

國立台東大學教育學系（所）
教學科技碩士班
碩士論文

指導教授：陳嘉彌 博士

樂高（LEGO）動手做教學對國小學童科學
創造力影響之研究

研 究 生：林智皓 撰

中華民國九十六年七月

國立台東大學
學位論文考試委員審定書

系所別：教育學系（所）教學科技碩士班

本班 林智皓 君

所提之論文 LEGO 動手做教學對國小學童科學創造力影響之研究

業經本委員會通過合於

☒ 碩士學位論文

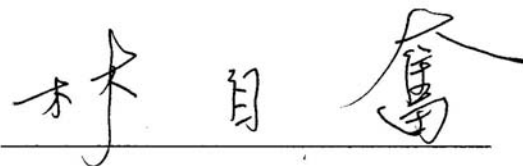
☐ 博士學位論文

條件

論文學位考試委員會：



（學位考試委員會主席）



（指導教授）

論文學位考試日期：96年7月6日

國立台東大學

附註：1. 一式二份經學位考試委員會簽後，送交系所辦公室及註冊組或進修部存查。

2. 本表為日夜學制通用，請依個人學制分送教務處或進修部辦理。

博碩士論文授權書

本授權書所授權之論文為本人在 國立台東大學 教育學 系(所)
教學科技碩士 班 95 學年度第 2 學期取得 碩 士學位之論文。
論文名稱：樂高(LEGO)動手做教學對國小學童科學創造力影響之研究

本人具有著作財產權之論文全文資料，授予下列單位：

同意	不同意	單 位
☒	☐	國家圖書館
☒	☐	本人畢業學校圖書館

得不限地域、時間與次數以微縮、光碟或其他各種數位化方式重製後散布發行或上載網站，藉由網路傳輸，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

本論文為本人向經濟部智慧財產局申請專利(未申請者本條款請不予理會)的附件之一，申請文號為：_____，請將全文資料延後半年再公開。

公開時程

立即公開	一年後公開	二年後公開	三年後公開
☒	☐	☐	☐

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與不同意之欄位若未鉤選，本人同意視同授權。

指導教授姓名：

(親筆簽名)

研究生簽名：

林 智 皓

(親筆正楷)

學 號：

9401001

(務必填寫)

日 期：中華民國 96 年 7 月 19 日

- 1.本授權書(得自 <http://www.lib.nttu.edu.tw/theses/> 下載)請以黑筆撰寫並影印裝訂於書名頁之次頁。
- 2.依據 91 學年度第一學期一次教務會議決議:研究生畢業論文「至少需授權學校圖書館數位化,並至遲於三年後上載網路供各界使用及校內瀏覽。」

授權書版本:2005/06/09

誌 謝

本篇論文的誕生，首要歸功於台東大學教育學系陳教授嘉彌老師的啟發和指導。從研究題目的發想、研究方向的確立、研究設計的規劃以致於生活點滴的叮嚀，無處不得陳老師寶貴且精闢的引領提攜，除使學生我深刻明白身為研究人員的學術責任外，也更能體會出何謂「讀書破萬卷、下筆如有神」的真諦。特別值得一提的是：樂高（LEGO）積木在這篇論文中所扮演的角色，除了是動手做創意教學的主角外，亦豐富了我平時的休閒生活。每在寫作遇到瓶頸而致思緒紊亂時，我便會拿起五顏六色的積木把玩，讓自己在堆疊的想像天地裡徜徉。若沒有嘉彌老師開啟了這一扇窗，如此富創意且生活化的題材便無法成為我研究的題目，而我自然也無緣體會到小小方塊竟有如此千變萬化的神奇。這段難得的師生情誼，定是碩士學位之外，上天所贈予的寶貴大禮。

就讀研究所的這段期間，於修業歷程要感謝所有頃囊相授的老師以及相互勉勵的同學們，尤其感謝兩位論文口試委員：政治大學教育學系的蔡碧璉老師以及台東大學自然科學教育學系的林自奮老師，不吝給予學生我諸多建議，而使本篇著作增色甚多；於生活起居上更多虧了妻子怡伶無微不至的照顧，除了讓我無後顧之憂外，也提供我許多不同角度的獨到見解，更主動協助我逐字逐句的定稿與校對工作，感謝這段好姻緣。

對於我工作上的好伙伴：台東縣介達國小全體師生，我也要向您們獻上我最誠摯的感激。感謝校長同意在校務繁忙之餘，讓教務組長我帶職就讀研究所；感謝同仁們，在課務需要調整和研究需要協助時，總是熱情相待；感謝可愛的孩子們，在參與研究的過程中，永遠回報給我天真爛漫的笑顏，再多的辛苦和疲憊也都轉眼消散了。

回首這兩年來，從得知考取研究所的興奮與期待，進而意識到成為研究人員的角色轉變，最終能夠欣慰的看著這篇論文的誕生，彷彿真像自己懷胎十月生下的孩子一般。或許在某些人眼中，論文僅代表為數甚多的文字集合，但就如同天底下所有的母親一樣，都必定會認為自己的孩子最為可愛。感謝這成長的路上所有幫助過我的貴人們，願上天賜福所有認真於工作崗位上的您們，願知足常樂的心總是在人生的漫漫長路上，為你我帶來無窮的希望。

摘 要

本研究目的在以動手操作為主的體驗式教學設計，配合樂高（LEGO）創意科學教具之選用，輔以問題解決導向的情境學習與評量，從而激發、培養與提昇國小學童之科學創造力。

本研究採準實驗研究設計，以台東縣介達國小高年級學童二十六名為受試對象。實驗組以自編之動手做活動單元，進行動手做教學；對照組則以相對應之康軒版教科書單元內容，進行講述為主之教學。

