

以圖像組織融入數位教學設計之研究—以無性生殖為例

學生：饒忠韻

指導教授：陳明璋

國立交通大學理學院碩士在職專班科技與數位學習組

摘 要

本研究主要為探究強化元素交互作用之數位教材設計，運用於國中生物科教學對學生學習成效之影響。研究方法為準實驗研究法，採用不等組前測—後測設計，研究對象為國中七年級學生，為研究者原任課的二班學生，採隨機分配，一班為實驗組(高交互作用教材)、一班為對照組(低交互作用教材)，其中學生人數為實驗組 30 名與控制組 31 名學生，教學內容相同，教學方式均採用多媒體教學，只有教學設計不同，兩組各進行二節課教學活動。

研究結果發現：

一、接受不同教學設計對學生學習成就的影響

1. 對整體學生分析，實驗組與對照組未達顯著差異；學習效能分析，二組皆屬高學習效能。
2. 不同程度學生之表現「高成就」>「中成就」>「低成就」；不同教學設計之表現，未達顯著差異。在教學效能分析，「中成就」學生實驗組優於對照組。
3. 對於女生之表現，實驗組優於對照組；對於男生，未達顯著差異。在教學效能分析，女生組整體表現優於男生組。

二、接受不同教學設計對學生心智圖繪製的影響

1. 對整體學生分析，實驗組優於對照組。在教學效能分析，實驗組優於對照組。
2. 不同成就學生之表現，「高成就」>「中成就」>「低成就」。在教學效能分析，「中成就」及「低成就」表現皆為實驗組優於對照組
3. 不同性別學生之表現，統計分析及教學效能分析，皆女生組優於男生組。

三、接受不同教學設計對學生認知負荷感受的影響

1. 「困難度」及「尋找訊息容易」之感受，皆為「對照組」>「實驗組」，表示「元素交互程度低」的對照組，使學生覺得教材困難度較高，尋找訊息較困難。
2. 不同程度學生，在「信心」感受之分析顯示，接受「元素交互程度低」的對照組之教學設計，會使「低成就」學生沒有信心。

關鍵詞：元素交互作用、認知負荷、圖像組織

A Study of Integrating Graphic Organizer into Digital Instructional Design - Asexual Reproduction as an Example

student : Jhong-Yun Rau

Advisors : Dr. Ming-Jang Chen

Degree Program of E-Learning
National Chiao Tung University

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the effects on Digital Instructional Design for Strengthening Elements Interacting in the learning performance of biology teaching in junior high school. Quasi-experimental research method and the pretest-posttest nonequivalent-groups designs are used. Two seventh grade classes are randomly assigned. One class is experimental group, 30 students, with high element interactivity materials and the other one is control group, 31 students, with low element interactivity materials. The multimedia learning subjects for these two groups are the same but the instructional designs are different.

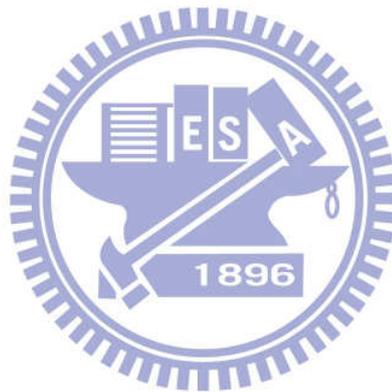
The findings of the study are summarized as follows:

1. The academic achievements of different instructional designs:
 - (1) There is no statistically significant difference between the two groups. The measure of instructional efficiency of the two groups is high.
 - (2) The academic achievement of different achievement level is high > middle > low. The middle achievers of the experimental group have higher instructional efficiency than the control group.
 - (3) The female academic achievement of experimental group is better than control group. The academic achievement of male is no statistically significant difference between two groups. The female have higher instructional efficiency than the male.
2. The effects of instructional designs on mind mapping:
 - (1) Experimental group has better achievement and higher instructional efficiency in mind mapping than control group.
 - (2) The mind mapping achievement of different achievers is high > middle > low. Both the middle and low achievers of experimental group have higher instructional efficiency than control group.
 - (3) The female have better mind mapping achievement and higher instructional efficiency than male.

3. The effects of instructional designs on cognitive load of student:

- (1) The students in control group, taught by low element interactivity materials, feel more difficult of the materials and messages finding.
- (2) The slow achievers in control group, taught by low element interactivity materials, feel less confidence.

