得所需之素材。由於所選主題單元為實驗活動，所以所需的素材分別為一些實驗儀器，如圖 11 和圖 12：

活動 2-1 主題單元所需要的一些素材：如燒杯、石墨棒、試管、滴管、電池、燈泡...等等。

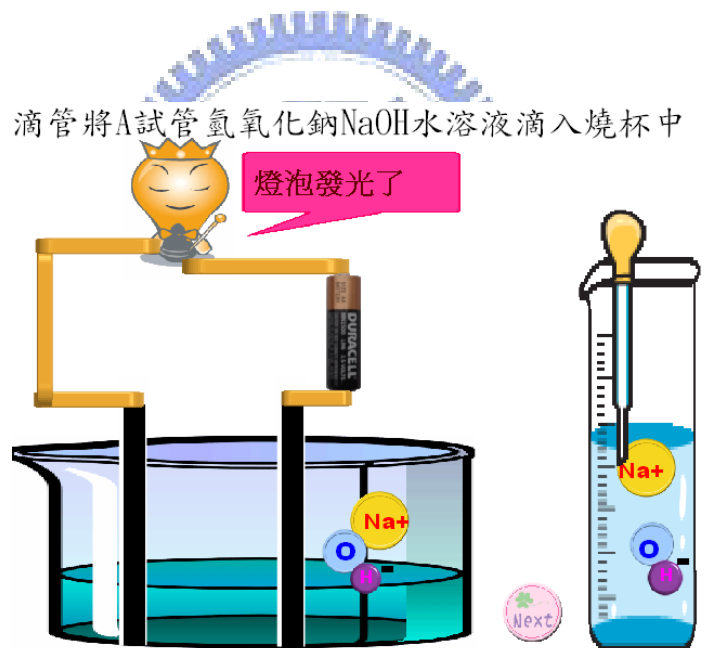


圖 11 活動 2-1 哪些物質水溶液可以導電的 asset

### 實驗儀器介紹



圖 12 活動 3-1 金屬對氧的活性的 asset

(2)教材製作：由製作好的素材配合腳本分鏡表、UI 設計檔製作各單元教材。本研究依據實驗一的設計，需要將每一場景的總元件量編製為十二個資訊量，分成視覺與聽覺物件比例不同的教材，視覺媒體學習者需要用眼睛以照相吸收，聽覺媒體物件需要用耳朵以喇叭的方式表達，以其中一個場景為範例說明，如圖 13：

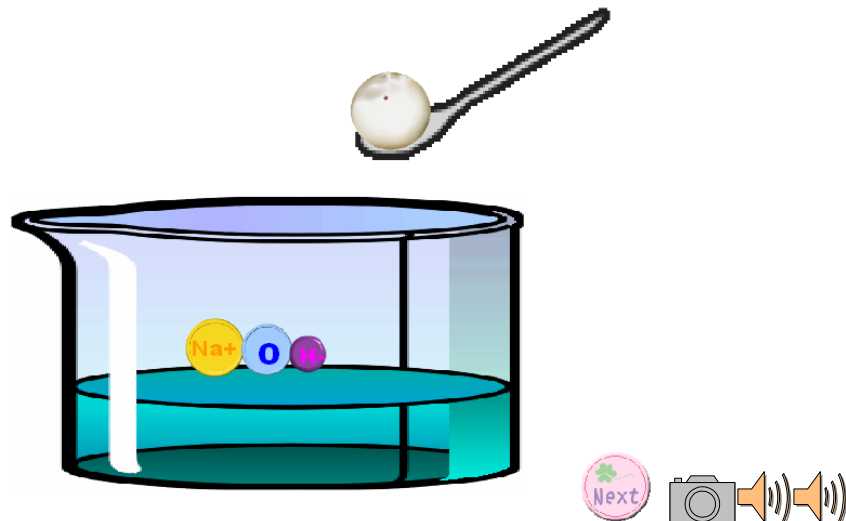


圖 13 活動 2-1 其中一個場景播放畫面

首先將教材設計為視覺物件與聽覺物件為 1:2 比例呈現，其中視覺物件含有四個資訊量，聽覺物件則有八個資訊量；視覺物件的呈現分別以圖片與動畫，而聽覺為旁白方

式呈現如表 15 為一個視覺媒體物件搭配二個聽覺媒體物件，本教材教材編序採用線性 (Linear) 學習方式，學習者無法任意點選課程教材，而是採用線性的學習方式，依照課程順序進行學習，學習者會依照前進課程教材自動換到下一頁教材進行學習。如下的教材編序為：配製氫氧化鈉水溶液—燒杯圖—裝水溶液燒杯—刮勺與氫氧化鈉圖—用刮勺取出白色氫氧化鈉分子—動畫：氫氧化鈉溶於水—將氫氧化鈉丟入水中—使氫氧化鈉溶於水—利用放大觀念—動畫：分解出不同粒子—在水中分解出不同粒子—兩組粒子分別帶有正負電荷。

表 15 活動2-1其中一個場景的聽覺物件比例

視覺媒體物件 (四個) 	聽覺媒體物件 (八個) 
	配製氫氧化鈉水溶液
圖片：燒杯	裝水溶液燒杯
圖片：刮勺與氫氧化鈉	用刮勺取出白色氫氧化鈉分子
動畫：氫氧化鈉溶於水	將氫氧化鈉丟入水中
	使氫氧化鈉溶於水
	利用放大觀念
動畫：分解出不同粒子	在水中分解出不同粒子
	兩組粒子分別帶有正負電荷