前後測設計採用「自然與生活科技測驗評量」、「問題解決能力測驗」、「威廉斯創造性思考活動」與「威廉斯創造性傾向量表」作為評鑑工具。而後續追蹤除針對實驗組學童進行活動省思回饋問卷的填寫，更進一步抽取若干人數進行個別訪談，以驗證動手做教學模式對提昇科學創造力之正面效益。

本研究發現：實驗組學童透過 LEGO 動手做實驗教學後，其「物理學科能力」、「問題解決能力」與「科學創造力」，均獲得提昇；而對照組學童於講述式教學後，其「物理學科能力」與「科學創造力」，亦有所成長。唯實驗組學童之「物理學科能力」、「問題解決能力」與「科學創造力」，仍優於對照組學童之成就。

配合活動省思回饋單與個別訪談之分析結果亦指出：實驗組學童於樂高（LEGO）動手做教學後，於學習動機與態度、問題解決能力和創意思維上，均感受到有別於過去接受講述式教學時期的成長；動手做教學模式在科學創造力的培養、學習動機與態度的增強、學科知識和問題解決能力的遷移以及整體教學效能的提昇上，亦明顯優於傳統教學模式。

關鍵詞：樂高動手做、創新教學、問題解決能力、體驗式學習

Assessing Scientific Creativity in Elementary School Students through LEGO Hands-on Learning Activities

Chih-hao Lin

ABSTRACT

The study examines the effectiveness of an experiential learning method. The goal is to stimulate and improve the scientific creativity of elementary school students through LEGO hands-on activities, and problem-based learning and assessment.

This study uses quasi-experimental design; the subjects are 26 fifth and sixth grade students. The experiment group followed the learning units designed by the researcher, to practice hands-on activities. The control group was lectured based, using the textbook.

Pre and post-test were conducted using *Science and Life Technology Evaluation*, *Problem-solving Ability Measurement*, and *Williams Creativity Assessment Packet*. The author collected reflective surveys and also randomly interviewed individuals from the experiment group.

The experiment group showed better performances in physics knowledge, problem-solving skills and scientific creativity. The control group showed improvements in physics knowledge and scientific creativity, but not as much as the experiment group.

The reflective surveys and interviews indicated those students in the experiment group felt motivated and an improvement in problem-solving skills after the hands-on learning experiences. LEGO hands-on learning overall improved the scientific creativity, learning attitude and motivation, knowledge, and problem-solving skills of students. In addition, the overall teaching efficiency also enhanced.

Keywords: hands-on works, Lego, innovative instruction, problem-solving ability, experiential learning.

目 錄

誌謝	i
中文摘要	ii
英文摘要	iii
目 錄	iv
圖目錄	vi
表目錄	vii
第一章、緒論	1
第一節、研究動機與目的	1
第二節、待答問題	3
第三節、名詞釋義	3
第四節、研究範圍與限制	4
第二章、文獻探討	6
第一節、創意的教與學	6
第二節、科學創造力的範疇	12
第三節、動手做教學的理論基礎	18
第四節、樂高（LEGO）產品在教育上的應用	23
第五節、動手做教學的相關研究	25
第三章、研究方法	29
第一節、研究對象	29
第二節、研究架構與研究設計	30
第三節、研究工具	33
第四節、研究實施程序	41
第五節、資料處理	44
第四章、研究結果	48
第一節、樣本描述	48
第二節、基本變項之結果分析	50

第三節、各項前後測之差異考驗	55
第四節、研究假設驗證彙整	70
第五節、受試對象之受訪資料分析	75
第六節、討論	87
第五章、結論與建議	92
第一節、結論	92
第二節、建議	95
參考文獻	99
中文部分	99
英文部分	103
附錄	105
附錄一、國小學童自然與生活科技測驗評量	105
附錄二、樂高創意動手做活動省思回饋單	109
附錄三-1、LEGO 動手做教學單元示範教案	111
附錄三-2、LEGO 動手做教學各單元活動設計	118

圖目錄

圖 2-1 科學創造潛力與六項特質之六角環狀圖	17
圖 2-2 Kolb 的體驗式學習循環	22
圖 2-3 問題解決的關鍵因素	24
圖 2-4 建構式學習的螺旋四階段	25
圖 3-1 研究架構圖	31
圖 3-2 樂高動力機械組合零件示意圖(1)	35
圖 3-3 樂高動力機械組合零件示意圖(2)	35
圖 3-4 研究流程圖	43
圖 4-1 創意思維示意圖(st02：頭腦感應機)	80
圖 4-2 創意思維示意圖(st05：飛行房屋)	80
圖 4-3 創意思維示意圖(st07：飛天掃把)	80
圖 4-4 創意思維示意圖(st08：機械垃圾桶)	81
圖 4-5 創意思維示意圖(st09：自動掃地機)	81
圖 4-6 創意思維示意圖(st11：念力環)	81