Key Words: Elements Interacting; Cognitive Load; Graghic Organizer



致 謝

令人期盼多年的一刻終於來臨了！看著論文的完成，二年來的點點滴滴湧上心頭。多少午夜夢迴，全家都已入睡，只剩下桌上一盞檯燈相伴，放下白天學校的工作，遨遊於認知心理學和數位教材之中。從大學剛畢業，就有拿到碩士學位的夢想，經過多年輾轉努力，終於有機會進入交大的校園，一圓多年的夢想！二年的研究所課程，不僅讓我學到許多專業知識，也讓我在指導學生進行科學實驗時，有更踏實的感覺，有正確的方法帶領學生學習，這是我這二年研究所課程最大的收穫。

感謝指導教授陳明璋老師，二年來細心的指導，不僅在教學媒體的製作和想法上提供許多寶貴的經驗和學術理論的方向，讓我的媒體製作能力更上一層樓；當我失去方向時，老師總在我身旁指引方向，伴我度過一次又一次的難關。感謝口試委員盧鴻興院長、譚寧君教授、袁媛教授提供寶貴的意見，讓我的論文更加完善。

感謝研究所的同學和學校的工作同仁，在我忙於課業時，提供許多協助和支持，有你們工作上的協助和加油打氣，才能讓我撰寫論文的路上，更有動力。

二年是個不算短的日子，感謝我的公公婆婆大力支持，更感謝我的先生無怨無悔的付出，在這段期間協助照顧小孩及家務，是最堅強的後援部隊，讓我無後顧之憂。感謝親愛的家人在旁支持和打氣，有你們的鼓勵和關懷，才能讓我能堅持到最後，完成學業，這本論文的背後，是先生和孩子默默的支持和陪伴，是我們全家共同走過的回憶。

忠韻 謹誌

中華民國 100 年 7 月

目 錄

中文摘要	.....	i
英文摘要	.....	ii
誌謝	.....	iv
目錄	.....	v
表目錄	.....	vi
圖目錄	.....	ix
一、	緒論	1
1.1	研究背景與動機.....	1
1.2	研究目的.....	2
1.3	研究問題.....	3
1.4	名詞解釋.....	4
1.5	研究範圍與限制.....	6
二、	文獻探討	7
2.1	認知負荷理論.....	7
2.2	多媒體學習認知理論.....	18
2.3	激發式動態呈現.....	24
2.4	圖像組織.....	25
2.5	「無性生殖」教材分析.....	26
三、	研究方法	30
3.1	研究設計.....	30
3.2	研究對象.....	34
3.3	研究工具.....	35
3.4	實驗處理.....	42
3.5	研究流程.....	43
3.6	教學設計.....	45
3.7	資料處理.....	48
四、	研究結果與討論	51
4.1	不同程度元素交互作用學習成效分析.....	51
4.2	無性生殖心智圖繪製學生表現分析.....	68
4.3	學生問卷分析.....	80
五、	結論與建議	99
5.1	結論.....	99
5.2	建議.....	105
5.3	未來研究方向.....	105
六、	參考文獻	106
附錄一	.....	110
附錄二	.....	114
附錄三	.....	116
附錄四	.....	117
附錄五	.....	118

表目錄

表 1 降低多媒體教學五種類型認知超載的方法.....	23
表 2 「自然與生活科技」學習領域之教材內容要項相關次主題摘要表.....	27
表 3 不等組前測—後測設計模式圖.....	30
表 4 教學活動流程.....	32
表 5 施測班級上學期生物科定期評量平均分數描述性統計摘要表.....	34
表 6 施測班級上學期生物科定期評量平均分數變異數分析.....	34
表 7 「無性生殖成就測驗」雙向細目表.....	36
表 8 「無性生殖成就測驗」信度考驗 α 值分析摘要表.....	38
表 9 「無性生殖成就測驗」各題信度考驗 α 值分析摘要表.....	38
表 10 「無性生殖」認知負荷問卷〈「先備經驗」之題目〉.....	41
表 11 「無性生殖」認知負荷問卷〈「教材本質」之題目〉.....	41
表 12 「無性生殖」認知負荷問卷〈「教材組織」之題目〉.....	42
表 13 教學媒體設計說明.....	45
表 14 不同程度元素交互作用教材無性生殖成就測驗前測、後測描述性統計摘要表.....	51
表 15 「無性生殖成就測驗」前測之變異數分析摘要表.....	52
表 16 全體學生前測與後測成績之組內迴歸係數同質性檢定摘要表.....	52
表 17 「無性生殖成就測驗」全體學生前測與後測共變數分析摘要表.....	53
表 18 「無性生殖成就測驗」全體學生教學效能分析摘要表.....	54
表 19 不同程度學生「無性生殖成就測驗」前測、後測描述性統計摘要表.....	56
表 20 不同教學設計與不同程度學生成就測驗組內迴歸係數同質性考驗分析摘要表.....	57
表 21 不同教學設計與不同程度學生成就測驗雙因子共變數分析摘要表.....	58
表 22 不同程度學生成就測驗測驗雙因子共變數分析成對比較表.....	58
表 23 不同程度學生「無性生殖成就測驗」教學效能分析摘要表.....	59
表 24 不同教學設計與不同性別學生成就測驗組內迴歸係數同質性考驗分析摘要表.....	64