以圖 13 的播放場景製作過程為例：

第一步驟：先將設定的腳本，以及已經選好的素材，將視覺（圖片、文字、動畫）作演員位置的安排。如圖 14：



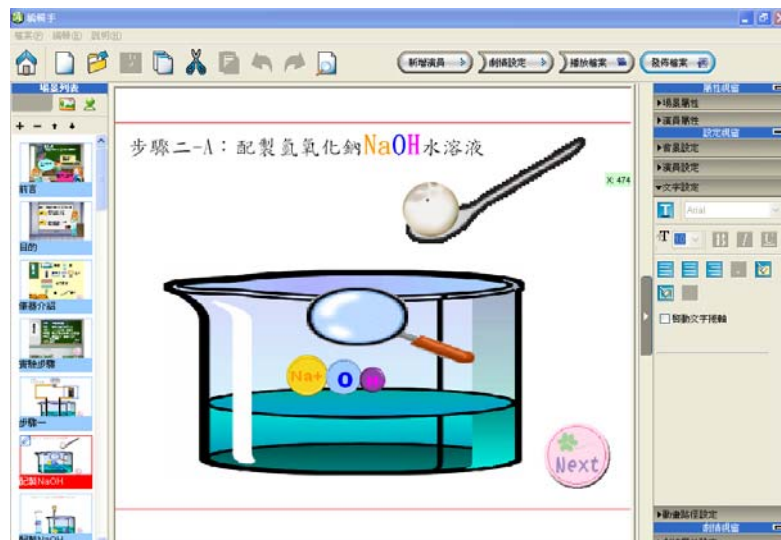


圖 14 安排演員位置

第二步驟：更由於本實驗教材設計需要改變聽覺物件比例，所以需要在物件上進行配音的工作，有時需要直接匯入聲音，形成旁白。如圖 15：

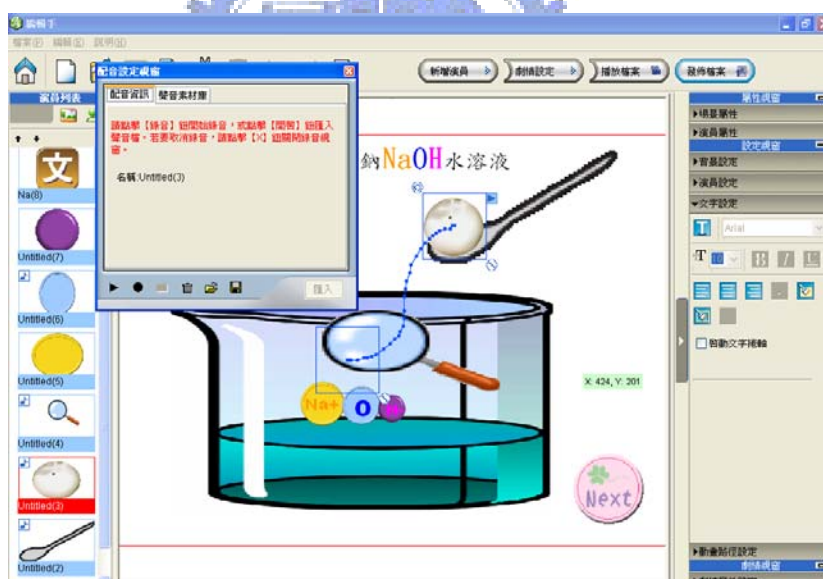


圖 15 進行配音工作

第三步驟：再將每一個演員的演出方式與狀態加以設定路徑與演出的時間，如圖 16：

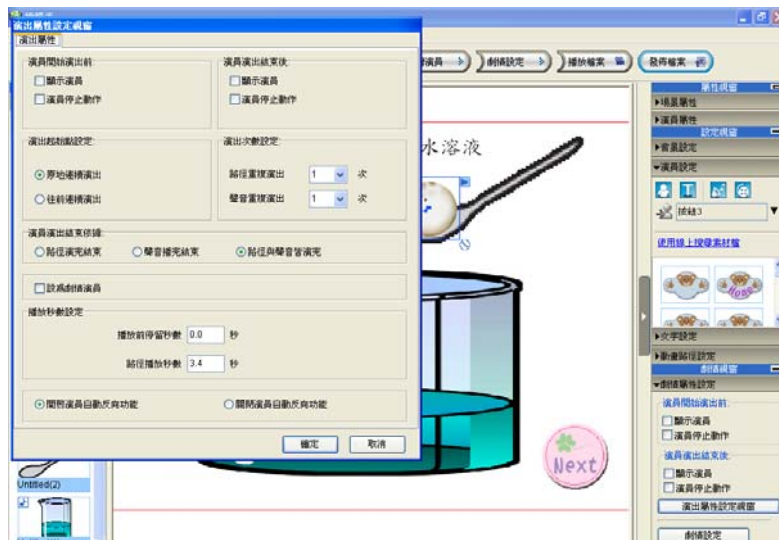


圖 16 設定路徑與播放時間

第四步驟：再將所有的演員出現順序加以劇情設定，如圖 17：



圖 17 劇情設定

第四步驟：每一場景形成播放畫面，如圖 18：

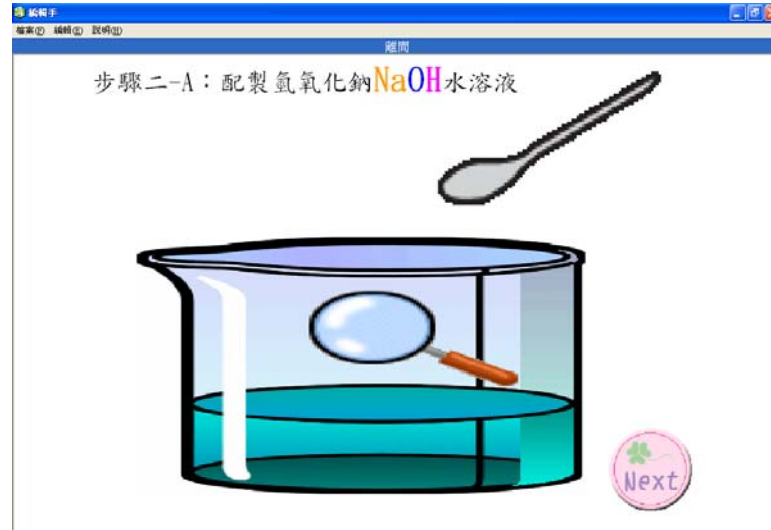


圖 18 場景的播放畫面

第五步驟：再將每一場景串成一個單元教材呈現，如圖 19：

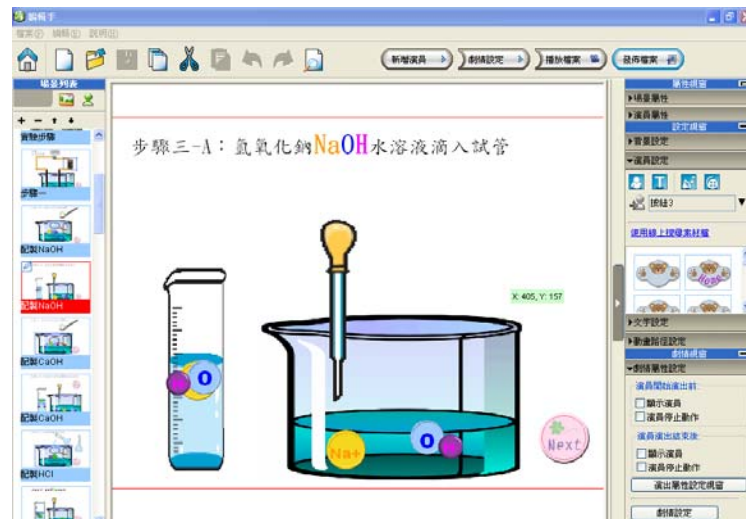


圖 19 單元教材

本研究在實驗設計一依不同聽覺比例教材分成五組呈現，如圖 20、21、22、23 播放畫面：

配製氫氧化鈉NaOH水溶液

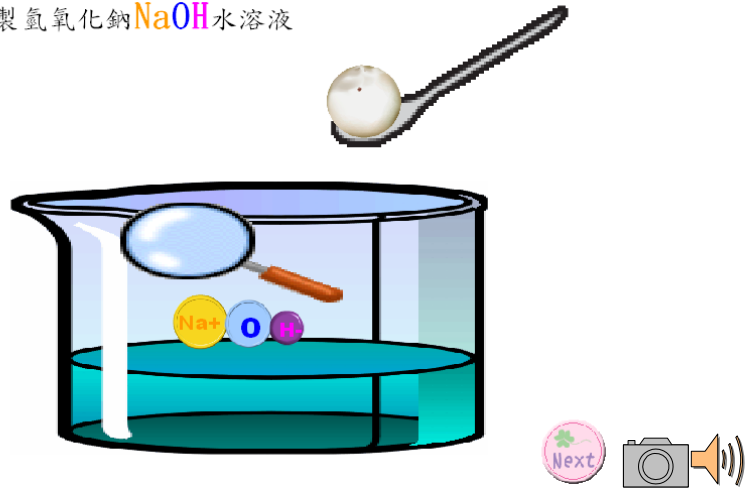


圖 20 視覺：聽覺=1:1 場景之一

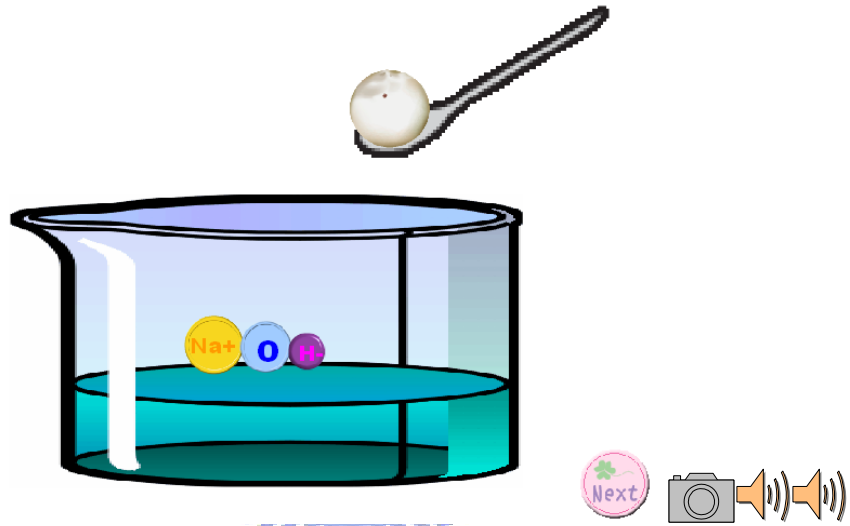


圖 21 視覺：聽覺=1:2 場景之一

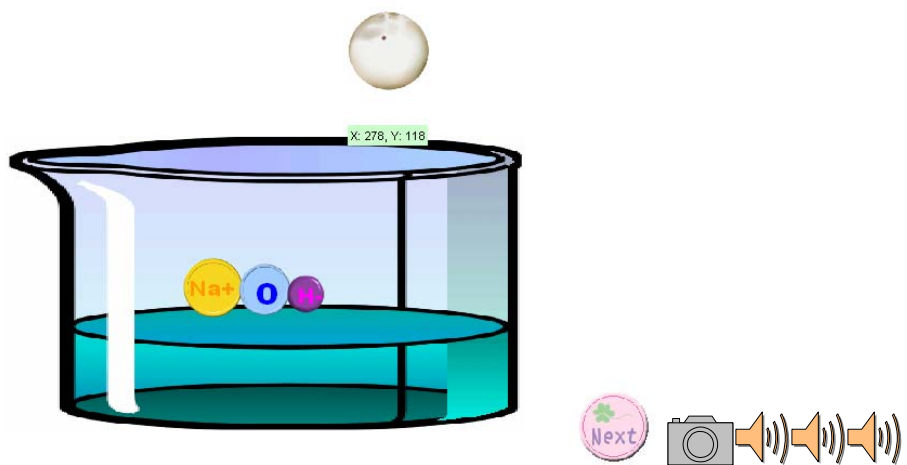


圖 22 視覺：聽覺=1:3 場景之一

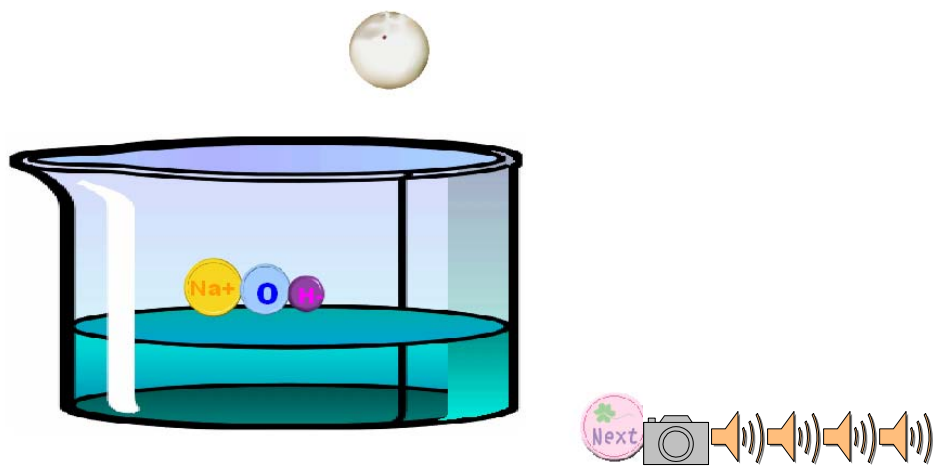


圖 23 視覺：聽覺=1:4 場景之一

配製氫氧化鈉NaOH水溶液

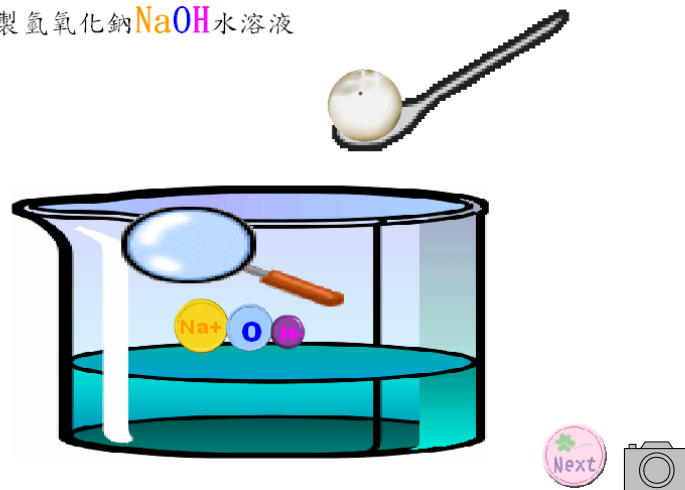


圖 24 視覺：聽覺=1:0 場景之一

本研究者在依據實驗一的結果比例方式，應用於實驗設計二，依照一定的視覺與聽覺比例，旁白聲音元素，融入不同的母語為解說教材，教材編製為每一個場景為九個資訊量元件，以其中一個場景為範例說明，如圖 25：