表目錄

表 2-1 創造力觀點定義表	15
表 3-1 前後測控制組對照實驗設計表	32
表 3-2 自然與生活科技評量正式測驗雙向細目表	37
表 4-1 樣本特徵分析表	48
表 4-2 實驗教學前後學科定期評量之變數敘述統計量表	50
表 4-3 自然與生活科技測驗評量之變數敘述統計量表	51
表 4-4 問題解決能力測驗之變數敘述統計量表	52
表 4-5 威廉斯創造性思考活動之變數敘述統計量表	52
表 4-6 威廉斯創造性傾向量表之變數敘述統計量表	53
表 4-7 實驗組學童各項前、後測之皮爾森相關係數表	54
表 4-8 對照組學童各項前、後測之皮爾森相關係數表	55
表 4-9 兩組學生「學科定期評量」相依樣本 t 檢定摘要表	56
表 4-10 兩組學生「學科定期評量」迴歸係數同質性考驗摘要表 ...	56
表 4-11 兩組學生「學科定期評量」之共變數分析摘要表	57
表 4-12 兩組學生「自然與活科技測驗評量」相依樣本 t 檢定摘要表	57
表 4-13 兩組學生「自然與活科技測驗評量」迴歸係數同質性考驗摘要表	58
表 4-14 兩組學生「自然與活科技測驗評量」之共變數分析摘要.....	58
表 4-15 兩組學生「自然與生活科技測驗評量」後測調整平均數摘要表	58
表 4-16 兩組學生「問題解決能力測驗」相依樣本 t 檢定摘要表	59
表 4-17 兩組學生「問題解決能力測驗」迴歸係數同質性考驗摘要表 .	59
表 4-18 兩組學生「問題解決能力測驗」之共變數分析摘要表	60
表 4-19 兩組學生「問題解決能力測驗」後測調整平均數摘要表	60
表 4-20 兩組學生「威廉斯創造性思考活動」相依樣本 t 檢定摘要表 ..	61
表 4-21 兩組學生「威廉斯創造性思考活動」迴歸係數同質性考驗摘要表 .	61
表 4-22 兩組學生「威廉斯創造性思考活動」之共變數分析摘要表	62
表 4-23 兩組學生「威廉斯創造性思考活動」後測調整平均數摘要表	62
表 4-24 實驗組學生各特質分測驗之相依樣本 t 檢定摘要表	63

表 4-25	對照組學生各特質分測驗之相依樣本 t 檢定摘要表	 63
表 4-26	「開放性」特質分測驗迴歸係數同質性考驗摘要表	 64
表 4-27	「開放性」特質分測驗之共變數分析摘要表	 64
表 4-28	「變通性」特質分測驗迴歸係數同質性考驗摘要表	 65
表 4-29	「變通性」特質分測驗之共變數分析摘要表	 65
表 4-30	「獨創性」特質分測驗迴歸係數同質性考驗摘要表	 65
表 4-31	「獨創性」特質分測驗之共變數分析摘要表	 66
表 4-32	「精密性」特質分測驗迴歸係數同質性考驗摘要表	 66
表 4-33	「精密性」特質分測驗之共變數分析摘要表	 67
表 4-34	「精密性」特質分測驗後測調整平均數摘要表	 67
表 4-35	「標題」特質分測驗迴歸係數同質性考驗摘要表	 68
表 4-36	「標題」特質分測驗之共變數分析摘要表	 68
表 4-37	兩組學生「威廉斯創造性傾向量表」相依樣本 t 檢定摘要表	68
表 4-38	兩組學生「威廉斯創造性傾向量表」迴歸係數同質性考驗摘要表	69
表 4-39	兩組學生「威廉斯創造性傾向量表」之共變數分析摘要表	. 69
表 4-40	虛無假設驗證表	 70
表 4-41	省思回饋單結構性題型概念彙整表	 76
表 4-42	講述式教學法之效能概念性類別歸納表	 82
表 4-43	樂高(LEGO)動手做教學法之效能概念性類別歸納表	 84
表 4-44	不同教學法概念性類別歸納表	 85

第一章 緒論

本研究在以樂高(LEGO)積木動手做融入自然與生活科技領域教學，探究其對於國小學童科學創造力之影響，於第一章首先說明本研究的動機與目的、待答問題、關鍵名詞釋義以及研究範圍與限制，茲分述如下：

第一節 研究動機與目的

隨著時代的進步，環境所帶來的刺激愈發多元，當生活不再一成不變，被動灌輸的學習已不易遷移、類化至生活情境中並和瞬息萬變的社會接軌。為了發展解決各種問題的能力，人們必須能夠衍生出自我磨練、獨立思考等能力，以適應週遭的環境。然而，「創造力」在問題解決的過程中所扮演的重要性，國內學者從心理學的角度歸納出有以下幾點原則：能警覺到習慣想法的限制、能突破習慣的想法、能重新覺知與理解問題的所在以及不輕易否決不可能的理念等（鄭昭明，1993）。因此，吾人理應意識到：具備創造力的人，較容易從觀察中尋得條理與脈絡，除能有效克服個體所面臨到的問題與困境，更可貴的便是創新求變的思維為整個人類社會帶來的無限可能。二十一世紀是科技的時代，台灣產出的人才要如何在龐大的競爭壓力下勝出？以及我們的教育是否能夠培育出具備高度競爭力的國民？亦或者是創造力本身是不是能夠藉由教育而培養甚或提昇，都是值得社會大眾省思與關切的課題。

反觀當前學制雖然已經存在著多元的入學管道，並試著減輕過去升學導向的教育方針所帶來的弊端。但包覆在各領域均衡發展的亮麗外衣之下，實際上的教學活動多半仍遷就於學科考試、成績至上的前提。重要的是，第一線教學現場的教育工作者大多數習慣使用以口述為主的講述式教學法對學生進行直接教學，這樣的結果導致學生至今仍習慣處於被動地接收訊息，而無法主動去融入知識的創造與建構（黃武雄，1995）。因此，創造力對於當代教育的核心價值便在於主動求知過程中，自我構築的智慧與技能，及其自然衍生出的問題解決能力。如何藉由創新的教學活動設計，使國家未來的棟樑在科學及其他領域的創造力得以萌芽，儼然成為教育主管機關與各級教師們責無旁貸的任務與極待努力之目標。而如何培養學生積極的學習態度、提升學生在學習過程的學習動機，使學生真正成為教