表 25	不同教學設計與不同性別學生成就測驗雙因子共變數分析摘要表	61
表 26	不同教學設計在男生組內迴歸係數同質性考驗分析摘要表	62
表 27	不同教學設計於男生組內成就測驗單因子共變數分析摘要表	62
表 28	不同教學設計在女生組內成就測驗迴歸係數同質性考驗分析摘要表	63
表 29	不同教學設計於女生組內成就測驗單因子共變數分析摘要表	63
表 30	不同教學設計於女生組成就測驗單因子共變數分析成對比較表	64
表 31	不同性別學生「無性生殖成就測驗」教學效能分析摘要表	65
表 32	全體學生不同教學設計心智圖繪製描述性統計摘要表	68
表 33	全體學生不同教學設計心智圖繪製單因子變異數分析摘要表	68
表 34	全體學生不同教學設計對心智圖繪製教學效能分析摘要表	69
表 35	不同教學設計對不同學習成就學生心智圖繪製描述性統計摘要表	71
表 36	不同教學設計對不同學習成就學生心智圖繪製雙因子變異數分析摘要表	72
表 37	不同學習成就學生心智圖繪製雙因子變異數分析成對比較表	72
表 38	不同教學設計對學生心智圖繪製雙因子變異數分析成對比較表	73
表 39	不同教學設計對不同程度學生心智圖繪製教學效能分析摘要表	74
表 40	不同教學設計對不同性別學生心智圖繪製描述性統計摘要表	75
表 41	不同教學設計對不同性別學生心智圖繪製雙因子變異數分析摘要表	76
表 42	不同性別學生心智圖繪製雙因子變異數分析成對比較表	76
表 43	不同教學設計對學生心智圖繪製雙因子變異數分析成對比較表	77
表 44	不同教學設計對不同性別學生心智圖繪製教學效能分析摘要表	78
表 45	不同教學設計對整體學生認知負荷問卷「先備經驗」描述性統計摘要表	80
表 46	不同教學設計對整體學生「先備經驗」單因子變異數分析摘要表	81
表 47	不同教學設計對不同程度學生「先備經驗」雙因子變異數分析摘要表	82
表 48	不同教學設計對不同性別學生「先備經驗」雙因子變異數分析摘要表	83
表 49	不同教學設計對整體學生「教材本質」問卷描述性統計摘要表	84
表 50	不同教學設計對整體學生「教材本質」問卷單因子變異數分析摘要表	85

表 51	不同教學設計對整體學生「C3 困難度」單因子變異數分析成對比較表.....	86
表 52	不同教學設計對不同程度學生「教材本質」問卷雙因子變異數分析摘要表....	87
表 53	不同教學設計對「C3 困難度」主要效果成對比較表.....	88
表 54	不同教學設計對不同性別學生「教材本質」問卷雙因子變異數分析摘要表....	89
表 55	不同教學設計對學生「C3 困難度」單因子變異數分析成對比較表.....	91
表 56	不同教學設計對整體學生「教材組織」問卷描述性統計摘要表.....	92
表 57	不同教學設計對整體學生「教材組織」問卷單因子變異數分析摘要表.....	92
表 58	不同教學設計對整體學生「C4 尋找訊息容易」單因子變異數分析成對比較表..	93
表 59	不同教學設計對不同程度學生「教材組織」問卷雙因子變異數分析摘要表....	94
表 60	不同教學設計對不同性別學生「教材組織」問卷雙因子變異數分析摘要表.....	95
表 61	不同教學設計對不同性別學生「教材組織」問卷雙因子變異數分析摘要表.....	96



圖目錄

圖 1	教學效能(Instructional efficiency,IE)評估模式圖	16
圖 2	多媒體學習雙碼理論(Dual-coding theory)模型圖	18
圖 3	多媒體學習認知理論(Cognitive theory of multimedia learning)模式圖	19
圖 4	研究架構圖	33
圖 5	研究流程圖	44
圖 6	「無性生殖成就測驗」全體學生教學效能分析	54
圖 7	不同程度學生「無性生殖成就測驗」教學效能分析	59
圖 8	不同性別學生「無性生殖成就測驗」教學效能分析	65
圖 9	全體學生心智圖繪製教學效能分析	70
圖 10	不同教學設計對不同程度學生心智圖繪製教學效能分析	74
圖 11	不同教學設計對不同性別學生心智圖繪製教學效能分析	78