圖 25 活動 3-1 其中一個場景播放畫面（國語解說）

視覺媒體物件（三個） 	聽覺媒體物件（六個） 
圖片：鐵釘	鐵釘放久了會生鏽
	鐵釘與空氣中的物質結合了
圖片：金戒指	媽媽結婚的金戒指不會生鏽嗎？
	因為黃金不容易和空氣中的物質結合了！
文字：都是金屬有溶液生鏽與不溶液生鏽	都是金屬但是有容易生鏽和不容易生鏽。
	因為金屬和空氣中的物質結合快慢不同啦！

本教材教材編序採用線性(Linear)學習方式，學習者無法任意點選課程教材，而是採用線性的學習方式，依照課程順序進行學習，學習者會依照前進課程教材自動換到下一頁教材進行學習。如下的教材編序為：圖片：鐵釘—鐵釘放久了會生鏽—鐵釘與空氣中的物質結合了—圖片：金戒指—媽媽結婚的金戒指不會生鏽嗎？—因為黃金不容易和空氣中的物質結合了！—文字：都是金屬有溶液生鏽與不溶液生鏽—都是金屬但是有容易生鏽和不容易生鏽。—因為金屬和空氣中的物質結合快慢不同啦！

由於本研究的教學地區為苗栗縣，大多只有客家語和閩南語這兩種文化性語言，所以應用兩種母語加入教材編製的解說，其呈現方式還有兩組多媒體整合教材，但由於語言的關係，有些自然學科的專有名詞並非在母語都存在，所以不論是錄製客家語或閩南語，有些專有名詞統一以國語方式呈現，如金屬這個專有名詞，則圖 26、27 為不同母語解說的教材場景：



圖 26 活動 3-1 其中一個場景播放畫面（客家語語解說）



圖 27 活動 3-1 其中一個場景播放畫面（閩南語解說）

#### 四、課程完成階段

完成檔需經由授課教師確認，並需經上線測試，測試完成後，此教材即可用於實際授課。在將施測完後的學習成效，以 spss 統計分析。

### 3.5.3 教材內容設計說明

#### 一、製作多媒體輔助教材應注意以下幾點：

1.文字：文字是多媒體物件中不可或缺的內容，在本研究的教材為視覺媒體教材，文字累贅會使學習者厭煩，而不願意花心思去閱讀。由於本實驗的研究中著重在資訊量呈現的比例，所以通常一段文字都需要簡潔明白呈現一個動作或觀念，才會計算為一個資訊量元件。

2.聲音：聲音為學習者吸收學習內容的重要管道之一，許多文獻顯示聲音的呈引起學習者對視覺物件的吸引，設計時可搭配文字同時出現，可幫助學習者理解文字資訊，減少學習負荷。本實驗利用其特性，將搭配不同的母語教材，使的教材呈現多樣化。

3.圖片：圖片所表達的資訊是學生最易接受的表達方式，其效果遠遠超過文字，是課程中最重要的媒體形式。圖片一定要清晰，且盡可能大並放於中心位置。作為背景的

圖像要簡單淡雅，才能突出主體，有吸引學生對主體內容的專注和理解。在實驗中圖片也算是視覺物件之一，每個頁面均最多只有三到五個圖片呈現；以免學習者抓不到學習教材時的重點。

4.動畫：動畫畫面的設計應簡明生動，構圖均衡，色彩配置和諧，動作自然明確，文字清楚醒目，動畫的佈局合理。設計時應注意畫面中動的成分不宜同時過多，否則容易分散學生的專注力。每個動畫都應具有目的，不能單純為豐富畫面而動。動畫通過示意、類比、虛構等形式將抽象的課程內容具體化，使學生容易理解。所以教材中應用其特性，其中微觀粒子運動方式或運動方向；都能簡單明瞭的呈現。

依據上述的設計原則呈現多媒體教材：

一、多媒體教材：實驗活動單元 2-1 哪些物質的水溶液可以導電？

1、主要介紹將氫氧化鈉分子溶於水，並觀察水鍾解離出離子的運動方式，並觀察是否導電；分成幾個製作畫面，畫面的呈現均不需要學習者在點選，並利用簡單的幾個畫面，表達傳統教材裡繁複文字或圖片的呈現，輕鬆完成一個真實情境式教材模擬。