學活動中的主體亦是攸關創新教學成敗的關鍵，意即積極而主動的求知心態，勢必將有助於知識的自我建構以及創意思維的產出。

承上所述，傳統教學模式之弊端不僅在於知識直接灌輸的強勢涉入，以過去常見的學習評量方法而言，使用固定題型的紙筆測驗更有可能限制了孩子開放性的思考，非但學生對於所學之技能或情意無從表達其收穫，教師也僅止於測得學生是否精熟教科書或課堂上教師口述所傳達的學科知識。然而，學童創造力的有無不能只從是非、選擇等結構性題型的標準答案來判定。舉例而言，在一般求學階段的學習歷程中，各科教學尤其是自然與生活科技領域，太過刻板與機械化要求的結果：實驗的課程流於形式且導向固定的標準答案，沒有真正動手考驗的知識，學生只能自己領悟，此舉只會導致學生學習習慣的被動與僵化。最終，學習一旦淪為被動灌輸；想法一旦習慣相信權威所述、眼前所見，創造力便宣告死亡了。

吳淑琴（2001）指出：遊戲的過程讓兒童嘗試各種不同的玩法，並提供探索與創造的機會，兒童能夠體驗新奇的行為並以創新獨特的方式表達想法，於是遊戲的情境能擴大兒童的創造力和想像力，其效果是無庸置疑的。具體而言，玩具對於每一個兒童來說，都具備高度的吸引力，如能透過良好的教學設計將玩具操弄的遊戲媒介轉化為具教育功能的教具，使在學生快樂動手做的同時，能自然達成預設的教育目標，那麼吾人所擔心的教學成效不彰之問題，便已然消失。

有鑑於我國在國民中小學的自然與生活科技領域課程規劃中，既以「培養國小學童的科學創造力」為主要目標；而在國民中小學九年一貫課程綱要中，自然與生活科技學習領域的課程目標也提及「激發開展創造潛能」，進而於該分段能力指標之首項也強調要教授學生「過程技能」（教育部，2003）。該如何修正教學以達成此一重要教育目標，國內學者李賢哲（2001）更明確指出，吾人能夠透過動手做(hands-on)的興趣培養來增進學童的科學創造力，應會有長遠的影響，本研究的核心價值於是就此奠基。

基於上述理念，並為改善傳統教學模式之成效不彰之教學效能，本研究發展之「動手做教學模式」在理論上以實用主義、建構主義、建造論及體驗式學習為基礎，輔以合作學習、腦力激盪法、鷹架支持、遊戲導向學習以及情境式問題解決融合而成的教學策略，並引入知名的積木類玩具：樂高(LEGO)作為主要教具。本研究試圖透過科學性玩具操弄融入教學，規劃出近於遊戲式的科學主動探索學習活動。藉由以學生為主體、主動建構知識的學習目標，融入創意教學的方法當中，來探討經由動手做教學活動中所產生的學習刺激，以及自然衍生出的情境式

問題解決訓練，是否能在學習動機、態度與教學成效上產生正面效應，並用來培養和提昇國小學童的科學創造力與傾向、自然與生活科技領域學業成就以及對於問題解決的能力。

第二節 待答問題

依據上述研究動機與目的，本研究將探討下列問題：

- 一、國小學童於樂高(LEGO)動手做教學後，在自然與生活科技領域所呈現之學習成效，是否優於傳統講述式教學？
- 二、樂高(LEGO)動手做教學模式是否能用以刺激與開發國小學童，對於問題解決的能力？
- 三、樂高(LEGO)動手做教學模式是否能用以訓練與培養國小學童，表現在科學領域的創造力？
- 四、樂高(LEGO)動手做教學模式是否能用以增強與提昇國小學童創造性傾向？

第三節 名詞釋義

一、傳統教學法

係指教師在課室教學活動中，使用以口述解說課程內容為主，並配合一般教具使用的教學方法，亦即本研究中對照組所採用的教學法。

二、動手做教學

指教學目標主要係透過教學材料的操弄而達成的教學方法。在以動手實做為主的教學情境中，使個體在操弄、建構的過程，其心智能藉由具體經驗的操作活動而引發的探索思維。在科學教育中，具體經驗的價值尤其重要，誠如 Dewey 經驗主義所提倡的：「動手做在培養思考，而後藉由思考反應個體所完成的。」（引自林人龍，2006）。本研究亦強調國小學童能透過動手做的教學活動將知識與生活中的舊經驗作結合，並將課程內容轉化成真正帶得走的能力。

三、過程技能

過程技能為九年一貫課程改革中，自然與生活科技領域能力指標之首項。依據美國中小學科學課程中的定義指出：科學過程技能是一種可轉移(transferable)的能力，適合多種科學領域，也可反映出研究科學的過程。這技能又可分為基本(basic)及統整(integrated)兩種層次，共包含十三個執行項目，分述如下(Padilla & Padilla, 1986)：

(一)基本層次：觀察、測量、分類、數字傳達、應用時空關係、預測、推理等七種技能。

(二)統整層次：形成假設、控制變因、解釋資料、下操作型定義、建立模型、實驗等六種技能。

本研究中對於過程技能的培養，其操作型定義在於「問題解決能力」的展現，故學童於樂高(LEGO)動手做教學的情境式問題解決過程當中，其表現必須符合：觀察、推理、形成假設、建立模型等層次。