畫面一：簡易文字呈現：「配製氫氧化鈉水溶液」敘述一個觀念計算為一個資訊量元件。

顏色鮮明「圖片」呈現：「刮勺裝置氫氧化鈉」、「放大鏡」、「燒杯」、「離子」表示不同物質觀念，共有四個資訊量元件，如圖 28。



步驟二-A：配製氫氧化鈉NaOH水溶液

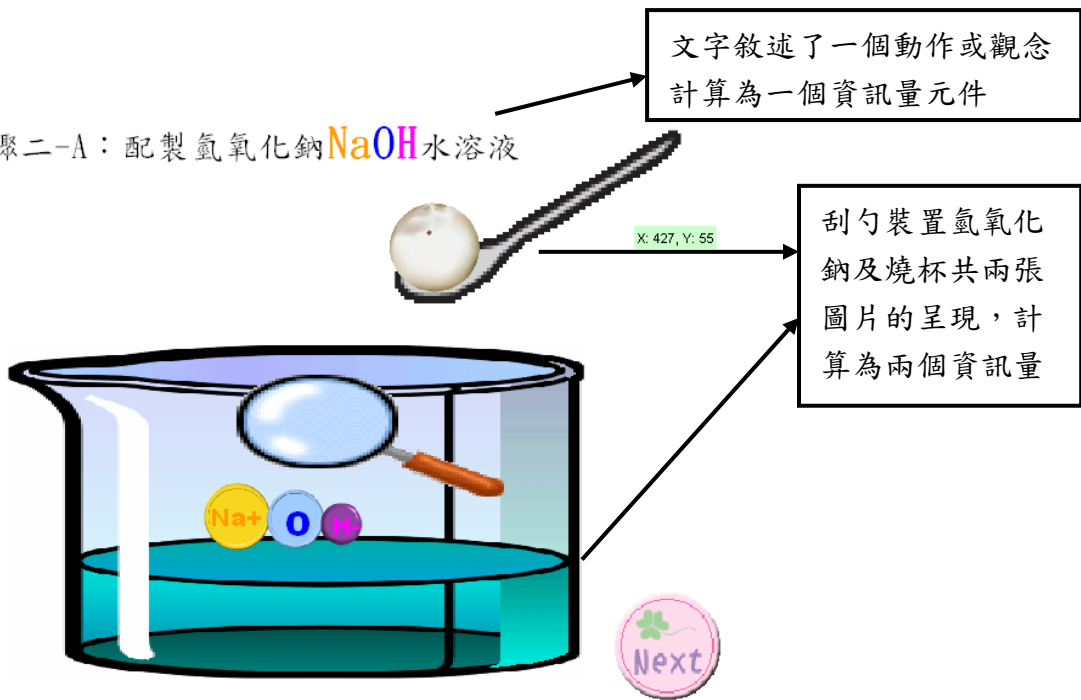


圖 28 氫氧化鈉溶於水現象說明圖

畫面二：「動畫」呈現一個觀念：將氫氧化鈉分子溶於水，所以計算為一個資訊量。並且搭配聲音同時呈現說明：將氫氧化鈉溶於水，所以計算為一個資訊量元件，如圖 29。

步驟二-A：配製氫氧化鈉NaOH水溶液

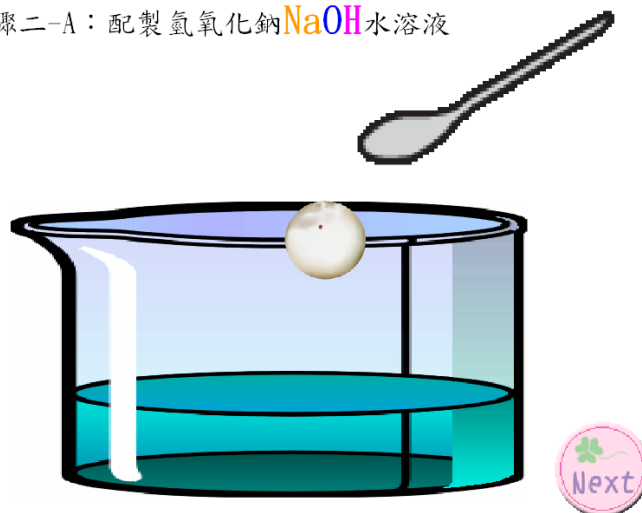


圖 29 氫氧化鈉溶於水播放畫面之一

畫面三：「動畫」呈現兩個觀念：氫氧化鈉溶於水後，在水中利用放大觀念觀察，此時計算為一個資訊量元件。解離出離子在水中運動情形，再計算為一個資訊量。搭配「聲

音」呈現：「利用放大觀念」、「會解離出離子在水中自由活動」兩句描述動畫情形計算為資訊量元件，如圖 30。

步驟二-A：配製氫氧化鈉NaOH水溶液

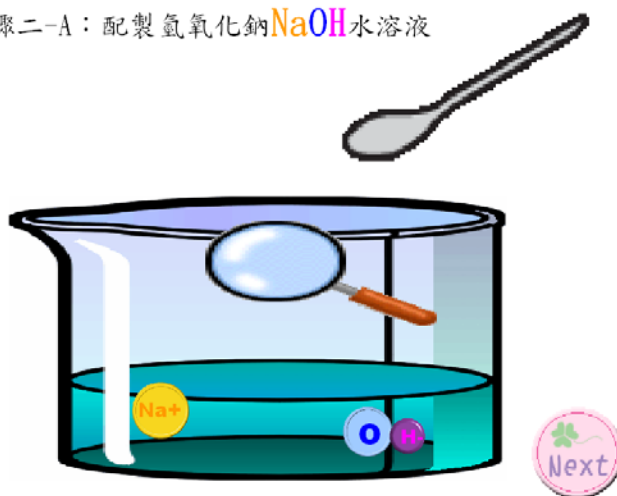


圖 30 氫氧化鈉溶於水播放畫面之一

畫面四：將氫氧化鈉水溶液滴入燒杯中，讓學生從圖片中清楚知道在水中已經完全解離成離子方式運動，並加深其記憶能力，如圖 31。

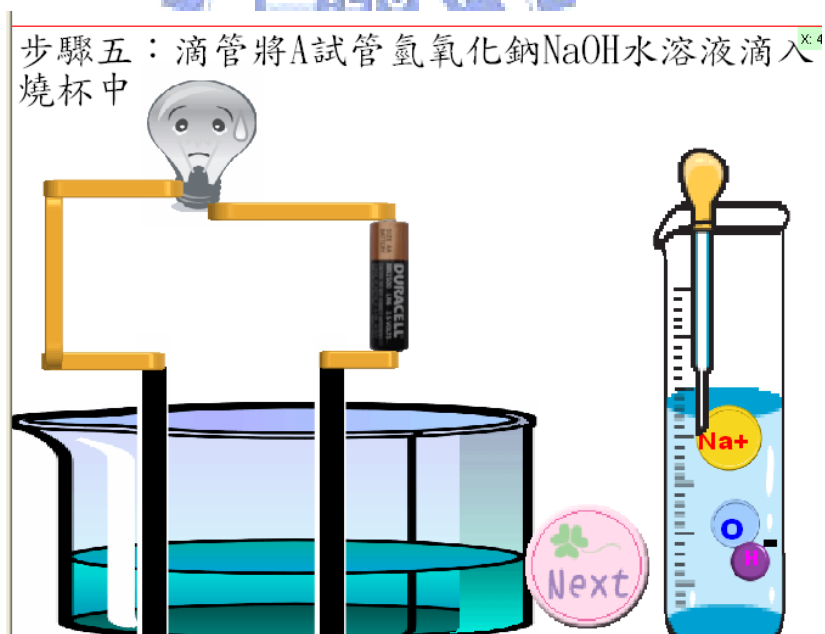


圖 31 滴管將氫氧化鈉水溶液滴入燒杯播放畫面之一

畫面五：讓學生從實驗步驟以動畫方式呈現，讓學生自己發現因為氫氧化鈉水溶液使的燈泡發光，並運用聲音與色彩性的呈現，加深學生的學習回憶能力，達到增進學習成效。

如圖 32：

步驟五：滴管將A試管氫氧化鈉NaOH水溶液滴入燒杯中

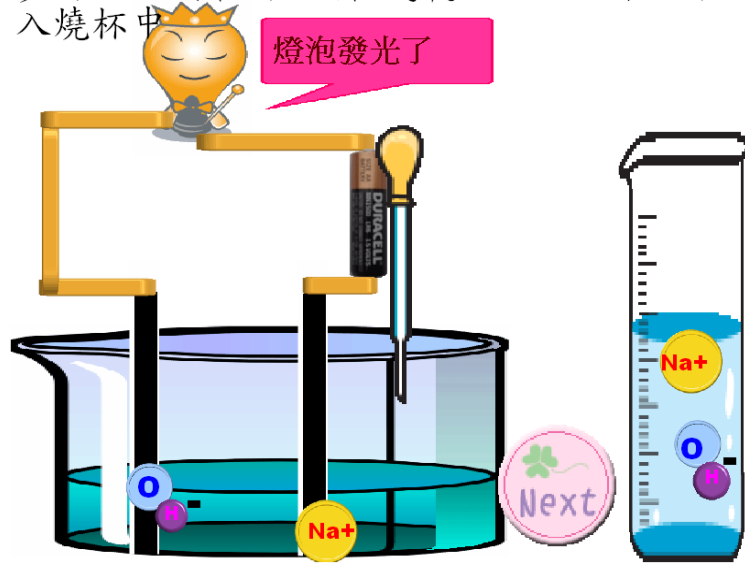


圖 32 水溶液幫助導電燈泡發光播放畫面



## 四、實驗結果與討論

### 4.1 不同聽覺比例多媒體教材對學生學習成就之分析

#### 4.1.1 實驗一-不同聽覺比例多媒體教材下的學習成效比較的 的描述性統計量

研究者想要瞭解到聽覺比例對學習者的影響，希望在學習者的取樣分佈情形，不論是在教材單元的先備知識或學習能力的基礎，都應以相同的起點行為，所以先以同質性檢定學生的基本能力。

由表 16 單因子變異數同質性檢定可以得知  $p > 0.05$ ，五組實驗組的國中生在實驗實施之前，未達顯著標準，亦即表示五組學生的基本能力並無差別，符合組內同質的基本假定，故可以繼續進行單因子變異數分析。

表 16 變異數同質性檢定摘要表

Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
.279	4	140	.891

實驗過程中，將學習者分為五組因不同聽覺比例教材呈現，進行不同教材施測，表 17、18 分析結果發現實驗處理二週後，不同聽覺比例多媒體教材對於國二學生學習「酸、鹼、鹽」單元的學習成就呈現顯著差異( $F=3.456, P<.05$ )。

表 17 不同聽覺多媒體教材下的學習成就描述性統計量摘要表

不同聽覺比例多媒體輔助教材	個數	平均數	標準差	標準誤
1、視覺與聽覺比例 1:0	29	51.38	22.555	4.188
2、視覺與聽覺比例 1:1	29	56.21	23.016	4.274
3、視覺與聽覺比例 1:2	34	70.00	19.656	3.371
4、視覺與聽覺比例 1:3	26	55.19	24.555	4.816
5、視覺與聽覺比例 1:4	27	53.70	22.854	4.398
總和	145	57.83	23.190	1.926

表 18 不同聽覺多媒體教材學習成就單因子變異數分析摘要表格式

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間 (視覺與聽覺比例不同多媒體)	6959.435	4	1739.859	3.456	.010
組內 (誤差)	70481.254	140	503.438		
總和	77440.690	144			

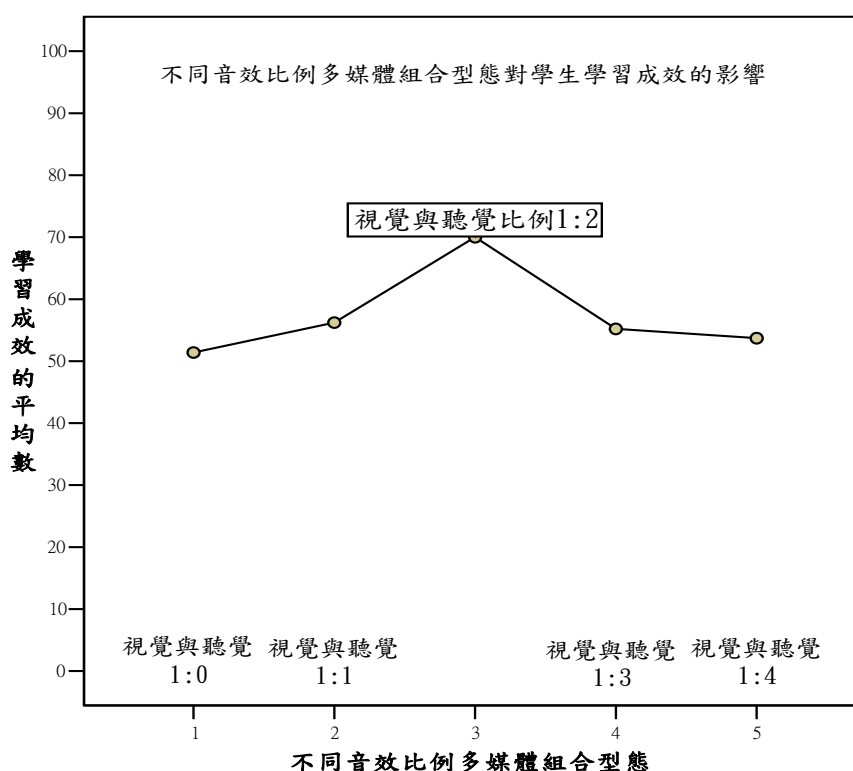


圖 33 不同聽覺多媒體輔助教材下的學習成就的平均數圖

由表 16 與表 18 可知，接受不同的聽覺比例的多媒體組合形式的受試樣本雖基本能力相同，接受了不同的多媒體教材的學習後，各組間學習成效的顯著值為  $p < .05$ ，達顯著差異。更以圖 33 的方式呈現平均數的曲線變化，由受試樣本統計得知視覺和聽覺的比例為 1:2 的多媒體組合學習成效最佳。

由多重比較(表 19)的結果明顯的看出比例為 1:2 的多媒體組合，和其他的多媒體組合有顯著的差異，並且其學習成效的平均數表現更優於其他四組比例關係。由此可知，

從受試樣本中，苗栗縣的學生對於酸鹼鹽單元的主題學習成效，根據文獻中的教學設計原則，增加不同型態的資訊組合，找到最適合的多媒體組合方式，達到最佳的學習成效。

表 19 不同聽覺多媒體教材學習成就的多重比較

(I) 多 媒體	(J) 多 媒體	平均差異 (I-J)	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
					下界	上界
1	2	-4.828	5.892	.414	-16.48	6.82
	3	-18.621(*)	5.672	.001	-29.83	-7.41
	4	-3.813	6.060	.530	-15.79	8.17
	5	-2.324	6.000	.699	-14.19	9.54
2	1	4.828	5.892	.414	-6.82	16.48
	3	-13.793(*)	5.672	.016	-25.01	-2.58
	4	1.015	6.060	.867	-10.97	13.00
	5	2.503	6.000	.677	-9.36	14.37
3	1	18.621(*)	5.672	.001	7.41	29.83
	2	13.793(*)	5.672	.016	2.58	25.01
	4	14.808(*)	5.846	.012	3.25	26.36
	5	16.296(*)	5.784	.006	4.86	27.73
4	1	3.813	6.060	.530	-8.17	15.79
	2	-1.015	6.060	.867	-13.00	10.97
	3	-14.808(*)	5.846	.012	-26.36	-3.25
	5	1.489	6.165	.810	-10.70	13.68
5	1	2.324	6.000	.699	-9.54	14.19
	2	-2.503	6.000	.677	-14.37	9.36
	3	-16.296(*)	5.784	.006	-27.73	-4.86
	4	-1.489	6.165	.810	-13.68	10.70

\* 在 .05 水準上的平均差異很顯著。

多媒體教材編號	I	II	III	IV	V
視覺與聽覺比例	1:0	1:1	1:2	1:3	1:4

## 4.2 不同母語解說多媒體教材對學生學習成效之分析

### 4.2.1 實驗二-依據實驗一比例變換不同母語解說多媒體教材下的學習成效比較的描述性統計量

研究者依據實驗一結果，視覺與聽覺物件比例加入不同母語解說教材，進一步實施實驗二，研究對象為從實驗一的學生中選取 62 人，分別精通不同母語，接受兩週的施測結果如表 20：

表 20 不同母語背景的學生分別接受不同語言解說教材的統計摘要表

母語背景 學生	多媒體教材	人數	學習成效平 均數	學習成效標 準差	學習成效標 準誤	認知負荷 平均數
客家語 背景	國語教材	17	60.71	14.159	3.434	8.71
	客家語教材	17	70.12	12.094	2.933	7.71
閩南語 背景	國語教材	14	62.6	13.998	3.741	8.86
	閩南語教材	14	60.0	14.294	3.820	8.57

依據研究目的，客語背景的學生分別接受國語與客語不同解說教材，進行實驗兩週後的學習成效，統計分析如表 21：

表 21 獨立樣本t檢定不同解說教材對客家語背景學生之學習成效影響

		變異數		平均數相等 T 檢定				
		Levene 檢定						
		F 檢定	顯著性	T	自由	顯著性	平均差異	標準誤
				度				
學習 成效	假設變異 數相等	.290	.594	-2.084	32	.045	-9.412	4.516
	不假設變 異數相等			-2.084	32	.045	-9.412	4.516

因而，由上表 20 與表 21 可知，受試樣本為接受多媒體教材時的同質性檢定，其  $p>.05$  未達顯著水準，表示受試樣本的基本能力相同，符合同質假設。當同質性的檢驗成立時，採用假設變異數相等的 T 值，其顯著性  $p<.05$ ，表示實施不同教材教學後的客家語背景的學生接受客家語解說教材顯著優於國語解說教材。

依據研究目的，閩語背景的學生分別接受國語與閩語不同解說教材，進行實驗兩週後的學習成效，統計分析如表 22：

表 22 獨立樣本 t 檢定不同解說教材對閩南語背景學生之學習成效影響

		變異數		平均數相等 T 檢定				
		Levene 檢定						
		F 檢定	顯著性	T	自由度	顯著性	平均差異	標準誤
學習 成效	假設變異 數相等	.044	.835	0.481	26	.635	2.571	5.347
	不假設變 異數相等			0.481	25.989	.635	2.571	5.347

由表 22 可知，受試樣本為接受多媒體教材時的同質性檢定，其  $p>.05$  未達顯著水準，表示受試樣本的基本能力相同，符合同質假設。當同質性的檢驗成立時，採用假設變異數相等的 T 值，其顯著性  $p>.05$ ，表示實施不同教材教學後的閩南語背景的學生接受閩南語教材與國語教材沒有顯著差異。

#### 4.2.2 實驗一-依據實驗一比例變換不同母語解說多媒體教材下的認知負荷比較的的描述性統計量

依據研究目的，想要瞭解到學習者在分別接受不同母語解說教材呈現後，其在學習過程中，教材對學生的外在認知負荷的影響情形，教材是否確實降低學生的認知負荷，應用量表分析結果如表 23：



表 23 不同母語背景學生分別接受不同母語解說教材的認知負荷摘要表

母語背景 學生	多媒體教材	人 數	認知負荷 平均數	認知負荷標 準差	認知負荷標 準誤
客家語 背景	國語教材	17	8.71	2.144	0.520
	客家語教材	17	7.71	1.263	0.306
閩南語 背景	國語教材	14	8.86	1.167	0.312
	閩南語教材	14	8.57	1.950	0.521

由表 23 明顯可以知道，客家語背景的學生接受國語教材和客家語教材所產生的認知負荷量不同，學習母語教材的學生的認知負荷量最小。閩南語背景的學生接受國語教材和閩南語教材所產生的認知負荷量不同，學習母語解說教材的學生的認知負荷量無顯著差異。

#### 4.2.3 分析不同母語解說多媒體教材與認知負荷的相關性

依據實驗二的學習成效與認知負荷量值的結果分析，進一步探討因不同母語解說教材呈現，學生的學習成效與認知負荷有無其相關性，將客語與閩語背景施測後學習成效與認知負荷，以 SPSS 統計，進行 Pearson 相關分析資料，如表 24、25、26、27：

表 24 客語背景接受國語解說教材學習成效與認知負荷相關分析資料

(客家語背景)		認知負荷
國語教材	Pearson 相關	-1.41
	顯著性	.589
	又積平方和	-68.471
	共變異數	-4.279
	個數	17

表 25 客語背景接受客家語解說教材學習成效與認知負荷相關分析資料

(客家語背景)		認知負荷
客家語教材	Pearson 相關	-.677**
	顯著性	.003
	又積平方和	-165.412
	共變異數	-10.338
	個數	17

表 26 閩語背景接收國語解說教材學習成效與認知負荷相關分析資料

(閩南語背景)		認知負荷
國語教材	Pearson 相關	-.089
	顯著性	.763
	又積平方和	-18.857
	共變異數	-1.451
	個數	14

表 27 閩語背景接收閩南語解說教材學習成效與認知負荷相關分析資料

(閩南語背景)		認知負荷
閩南語教材	Pearson 相關	-.331
	顯著性	.247
	又積平方和	-120.000
	共變異數	-9.231
	個數	14

由統計 Pearson 相關數據分析可以知道，從表 25 資料可知，客家語背景的學生對於接收不同母語教材的學習成效和認知負荷有顯著性差異，接受客家語教材的學習成效與認知負荷具有達.677 的中度相關。表 27 資料可得，閩南語背景的學生對於接收不同母

語教材的學習成效和認知負荷並無顯著性差異，接受閩南語教材的學習成效與認知負荷具無相關性。

## 4.3 結果與討論

實驗一的實驗結果顯示，不同聽覺物件比例之多媒體教材的實施，確實對學生的學習成效有影響，各組間不論在學習成效的平均數上，或學習成效差異的統計分析上都有明顯不同。在教材的呈現上，視覺與聽覺物件不再是傳統 1:1 的比例，而是 1:2 的比例時，學習效果最佳，這在「酸、鹼、鹽」單元，活動 2-1「哪些物質可以導電」的主題中，確實呈現這樣的現象。

實驗二的實驗結果顯示，以不同母語解說的多媒體教材，對不同母語背景的學生確有學習成效上的影響。本研究探討的區域為苗栗縣的頭份鎮，本地區學生在平常的交談中，會有以客語溝通的現象，這些學生在接受以客語解說的「金屬氧化還原」單元中，活動 3-1「金屬對氧的活性」主題的學習時，其學習成效表現優於以國語進行教材解說者；然而，由於此地閩南語背景的學生佔少部分，學生交談中使用母語也不頻繁，所以在閩南語背景的學生接受閩語解說教材時，其成效與接受國語解說教材時並無顯著差異。此外，經由認知負荷評量表的統計分析，客語背景學生在接受客語解說教材時，其認知負荷為最小，而閩語背景學生在接受閩語解說教材時，其認知負荷與接受國語解說教材時並無顯著差異。

以 Pearson 的相關分析對不同母語背景學生接受不同母語語解說教材後的學習成效和認知負荷進行分析，客語背景學生在經過學習後，其學習成效和認知負荷呈現中度負相關，而閩語背景的學生在經過學習後，其學習成效和認知負荷則無顯著相關性。

# 伍、結論與未來研究方向

本章共分為二節，第一節為本研究結論，第二則是依據研究結論提出建議與未來方向。

## 5.1 結論

本研究主要是基於當今關於聲音物件配合多媒體教學設計的研究，並未探討到聲音物件的多寡，對多媒體教學成效的影響，其次，以母語配合多媒體的教學也是現今教學設計的趨勢。因此，本研究設計分成兩部分，主要目的欲了解在不同媒體組合的呈現下是否有顯著差異，何種視覺與聽覺物件比例為何，可達到較佳的學習成效並應用較佳的媒體組合比例轉換不同鄉土語言是否可以提升學習成效並降低認知負荷。自變項為教材媒體組合呈現方式，探討不同媒體組合與不同母語教材呈現方式對教學成效與認知負荷的影響，教學成效分別以理化科主題單元的成就測驗，而認知負荷則是心智負荷與心智努力的加總得分。

經過實驗兩週進行後，結果分析如下：

1、「酸、鹼、鹽」的主題單元活動中，明顯可以得知，學生會因不同感官模式刺激而有不同的學習成效，所以不同視覺與聽覺物件比例的媒體組合呈現，確實使學生在學習上的學習成效有顯著差異。

2、「酸、鹼、鹽」的主題單元活動中，以視覺與聽覺物件比例為 1:2 的媒體組合，有較佳的學習成效。

3、「金屬氧化還原」的主題單元活動中，不同鄉土語言解說教材的教學，會降低學生在學習過程中的認知負荷。


4、「金屬氧化還原」的主題單元活動中，以客家語解說教材的教學與客家語學生學習成效有顯著差異。

由以上的結果分析，有別以往的傳統多媒體整合教材以一個視覺物件和搭配聽覺（旁白）物件，實驗結果得知多媒體教材整合方式，以一個視覺物件搭配兩個聽覺物件

可達到最佳的學習成效，更由於鄉土語言的融入，明顯降低學習者的認知負荷，也可以作為教師為使教材容易達到學習效果，可以因應教學工作，融入地域性的母語解說，此多媒體教材設計變化方式，可作為往後教育工作者在編製教材的一個依據方向。