四、科學創造力

科學創造力簡言之即為創造力在科學領域的表現。國內研究亦指出科學創造力乃是在既有的科學知識、技能之上，加以創新研發並產生新的科學概念或製造出新奇事物的能力（李賢哲，1999）。因此，本研究定義之科學創造力，傾向於學童運用既有的科學知識、使用創新的技巧、方法或嘗試來完成符合問題解決方案的樂高(LEGO)積木作品。而界定之標準則以研究參與者於林幸台和王木榮（1994）所修訂的「威廉斯創造力測驗」中，「威廉斯創造性思考活動」測驗的前、後測得分是否產生顯著差異加以判定。

第四節 研究範圍與限制

一、研究地區與對象

本研究以國民小學階段學校教育為背景，探討國小學童在樂高(LEGO)動手做教學模式下的科學創造力。本研究場域之選定礙於實驗對象不易獲致，故選擇研究者自身任教之台東縣介達國民小學高年級兩個班學生，共計 26 名為對象，故研究結果難以推論到全國所有國民小學的學童。

二、研究領域

本研究計畫係以國民小學自然與生活科技領域中，具「物理」概念之相關單元組合成實驗教學課程，故教學成效難以推論到國民小學階段所有領域課程的實施上。

三、教學設計

為配合學校既定之教學進度及保障對照組學生之受教權不受實驗教學所影響，教學設計係配合本校高年級自然與生活科技領域選用之康軒版教科書進行規劃，是故本教學設計之適用性難以推論到其他版本的自然與生活科技領域教科書及其單元。

四、研究結果

本研究僅根據研究對象於本研究發展之「樂高(LEGO)動手做教學模式」後，所得到的量化及質性資料加以分析做成結論。因研究設計所融入的教學方法之不同與研究對象先備經驗和創造力人格特質上的差異，可能導致研究結果上產生變異，故難以推論到所有「動手做」的教學模式上。

第二章 文獻探討

本章擬藉由過去文獻及研究的論證，從教學方法、教學目標、教學材料三方面深入探討。茲將創意的教學如何產出創造力、科學領域中的創造力範疇、動手做教學的理論基礎、創意材料的選用以及動手做教學的相關研究，分述於以下章節：

第一節 創意的教與學

一、創意教學的價值

創意教學(creative teaching)與近年來多所提倡的創造力教學(teaching for creativity)都是教育改革中常被探討的議題，然而一般社會大眾對於兩者間的差異卻不甚了解。前者，在於以具有創意的教學方法達成教學目的；而後者，則是將教學之目的設定在培養學生的創造力(Starko, 2001)。雖然兩者確實存在的主體（教導如何產生創意）與客體（以創意的方式教學）的差異，但是以何種教學理論或方法去提昇學生的創造力的思維是並行不悖的。國內學者林偉文（2002）亦指出創新教學就是「發展並運用新奇的、原創的或發明的教學方法以達成教學或教育的目標。」，足見欲提昇學生創造力的教學，教學者必須從使用創意的教學方法開始。

許多人或許會好奇的問：創意教學的特徵是什麼？創意教學與傳統教學的差異又在哪裡？假若吾人將創意教學視為教師（創造者）經過縝密的教學規劃（歷程）後，表現在課堂教學（環境）的一種設計（成品），便和過去多位學者包含：柳秀蘭（1994）、陳淑娟（1991）、Davis（1986）和 Rhodes（1961）所分析創造力定義並認可的創造力 4P 觀點(person, process, place/press, product)不謀而合（引自李彥斌，2002；張振松，2001）。那麼評斷此教學產品是否具備創意，便可從創造力表現的流暢性、變通性、精密性、獨創性等特質是否具備作為指標。教師創意教學設計的創造力表現固然重要，更可貴的價值仍在於從既有的教學理論出發（例如：講述、合作、建構等理論），並運用創新的教學方法或教學媒介發展出來的教學，最終是否為有效教學且能確實達成教育或教學目標。因此，創意教學的獨特與差異在哪裡？它可從「獨特性」與「有效性」兩點切入：

(一) 獨特性：

- 1.不依循既定的教材教法，在以學生為學習主體的考量下，表現出有別於傳統教學的授課模式。
- 2.能因應教學現場的變化，機動且及時的做出教學調整，也可謂是持續變動與修正的教學。
- 3.利用創新且符合教學目標的教學材料進行教學，尤其以能夠維持高度學習興趣的媒介為佳。

(二) 有效性：

- 1.能激發學生主動學習的動機。
- 2.能適應學生個別能力差異。
- 3.能培養學生發表溝通、人際互動等情意的學習。
- 4.能結合學生生活經驗與課程欲傳授的知識。
- 5.能營造教室學習氣氛，建立一種鼓勵探索與嘗試的學習環境。
- 6.能積極有效的達成師生互動。
- 7.能確實將學習表現回饋到教學目標上。

綜上所述，創意教學和創造力表現密不可分。從教學設計中培養學生創造力，則勢必要以一種創新的教學方法使學生進行有效的學習，而此目標便近乎創意教學的真諦。

二、創意教學的策略

一般而言，教學策略(instructional strategy)是指教師教學時有計畫地引導學生學習，從而達到教學目標所採行的一切方法（張春興，1996）。伴隨著時代的變遷，墨守成規的傳統教學策略往往只著重在知識的單向傳輸，在沒有吸引力且一成不變的教學環境中學習，學習動機與成效不彰是必然的結果。然而，創意教學的策略並非標新立異或極為特殊的教學技巧，陳龍安（1998）認為只要能啟發創意的教學策略，都可稱為創意教學策略。本段茲就本研究發展之動手做教學設計所依據的合作學習、腦力激盪法、鷹架支持、遊戲導向學習以及情境式問題導向學習的動手做教學策略進行探討，並分述如下：