## 5.2 未來研究方向

由於，時間及資源上的限制，所以，本研究分成兩階段實驗設計，實驗設計一施測對象僅國二學生有 145 人，實驗處理時間為二週，教材內容僅限於理化科「酸、鹼、鹽」章節內容；實驗設計二施測對象取出國二分別為不同母語背景的學生共 62 人，實驗處理時間為二週，教材內容僅限於理化科「金屬氧化還原」章節內容，未來研究可有以下幾點：

- 
- 1.增加實驗對象人數，研究是否本結果依然成立。
  - 2.增加更多理化科教學範圍，以研究更廣的學習內容是否皆有相同結果。
  - 3.有效的媒體組合方式，搭配更多的主題單元內容，不論是粒子或抽象模型的學習內容，是否可達有助於學習成效。
  - 4.增進生物科的學習主題單元，在許多動植物的學習單元上，教材設計中除了鄉土語言的融入之外，更可加入鄉土的大自然環境，是否更能有效地引起學生動機，並在不同地區的環境的學生有效的降低認知負荷，可達最大的學習成效。
  - 5.不同地區的學生，鄉土語言教學的普及程度不同，學生亦有不同的鄉土語言，所以可以將更多不同語言的教材，進一步進行不同地區的多媒體教學，是否可已有助於學生的學習成效。
  - 6.目前社區大學的普及性，希望不同鄉土語言的教材，可以沿用到中高年齡層的學習者，是否也可有效的降低不同年齡層學習者的認知負荷，或是有助於學習成效。

7.可在教材中，增加互動式設計方式，進一步瞭解到不同教材的呈現，計算學生學習的點選次數，瞭解學生對教材可以理解的速度，作為修正教材的依據。

8.在許多的多媒體物件呈現說明觀念，未來研究分為主要資訊量和輔助資訊量，輔助與資訊的資訊量比例對學生的學習成效影響差異性。

9.可以嘗試將母語實施一年後，進一步進行延宕測驗，檢視文化性的母語與工具性語言的國語，是否確實對學生學習成效有顯著影響。



# 參考文獻

- 林瑞榮 (1998)。國民小學鄉土教育的理論與實踐。台北，師大書苑。
- 許惠卿 (1995)。「漫談多媒體與超媒體 CAI」，CAI 課程軟體編製技術參考手冊，教育電子計算機中心發行。
- 李賢輝 (1999)。天馬行空—話說多媒體概論與實務，財團法人資訊工業策進會。
- 徐文杰，金承慧 (2000)。多媒體內容的應用與展望，電子出版與圖書館學術研討會論文集，pp. 103-125。
- 吳聲毅，李春雄 (2004)。數位教材製作一看就懂，台北：金禾資訊。
- 郭璟瑜 (2003)。媒體組合方式與認知型態對學習成效與認知負荷之影響，國立中央大學資管學系碩士論文。
- 吳宇穎 (2005)。多媒體組合方式與知覺偏好對學習結果的影響，國立中正大學教育學研究所碩士論文。
- 唐曉玲 (2007)。多媒體演講式課程重點處之動態模式對學習者認知負荷與注意力的影響，大同大學工業設計研究所碩士論文。
- 朱延平 (1999)。「多媒體在教育上的應用」，資訊與教育，15-25 頁。
- 曹逢甫 (1996)。臺灣的國語教育與母語發展，一九九七與香港中國語文研討會論文集，香港：香港語文協會，1996 年 11 月。
- 翁嘉鴻 (2001)。以認知負荷觀點探討聽覺媒體物件之媒體呈現方式對學習成效之影響，國立中央大學資訊管理學系碩士論文。
- 林煜庭 (2008)。彈性指標—多媒體學習中一種基於視覺認知理論的引導方式。
- 張春興 (1991)。現代心理學，台北：東華書局。
- 張春興 (1994)。教育心理學。台北：東華書局。
- 張春興 (1996)，「教育心理學：三化取向的理論與實踐」，台北市，台灣東華書局。
- 鄭昭明 (2004)。認知心理學—理論與實踐。台北：桂冠。

- 林瑞祥 (2008)。戰後台語的發展與論述。世新大學社會發展研究所碩士論文。
- 林慶勳 (2001)。《臺灣閩南語概論》，國立編譯館編印，台北市：心理。
- 陳蜜桃 (2003)。認知負荷理論及其對教學的啟示。《教育學刊》，第 21 期，29-51 頁。
- 宋曜廷 (2000)。先前知識、文章結構與多媒體呈現對文章學習的影響。國立台灣師範大學教育心理與輔導學系博士論文。
- 林財庫 (2004)。中小學生物質微粒模式之迷思概念的診斷工具和分析方法。《科學教育學刊》，12(2)，183-218。
- 林財庫、林慧潔 (2003)。高雄市國中小學生氣體迷思概念的認知類型、層次、頻率分佈及認知發展的分析研究。《科學教育學刊》，11(3)，297-330。
- 邱美虹 (2001)。台灣地區中學生「粒子、化學平衡、酸鹼鹽」概念之心智模式與成因之探討(II)。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告 (NSC90-2511-S-003-092)。
- 黃萬居 (1994)。國小高年級學生的認知階層與酸鹼概念之研究。《台北市立師範學院學報》，25，1-35。
- 黃萬居 (1996b)。國小年中級學生的認知階層與酸鹼概念之研究。《科學教育研究與發展》，4，4-29。
- 余曉清、李玉梅、陳姿津、廖姪姩、楊文宗、張秀澂、林春秀 (2004 年 12 月)。以互動式電腦動畫學習原子結構、元素安定性、化學式與化學反應。中華民國第二十屆科學教育學術研討會，國立高雄師範大學燕巢校區致理大樓一樓、五樓演講廳、五樓研討室。
- 黃寶鈿、李武勳 (2002)。抽象概念的具體化教學：以莫耳概念為例。《科學教育月刊》，253，48-50。
- 廖焜熙 (1999)。有機立體化學成就影響因素及解題模式之研究。國立台灣師範大學科學教育研究所博士論文，未出版，台北。
- 吳淑慧 (2005)。原住民學童族與教育與文化認同之研究—以銅門國小實施族語教學現況為例。國立東華大學族群關係與文化研究所碩士論文，未出版。



林鴻英(2004)。多媒體影像在客語教學上的設計與應用--以台北市「佳安國小」為例。

國立台北師範學院教育傳播與科技研究所碩士論文，未出版。

黃愷銘(2004)。線上學習融入族語教學之行動研究—以原住民族學生社團組織為例。

國立政治大學民族研究所碩士論文，未出版。

朱紹菱(2007)。提升鄉土語言教學成效之行動研究。國立東華大學教育研究所學校行政碩士在職專班碩士論文。

郭媛玲(2003)。九年一貫台語課程試辦與實施之研究。國立台北師範學院課程與教學研究所碩士論文，未出版。

張建成(2000)。多元文化教育—我們的課題與別人的經驗。台北：師大書苑。

楊智穎(2003)。我國國小鄉土語言課程實施之研究-以三所國民小學為例。台灣師範大學教育研究所博士論文，未出版。

詹德斌(2001)。多媒體資訊對新興金融產品宣導之研究。國立中央大學資訊管理研究所碩士論文。

徐易稜(2001)。多媒體呈現方式對學習者認知負荷與學習成效之影響研究。國立中央大學資訊管理研究所碩士論文。

邱惠芬(2003)。多媒體介面對國小學童學習動機、學習成就及學習保留的影響。屏東師範學院教育科技研究所碩士論文。

許秋瑾(2003)。學習風格與教材呈現對國小學童學習溶液酸鹼性之研究。台南師範學院資訊教育研究所碩士論文。

邱照麟(2000)。國小學童「空氣」概念之研究。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，屏東。

洪碧霞(2008)。從認知負荷觀點分析國小二到四年級數與計算成就測驗。教育研究與發展期刊，第四卷，第四期。

陳彙芳、范懿文(2000)。認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究。資訊管理研究期刊，第二卷，第二期。

陳彙芳、范懿文(2000)。認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究。資訊管理研究期刊，第二卷，第二期。

陳彙芳、范懿文(2000)。認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究。資訊管理研究期刊，第二卷，第二期。

陳彙芳、范懿文(2000)。認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究。資訊管理研究期刊，第二卷，第二期。

陳彙芳、范懿文(2000)。認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究。資訊管理研究期刊，第二卷，第二期。

陳彙芳、范懿文(2000)。認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究。資訊管理研究期刊，第二卷，第二期。

陳彙芳、范懿文(2000)。認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究。資訊管理研究期刊，第二卷，第二期。

陳彙芳、范懿文(2000)。認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究。資訊管理研究期刊，第二卷，第二期。

陳彙芳、范懿文(2000)。認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究。資訊管理研究期刊，第二卷，第二期。

陳彙芳、范懿文(2000)。認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究。資訊管理研究期刊，第二卷，第二期。

陳彙芳、范懿文(2000)。認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究。資訊管理研究期刊，第二卷，第二期。

黃萬居 (2003)。行政院國家科學委員會專題研究計畫之成果報告子計畫七：台灣地區  
國小學生酸鹼迷思概念類型和成因之研究(IV)(2/2)。

Shawn, M. G., Russell, H. Y., & Bruce, K. B. (1991). *The psychology of learning science* (pp. 117-147). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (2000). "Incorporating Learning Experience Into the Design of Multimedia Instruction," *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 126-136.

Kerr, B. (1999). "Effective Use of Audio Media in Multimedia Presentations," in: *Proceeding of the the Mid-South Instructional Technology Conference*, ERIC#:ED436121.

Rowntree, D. (1994). "Teaching with Audio in Open and Distance Learning: An Audio-print Package for Teachers and Trainers," London: Kogan Page, 10-12, 15-16.

Clark, J.M. & Paivio, A. (1991). Dual Coding Theory and Education. *Educational Psychology Review*, Vol 3, No. 3

Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.

Anderson, J. R. & Bower, G. H. (1973). *Human associative memory*. Washington, DC: Winston.

Sternberg, R. J. (2003). *Cognitive psychology* (3 ed.): Thomson Learning.

Schmidt, R. A. (1991). *Motor learning & performance: From principles to practice*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Sweller, J. (1989). Cognitive technology: Some procedures for facilitating learning and problem solving in mathematics and science. *Journal of Educational Psychology*, 81(4), 457-466.

Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-297.

Mousavi, S. Y., Low, R. and Sweller, J. (1995), "Reducing Cognitive Load by Mixing Auditory and Visual Presentation Modes," *Journal of Educational Psychology*, Vol. 87, No. 2, 319-334.

- Sadoski, M. & Paivio, A. (2004). A dual coding theoretical model of reading. In R. B. Ruddell & N. J. Unrau (Eds.), *Theoretical models and processes of reading* (5<sup>th</sup> ed.) (pp. 1329-1362). Newark, DE: International Reading Association.
- Stephen K. Reed (2006) . Cognitive Architectures for Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 41(2), 87–98.
- Aarntzen, D. (1993). Audio in courseware: Design knowledge issues. *Educational and Training Technology International*, 30(4), 354–356.
- Bishop, M. J., & Cates, W. M. (2001). Theoretical foundations for sound's use in multimedia instruction to enhance learning. *Educational Technology Research and Development*, 49(3), 5–22.
- Seitz, A.R. (2006) Sound facilitates visual learning. *Curr. Biol.* 16,1422–1427.
- Kawahara, J. (2007) Auditory-visual contextual cuing effect. *Percept. Psychophys.* 69, 1399–1408.
- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (2000). "Incorporating Learning Experience Into the Design of Multimedia Instruction," *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 126-136.
- UNESCO (1968) . *The use of vernacular language in education*. Paris : UNESCO.
- Skutnabb-Kangas, T. (1984) . *Bilingualism or not*. Clevedon : Multilingual Matters.
- Shams, L. & Seitz, A.R. (2008) Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Sciences* Vol.12 No.11, 411-417.
- Kim, R.S. (2008) Benefits of stimulus congruency for multisensory facilitation of visual learning. PLoS One 3, e1532.
- Mann, B.L. (2008) The evolution of multimedia sound. *Computers & Education* 50, 1157–1173.

- Mayer, R. E., Heiser, J., & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 187-198.
- Moreno, R., Mayer, R. E., Spires, H. A. & Lester, J. C. (2001). The case for social agency in computer-based teaching: Do student learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents? *Cognition & Instruction*, 19(2), 177-213.
- Lai, S.L. (2000), "Influence of Audio-Visual Presentations on Learning Abstract Concepts," *International Journal of Instructional Media*, 27(2), 199-207.
- Veronikas, S.W. & Maushak, N. (2005). "Effectiveness of Audio on Screen Captures in Software Application Instruction," *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 14(2), 199-205
- Koroghlan, C. & Klein, J.D. (2004). "The Effect of Audio and Animation in Multimedia Instruction," *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(1), 23-46.
- Federico, P.A.(2000), Learning styles and student attitudes toward various aspects of network-based instruction. *Computers in Human Behavior*, 16, 359-379.
- Miller, G. (1956), The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information, *Psychological Review*, vol. 63 pp. 81-97
- Chase, W. G., & Simon, H. A. (1973). Perception in chess. *Cognitive Psychology*, 4, 55-81.
- Terman, L. M., & Merrill, M. A. (1937). *Measuring intelligence*. Boston: Houghton Mifflin.
- Card, S., Moran, T. & Newell, A. (1986). The model human processor. In K. Boff, L. Kaufman, and J. Thomas (eds.), *Handbook of perception and human performance*. New York: Wiley.
- Wierwille, W. W. & Eggmeier, F. L. (1993). "Recommendations for Mental Workload Measurement in a Test and Evaluation Environment," *Human Factors*, 35, 263-281.
- Sweller, J. and Chandler, P. (1994). "Why some material is difficult to learn," *Cognition and*

*Instruction*, 12, 185-233.

Nussbaum, J. (1998). History and Philosophy of Science and the preparation for Constructivist Teaching: The case of Particle Theory. In Mintzes, Wandersee & Novak, (Eds.), *Teaching Science for Understanding: A Human Constructivist View*. NY: Academic Press.



## 附錄一 授權同意書

### 授權同意書

本人 黃雅榆 (以下簡稱授權人) 於「客家人對客語及客語教學的態度---以臺灣四個地區為例」論文所自行編制的「各地區問卷比例」, 本人同意無償提供辜郁雯 (被授權人) 使用, 做為論文之研究工具。

授權人: 黃雅榆 (簽名)

民國 98 年 5 月 5 日

## 附錄二 母語問卷調查表

您好：

非常感謝您抽空回答這份問卷。問卷希望能夠由國中學生學生回答以下和您生活息息相關的語文教育問題。問卷的目的主要是想了解您對母語和母語教學的意見，以及您對相關問題的看法。請您根據實際情況詳細作答，您的回答將對我們的研究提供很大的幫助，再次謝謝您！除非得到您的同意，否則您的個人基本資料我們都將保密，不會公開。這項問卷調查純屬學術研究，決不涉及任何政治因素，請您放心作答。

國立交通大學在職專班研究生辜郁雯敬

上

### 一、你的基本資料：

- 1.年級：            班級：            座號：            姓名：
- 2.性別：男 女
- 3.居住地：台北地區 桃竹苗地區 彰化雲林地區 高雄屏東地區
- 4.學校：苗栗縣頭份鎮建國國中
- 5.你父親的母語是：客家話 閩南話 國語 原住民語 其他
- 6.你母親的母語是：客家話 閩南話 國語 原住民語 其他
- 7.你學會的第一種語言是：客家話 閩南話 國語 原住民語  
雙語同時學習〔請說明〕 其他
- 8.你認為你的母語是：客家話 閩南話 國語 原住民語 其他
- 9.請問你認為你自己客家話聽的程度如何？  
非常流利 流利 普通 會一點 完全不會
10. 請問你認為你自己客家話說的程度如何？  
非常流利 流利 普通 會一點 完全不會
11. 你會說的語言有：客家話 閩南話 國語 原住民語 其他 〈可複選〉

### 二、關於下列母語的敘述，請勾選你的同意程度

1. 你覺得身為客家人一定要會說客家話。  
非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意
2. 你覺得說客家話讓你顯得沒水準。  
非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意
3. 你覺得用客家話與家人或親戚交談，感覺比較親切。  
非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意
4. 你的父母親喜歡或鼓勵你說客家話。  
非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意
5. 你平時常用客家話與父母親交談。  
非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意
6. 父母親在家中常用客家話對你說話。  
非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意
7. 你平時常用客家話與兄弟姐妹交談。  
非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意
8. 兄弟姐妹在家中常用客家話對你說話。  
非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意
9. 你平時常用客家話與朋友交談。  
非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意
10. 你平時在家常使用客家話。  
非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意
11. 你平時在學校常使用客家話。  
非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意
12. 你喜歡說客家話。非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意
13. 請問你喜歡或不喜歡母語的原因為何？〔請列舉出來〕



### 附錄三 認知負荷量表與成就測驗試題

班級：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_

#### 認知負荷量表

請在看過第一部分的教材後，試著回想自己的學習過程，並回答以下二個問題。

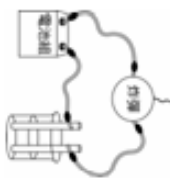
填答說明：請在右方的選項中，選出您真實的感受，並將對應的數字圈起來。

	非 常 不 同 意	不 同 意	有 點 不 同 意	無 意 見	有 點 同 意	同 意	非 常 同 意
1. 我覺得我花了很大的心力，才能記得這堂課教的內容	1	2	3	4	5	6	7
	非 常 容 易	容 易	還 算 容 易	難 易 適 中	有 點 困 難	困 難	非 常 困 難
2. 我認為本次的上課內容在學習上……	1	2	3	4	5	6	7

# 附錄四 自然科成就測驗實驗一設計後測

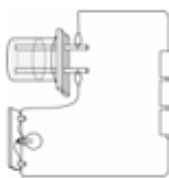
2-1 學生對物質的溶解可以溶解等電 年 級 班 號：\_\_\_\_\_

- 1 ( ) 以下何者為電解質？(A)蔗糖 (B)酒精 (C)氫氣水 (D)冰凍水。  
 2 ( ) 下列何者為電解質之非電解質的分子為何？(A)固態時為香等電 (B)溶於水中後為香等電 (C)結冰後為香等電 (D)溶於酒精後為香等電。  
 3 ( ) 當電氣溶解一柱由檸檬酸與食鹽的溶液，將解質吸後，將原檸檬酸與食鹽引回原時，於容器之中注入可以導電的物質，自由導電的引回原時(示意圖如附圖所示)，目前溶液中已有四種溶質：  
 甲 吸液；乙 醇液；丙 酒精液；丁 鹽液。欲停止溶解時時器，當電氣被在容器之中注入何種液體？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。



- 4 ( ) 固態時為香等電，溶於水後可以導電的物質，這稱為何種物質？(A)電池 (B)電解質 (C)電子 (D)電磁石。  
 5 ( ) 下列何種化合物不是電解質，使用原的分子為何？(A)加入水中溶解後為香等電 (B)燃燒時為香等電 (C)溶於水中時，溶液為香等電 (D)為香等電。  
 6 ( ) 下列的化合物中，哪一個屬於酸性的電解質？(A)硝酸鈉 (B)乙醇 (C)氫氣水 (D)乙醇。

7 ( ) 當電氣溶解化合物為香等電，當置如圖所示，將硝酸鈉加入第一種液體時，欲使將至平衡？(A)將硝酸鈉加入第二種液體 (B)將硝酸鈉加入第一種液體 (C)將硝酸鈉加入第二種液體 (D)將硝酸鈉加入第一種液體。



8 ( ) 關於電解質的敘述，下列何者錯誤？(A)電解質水溶液可以導電(B)電解質可以溶於水 (C)電解質是化合物 (D)香等電的物質就是電解質。

- 9 ( ) 下列何者為電解質、乙、丙、丁四種物質的酸鹼性及其水溶液是否可導電，下列何者的酸鹼性，請將其與下列者對應？(A)甲乙 (B)乙丙 (C)甲丁 (D)甲乙丙丁。

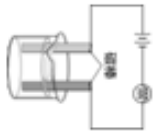
物質	酸鹼性	水溶液是否導電
甲	酸性	可
乙	中性	可
丙	酸性	可
丁	中性	不可