(一) 合作學習

我國九年一貫課程改革，自然與生活科技領域課程的實施策略中明白指出：在教學策略上，教學應以學生為主體；教學應以能培養探究能力、能進行分工合作的學習；教師可安排學生進行個人或小組合作的學習模式，養成學生

主動學習，及能經由合作方式獲得學習的能力（教育部，2003）。在傳統自然科學的授課方式中，教師多半使用講述直接教學法來進行教學，唯有在實驗階段方進行分組實驗操作，不僅在本質上與合作學習的精神不符，在成效上也未能達到合作學習欲培養分工、探究與主動學習等能力的目標。

關於合作學習的研究，從 1970 年代起便甚受重視，綜合岳斯平（2001）、陳芳如（2001）及黃政傑（1996）的研究歸納區分為以下六種形式：

1. 拼圖法(Jigsaw)：

拼圖法起源於 1978 年，是由 Aronson 等人所發展出來的，而後學者亦針對其內容作出修正，而有第二代拼圖法的產生。這類的教學設計中，學生先進行 4 至 5 人的異質性分組，首先每一組分配相同的學習主題，但主題中的子單元由各組成員均擔來進行學習，而特色是小組成員在「專家組」中學習完畢後，再回到原來的小組當中以同儕教導的方式來進行互動。

2. 學生小組成就區分法(Student Team Achievement Division)：

此法是 Slavin 於 1985 年所發展，同樣亦採用 4 至 5 人的異質性分組方式，並包含以下五個步驟：(1)教師在教學活動一開始先進行全班共同授課，可以利用口述或討論以及利用視聽媒體的輔助，來介紹教材；(2)依學生的能力進行分組學習、討論、問答，目的在讓小組成員都了解教材內容；(3)藉由個別的隨堂測驗來評鑑個人學習成效；(4)計算個人進步分數，以了解是否較先前的學習有進步、有效果；(5)利用各種方式公開表揚高積分的小組和表現優異的學生。

3. 團體遊戲競賽法(Team-Game-Tournament)：

團體遊戲競賽法與上述成就區分法，在流程上大致相同。但是這類方式強調以「遊戲」的設計取代「隨堂測驗」，並且以「能力」的獲得替代「進步分數」的地位，除了學習氣氛得以熱絡，學生亦能在高度刺激與新鮮感中提昇學業成就。

4. 共同學習法(Learning Together)：

Johnson 於 1987 年發展的共同學習法，和其他模式相同的是異質性的分組以及賦予共同的學習目標，但不同的是強調發展溝通技巧及彼此分享，該策略包含以下六個要點：(1)告知學習目標（包括學業與合作技巧兩種目標）；(2)每組的人數可為 2 至 6 人；(3)異質性分組；(4)規劃每組獨立的共同討論空間。(5)每組教材由成員彼此分享；(6)小組成員

彼此間可建立互信、互賴的關係。

5. 團體探究法(Group-Investigation)：

團體探究法由每組學生自行決定學習內容，並將教學單元分成若干主題，由每組負責一個主題，各主題在報告前須事先準備及討論，而後向全體同學進行報告，其目的在於提供學生多樣而廣泛的學習經驗。團體探究法強調小組內的分工合作與共同分享團體努力的成果，其實施流程可分為以下六階段：(1)確認主題與組織研究小組；(2)計畫學習工作；(3)進行研究；(4)資料統整並進行報告；(5)各組分別呈現不同的報告內容。(6)師生共同評鑑。

6. 共同合作法(CO-OP CO-OP)：

共同合作法與團體探究法的不同在於班級自行選定學習主題，並由各小組針對主題選定不同的分組子題。其特點是小組成員的結合是由興趣或偏好自行編成，強調組內互助合作。

(二) 腦力激盪法

Osborn 的腦力激盪原則中提及：腦力激盪從一項問題的解決開始，並需遵守以下四點原則（引自吳武典，2001）：

1. 暫緩批評：不立即做任何優點或缺點的評論。
2. 構想要多：想法越多越好。
3. 自由聯想：鼓勵自由聯想，不要害怕與眾不同。
4. 綜合與修正：巧妙地利用並修正他人的想法。

而腦力激盪法進行的步驟為：

1. 決定問題。
2. 說明規則。
3. 鼓勵發言。
4. 紀錄所提出的意見或觀點。
5. 解答並整理意見或觀點。
6. 共同決定評定標準。
7. 根據評定標準，共同選取最佳意見。

實施時必須注意以下幾個要點：

1. 參加人員以 6 至 12 人最恰當。
2. 討論的主題必須是開放性的問題。
3. 主持人要設法維持熱烈的討論氣氛。

4.須準備黑板或紀錄紙，簡單扼要地紀錄下所有提出的意見或觀點。

5.避免專家涉入。

（三）鷹架支持

鷹架學習理論被視為是建構主義的一支，源於 Vygotsky 潛在發展區(The zone of proximal development, ZPD)的概念。潛在發展區是指「兒童獨自解決問題時所實際發展的層次，與在成人指導或能力更好的同儕合作之下，於解決問題時所表現出潛在發展層次間的距離」（Vygotsky, 1978；引自張莞珍, 1997）。而藉由潛在發展區的導引，教學者採取一個暫時性的支持，以協助學生能力的向上發展，此種導引便稱為「鷹架」。

國內外學者更進一步指出，鷹架支持要確實擴大與延伸學習者的思考與成就，必須同時顧及「垂直」與「水平」兩個層次（王進成, 2002；Dyson, 1990）：

1.垂直鷹架：配合學習者的需求將學習內容加以結構化，並在教學互動中鼓勵學習者認知的複雜化，以培養其應用延伸的能力。

2.水平鷹架：強調教師的支持與學習內容，須以學習者的社會背景和經驗出發而設計，而非單純而理想化的支持。

將水平與垂直的鷹架理論同時納入教學規劃中，更貼近「學生本位」，並在教學中同時加深與加廣，更能促進潛在發展區的提昇。雖然不同的學習者要達到解決問題的目標在學習路徑可能各有不同，但若在學習的過程中，教學者或同儕能適時地給予垂直或水平式的鷹架支持，便可協助學習者朝向最佳的潛在發展區前進。

（四）遊戲導向學習

「遊戲」是個體成長過程中，必然伴隨而生的行為之一。雖然學者對遊戲的定義有所不同，有的將之視為兒童心理表達出來的外顯行為或對生活的經驗（引自潘怡吟, 2001）；但也有從遊戲的微觀本質視兒童遊戲的歷程為非工具性的（楊文貴, 1999）。簡單的說，兒童就是為遊戲而遊戲。綜合歸納以上學者的論述，可歸納以下三點特徵：

1.遊戲是一種複雜的行為。

2.遊戲是兒童將內心想法表達出來的諸多行為模式之一。

3.遊戲可以讓兒童去探索、學習並形成經驗，用來理解周圍事物，當作應付未來實際生活所做的預習。

「遊戲」本質上易為兒童所接受，本研究取其涉入程度較不容易被學生察覺且容易維持高度動機的優點，作為動手做教學設計的理论根據。Locke (1692)

也強調為了使兒童對學習感到興趣，可以應用平時的遊戲或是普通的玩具，利用遊戲來誘導學習，讓兒童將學習當作是一種遊戲，兒童便會出於自願地在遊戲中學習並且主動參與（引自傅任敢譯，1990，頁 55-56）。國內研究更進一步驗證了遊戲型態的教學對國小學童在自然與生活科技領域的學習具正面的成效，包括學習態度以及問題解決能力的提昇（潘怡吟，2001）。

（五）情境式問題解決導向學習：

在本研究所稱的問題(problem)是指一種待解決的情境。相較於一般的問題(question)有固定答案、需要在限制的領域範圍內作思考而言，本研究的情境式問題通常沒有限定而明顯、固定的答案，是真實、開放，而且是非結構性的問題，沒有一定的標準答案。而究竟情境式問題解決的定義為何？黃郁雯（2005）認為是以一個結合學生次文化、先備經驗的生活化問題為學習的起點，藉著對問題情境的好奇心理，引發學生的學習動機，並能主動建構知識，從而將問題解決的學習歷程。

Collins 在 1994 年建議情境式教學策略可納入以下幾點原則（引自黃郁雯，2005）：

- 1.真實性：為了活用及便於遷移，所有的知識及技能都應在真實情境中實踐及學習。
- 2.交替性：其目的是希望學習者一方面學習特定問題的問題解決能力，同時又能學到可以應用在不同情境中的知識。
- 3.連結性：連結性的教學策略有利於學習遷移，其強調的不單只是問題情境中的學習，最終是希望學習者能夠融會貫通，以利其他相似狀況的遷移。
- 4.反思性：希望學習者在學習的結果中，可以思考是否還有其他方式，在問題解決上可以達到相同的效果，甚至更好。
- 5.循環性：指不斷的讓學習者在類似目標的主題學習中重複相同的學習步驟，以精鍊學習效果，提高問題解決的品質。
- 6.多媒體：多媒體的使用將使教學更趨近真實情境，不同的媒體的不同特性，可以提昇學習動機與效果。
- 7.其他教學手法：如問題法、情節式、運用類比及比喻、實例教學、同儕合作等，泛指所有能夠結合學習者先備知識及現有技能的教學技巧，皆有助於學習的持續與遷移。

綜上所述，將創造性問題解決的策略融入情境式教學的設計中，以啟發學

習興趣，幫助學生主動觀察、思考與發現。此立意於教學上的成效在許多研究上均已獲得肯定，足以證明情境式或創造性問題解決的教學對學生創意思考、科學創造力及問題解決的能力的提昇均有正面助益（李光烈，2000；林秀吟，2004；張振松，2001；許淑玲，2004）。

第二節 科學創造力之範疇

一、創造力的意義

「創造」的意義為何？韋氏大字典解釋「創造」(creativity)有「賦予存在」(to bring into existence)的意思，也具有「從無到有」(make out of nothing)或「獨創」(for the first time)的性質（陳龍安，1998）。而創造力對於人類發展之重要性開始受到重視的時間點，可往前推算到Guilford於1950年在美國心理學年會上發表有關的「創造力」演說開始。也因其嚴正指出過去研究對創造力議題不甚重視的嚴重後果，以致於從60年代開始至今，與創造力相關的研究成果有如雨後春筍般豐厚。

教育部的創造力教育白皮書中明白指出：創新可視為一連串知識的生產、利用以及擴散的歷程，而創造力就是創新的火苗。因此創造力與創新能力之培育，不僅是提升國民素質之關鍵，也是發展知識經濟之前提，所以創造力教育便成為未來教育工作推動的當然重點（教育部，2001）。Lynch 和Harris（2001）曾言：創造力涉及原創性，而「原創」的定義永遠是新的、隨著時代在改變的。因此在過去的創造力研究中，對創造力是什麼？以及如何發展？是意見分歧且少有共識的。研究者擬從創造力的4P觀點及問題解決觀點進行整合性的分析，以驗證動手做教學設計對創造力的影響程度。