10 ( ) 當電氣溶解香等電，將酒精水溶液加入不能導電，其主要是何原因？(A)酒精是固態，但酒精是液體 (B)酒精是化合物，但酒精不是化合物 (C)酒精在水中能溶解，但酒精在水中不能溶解 (D)酒精溶於水會發生化學變化，酒精溶於水則發生化學



變化。

- 11 ( ) 下列何種液體的電解質可以導電的？(A)純水的醇液 (B)純水的電液 (C)固態的氫氣水 (D)吸液水溶液。  
 12 ( ) 有一管線裝置如附圖，當電氣將內盛液何者吸液時，欲使平衡？(A)將液水 (B)酒精 (C)酒精水 (D)酒精水。  
 13 ( ) 下列關於電解質的敘述何者正確？(A)電解質必為化合物，非物質不是電解質 (B)凡溶於水可導電的物質必為電解質 (C)電解質水溶液不為電中性 (D)酒精為電解質。  
 14 ( ) 當電氣中有蔗糖及食鹽水溶液，則下列何種物質可以與酒精液吸收？(A)測量香等電 (B)測量pH值 (C)加入水使液體比較稠密 (D)通入氫氣水。



- 15 假若將酒精、氫氣水與醇液三種水溶液，依序加入甲、乙、丙三支燒杯中，有液體裝一電燈，以電燈中的燈泡測試是否發光，請回答下列問題：  
 (15)哪支燒杯的水溶液可以導電？(A)甲乙 (B)乙丙 (C)甲丙 (D)甲乙丙。  
 (16)承上題，哪支燒杯中溶液的電阻最高？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)甲乙丙。

(17)以乾淨的玻璃棒各取三支燒杯內的溶液，則哪支燒杯的水溶液可以將藍色石蕊試液變成紅色？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)甲乙丙。

- 2 假若準備甲、乙、丙、丁四支燒杯，每支燒杯各裝有相同濃度，但不問物質的水溶液，並使用石蕊試液測試其酸鹼性的變化情形，欲將藍色以電液體、酒精、等液體電液體的裝置測試溶液的電氣情形，經測試結果記錄如下，請回答下列問題：  
 ( ) (B)以石蕊試液測試的結果，可以知道四支燒杯中的水溶液，哪一個是酸液？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。

測試的液體	石蕊試液測試的結果	電氣是否發光
甲	無色石蕊試液不變化	是 (有)
乙	無色石蕊試液不變化	是 (有)
丙	藍色石蕊試液變紅色	是 (有)
丁	紅色石蕊試液變藍色	是 (有)

- ( ) (B)測試欲知是否發光的目的是，為了區分四支燒杯中的水溶液是否屬於何種物質？(A)酸液物質 (B)電解質 (C)金屬化合物 (D)有機化合物。  
 ( ) (20)如果加蓋裝水回體水溶液，包括自來水、煤油水、檸檬水、酒精水等，則哪一個測試的結果與酒精水溶液中的溶液相近？(A)自來水 (B)煤油水 (C)檸檬水 (D)酒精水。

## 附錄五 自然科成就測驗實驗二設計後測

### 活動3-1金屬對氧的活性 年 班 座號： \_\_\_\_\_

- ( ) 有鐵鋼的鐵道，下列何者最速？ (A)銅呈紅棕色 (B)不為鐵燒 (C)銅的氯化物溶解於水 (D)銅對氧的活性小於金。
- ( ) 觀察下列何種性質可以判斷金屬對氧的活性大小？ (A)光澤 (B)硬度 (C)電導性 (D)燃燒的排氣程度。
- ( ) 下列有鐵鋼的鐵道，哪處是正確的？呈現紅色光澤的金屬；乙，可燃燒，燃燒時會產生黃色的火焰；丙，不為火燃燒，表面產生一層黑色的氧化物；丁，燃燒產物會溶於水使水溶液呈酸性。 (A)甲丙 (B)甲乙丙 (C)乙丙丁 (D)甲乙丙丁。
- ( ) X、Y、Z三種金屬元素在氧氣中燃燒的形態為：Z最易燃燒，X較不易燃燒，Y不會燃燒，則X、Y、Z三種金屬元素對氧的活性大小為何？ (A) $X > Y > Z$  (B) $X > Z > Y$  (C) $Y > X > Z$  (D) $Z > X > Y$ 。
- ( ) 甲、乙、丙為三種不同的金屬，甲在空氣中緩慢氧化而鏽蝕，乙在空氣中加熱後仍保持金屬光澤，丙需要保存在煤油中，以防止氧化，則甲、乙、丙三種金屬的活性大小關係為何？ (A)甲 $>$ 乙 $>$ 丙 (B)甲 $>$ 乙 $>$ 丙 (C)乙 $>$ 丙 $>$ 甲 (D)甲 $>$ 丙 $>$ 乙。
- ( ) 下列有鐵鋼的鐵道，何者正確？ (A)所有的氧化反應，一定會變為氧化 (B)自然界中，所有的氧化反應到它們都是有氧的 (C)非金屬氧化物之水溶液，能使石蕊試紙變黃色或紅色 (D)金屬氧化物皆溶於水。
- ( ) 下列何種金屬較不易與氧氣反應，其製成的飾品或器物能長期保存而不變質？ (A)鐵 (B)銅片 (C)碎鉛 (D)鎢。
- ( ) 下列何者不是氧化反應？ (A)鐵生鏽 (B)電燈發光 (C)銅加熱後表面生成黑色物質 (D)紙條燃燒。
- ( ) 金戒指造成各種飾物，長期暴露在空氣中也不會鏽蝕，原因為何？ (A)金與氧完全不條件用 (B)金可氧化，但其氧化物可保護內部不被鏽蝕 (C)金對氧活性小，不易氧化 (D)金和其氧化物的所有性質完全相同。
- ( ) 生活中常用的鐵製品，常因長期暴露在空氣中而有鏽蝕的現象，請利用下列何種方法判斷鐵是否生鏽？ (A)半鐵錠置於酒精中 (B)半鐵錠片置於酒精 (C)半鐵錠置於水中 (D)半鐵錠置於密封的乾燥器中。
- ( ) 鐵線加熱後紅熱，置於空氣中不為鐵燒，而置於純氧中卻能燃燒起來的原因為何？ (A)純氧中可停低鐵的燃點 (B)純氧中可提高鐵的燃點 (C)高濃度氧可增加氧化反應速度 (D)高濃度氧可停低氧化反應速度。
- ( ) 可利用下列何種方法測引鐵、碎、銅、鐵對氧的活性大小？ (A)燃燒金屬光澤 (B)觀察燃燒的排氣程度 (C)測pH值的大小 (D)互研引直到其硬度。

- ( ) 鐵、碎、銅、鐵4種物質對氧的活性大小順序為何？ (A)鐵 $>$ 碎 $>$ 銅 $>$ 鐵 (B)鐵 $>$ 碎 $>$ 銅 (C)鐵 $>$ 碎 $>$ 銅 (D)鐵 $>$ 鐵 $>$ 碎。
- ( ) 所謂氧化反應是否指物質與下列何者結合的化學變化？ (A) $O_2$  (B)氫 (C) $H_2O$  (D) $H_2$ 。
- ( ) 半長度，將相同質量的金屬鐵甲、乙、丙，放在空氣中以酒精燈同溫度大力加熱，結果只有丙金屬開始燃燒，若將燒紅的甲、乙金屬線放入純氧中，則甲可以大火燃燒，說明三種金屬線的活性大小順序為何？ (A)甲 $>$ 丙 $>$ 乙 (B)甲 $>$ 乙 $>$ 丙 (C)丙 $>$ 甲 $>$ 乙 (D)乙 $>$ 甲 $>$ 丙。
- ( ) 取鐵仙女棒後，會發出銅質的藍色煙灰，這是由於仙女棒中可能含有哪一種成分而造成？ (A)鐵粉 (B)鐵粉 (C)碎鉛 (D)碎鉛。
- ( ) 半碎鉛或在燃燒器內同酒精燈加熱，其反應為何？ (A)立即起火且直燒鐵 (B)加熱一段時間後才開始起火，且持續燃燒 (C)無法起火燃燒 (D)燃燒過程中，隨時要用長杆撥開表面才能繼續燃燒。
- ( ) 根據歷史，人類利用銅質早於鐵質，但在博物館所保存的文物中，往往銅質多於鐵質，這可能與銅和鐵的何種性質有關？ (A)活性及表面生成物的性質 (B)密度 (C)顏色及延展性 (D)導熱性。
- ( ) 鐵在空氣中燃燒產生亮光和熱，這是屬於何種反應？ (A)分解反應 (B)氧化反應 (C)中和反應 (D)汽化反應。
- ( ) 至進行實驗來探討金屬對氧的活性大小，就回答下列問題：
  - (I1)實驗時發現，鐵最易燃燒，碎較不易燃燒，而銅不燃燒，僅表面生成黑色物質，由此可判斷這三種金屬的活性大小關係下列何者？ (A)鐵 $>$ 碎 $>$ 銅 (B)銅 $>$ 碎 $>$ 鐵 (C)碎 $>$ 鐵 $>$ 銅 (D)鐵 $>$ 銅 $>$ 碎。
  - (I2)有鐵鋼的鐵道，下列何者正確？ (A)燃燒的火焰呈黃色 (B)燃燒產物是一種黑色粉末 (C)燃燒產物是二氧化鐵 (D)燃燒產物生成白色。
  - (I3)有鐵鋼的鐵道，下列何者正確？ (A)銅在燃燒時，火焰呈黃色 (B)銅的氯化物溶解於水 (C)銅的氯化物為白色粉末 (D)銅的新切面在一分鐘內即失去金屬光澤。
  - (I4)有鐵鋼、碎、銅的鐵道，下列何者正確？ (A)鐵、碎、銅均不為鐵燒 (B)鐵、碎、銅的氯化物均溶解於水 (C)鐵、碎、銅中只有鐵的氯化物為白色粉末 (D)鐵、碎、銅均的新切面在一分鐘內即失去金屬光澤。
  - (I5)有鐵鋼、碎、銅的鐵道時何者最長？ (A)鐵 (B)鐵 (C)銅 (D)鐵、碎、銅均一樣長。