（一）創造力的 4P 觀點

在許多的創造力研究中，4P 取向的研究是最為普遍的。Rhodes（1961）曾從 4P 觀點對創造力進行了解，此 4P 包括：

- 1.創造者的人格特質(Person)；
- 2.創造性的產品(Product)；
- 3.經過何種歷程(Process)產生創意；
- 4.利於創作之環境或壓力(Place/Press)。

上述分類係將「創造」看成一個涵蓋創造個體的「人格特質」、「心理

歷程」、「創造的產品」及「創造個體與環境互動」的整體（引自李彥斌，2002；張振松，2001）。

1.創造者的人格特質(Person)

本研究設計雖為短期密集性實驗課程，對於創造性人格特質的影響或許有限，而 Dacey 和 Lennon (1998) 指出個人特質與創造力雖無法直接證實有因果關係，但特質與創造力產出的過程卻顯然有密切關聯；並進一步指出十項觸發創造力的特質，分別為：容忍曖昧不明、突破規範、突破功能固著、無性別刻板印象、彈性變通、堅忍毅力、延緩報償、喜歡複雜工作、喜歡冒險和具有勇氣。Sternberg 和 Lubart 在「不同凡想」一書中也指出，要瞭解人類創造力的潛能，不能只考量認知面向，能堅持長時間或一生的創造力個體便需要有特定的人格特質。因此，創造力的研究必須兼顧「人格特質」的影響因素；該書歸納出創造力人格的特質有：面對障礙時的堅持、願意冒險、願意成長、容忍曖昧不明、接受新經驗、與對自己有信心等（引自洪蘭，1995），其中「容忍曖昧不明」則是上述觀點中共通的關鍵特質。於本研究定義之創造性問題解決的過程當中，教學流程應注意：小組成員必須接受他組各種可能的答案及作品呈現的方式、利用所有可能的零件表達想法、在小組合作的前提下修正己見等特點，與上述特定之創造力特質頗為吻合，對於創造性人格特質的養成亦可能產生正面效果。

2.創造性的產品(Product)

就創造力的產品而言，Runco、Plucker 和 Lim (2001) 指出：創造力經常是根據產品來定義的。而具備何種條件的產品方能符合具創造力的標準呢？國內學者鄭昭明 (1997) 則認為，由創造力產生的產品（包含：事物、理念或成果），除必須具備新奇性之外，還必須是具適切性、有意義的、有價值的或對社會有益的，是故並非所有人為創作的產物均合乎創造力的標準。

本研究中，學生創造性的作品係根據問題解決發展而成，其作品必須具獨創性、能解釋其功能原理並符合現實環境使用之可能，其具有「創新」與「價值」的特徵，便合於創造性產品的本質。

3.創造性歷程(Process)

創造力的「歷程」觀點而言，其關心的是創造力產生於怎樣的心理運作過程？也可以說是個體認知的內在心理歷程。國內學者亦指出創造

力最根本的問題在「心理運作」，個體的心智運作才是創造力的重要關鍵所在。因此，談及創造力，其根本重點在於強調創造思考以及其歷程（鄭昭明，1997）。

Wallas（1926）的創造歷程四階段模式觀點，指出創造的過程包含以下四階段（引自郭有適，1999）：

- (1)準備期(preparation)：發現問題、蒐集資料、以及從過去的經驗中獲取知識和啟發；
- (2)醞釀期(incubation)：反覆思考，或嘗試利用傳統方法對問題做試探性的解決；
- (3)豁朗期(illumination)：指個體頓悟的時期，也只有這階段才能擺脫既有想法，產生新觀念與新思維；
- (4)驗證期(verification)：對所得初步輪廓的新想法進行檢驗和證明，也就是利用邏輯思考的力量，檢驗其理論上的合理性與嚴密性，並利用觀察和實驗等方式，證實其可能性。

4.利於創造的環境(Place)

人是群居的動物，無法脫離社會獨自生存，其思想或行為自然會受到環境的影響。因此，塑造一個鼓勵或重視創造的情境對創造力的產生是有利的（Starko, 2001; Sternberg & Lubart, 1999）。因此，Sternberg認為一個良善的創意支持環境是重要的，但是未必全然是正面的支持，也必須包含一些挫折、障礙物於思考過程之中。其中影響創造力的環境變項有很多的可能，工作情境、評量、競賽、合作、角色模範、學校氣氛，都可能是其中的一部份。

本實驗研究在實驗課程進行當中，對於情境怖題的說明力求簡潔、明確，使學生能把思考或討論的焦點置於既定的課程目標之上，但教學者不會限制學習者任何的想法，對於有可能的解決方案均持正面鼓勵的態度，企圖在合作與競爭共存的環境下，激發創造力。

（二）創造力的問題解決觀點

資訊管理大師 Hebert Simon 與其他學者曾指出；創造性的問題解決需滿足以下四個條件（引自林文川，2002）：

- 1.產品合新穎性與價值性；
- 2.修正或拒絕傳統而不落俗套的創新思考；

- 3.具備長時間毅力或高密度動機的創造性思考
- 4.從模糊與定義不清的問題發現開始，並經由問題解決的過程明確定義問題本身。

葉玉珠（2000）引用國外學者 Treffinger 和 Isaksen 修正 Osborn 的理論，描述創造性問題解決模式的步驟如下：

- 1.發現混亂(mess-finding)；
- 2.發現資料(data-finding)；
- 3.發現問題(problem-finding)；
- 4.發現主意(idea-finding)；
- 5.發現解決方案(solution-finding)；
- 6.接受發現的方案(acceptance-finding)。

在本研究實驗課程的單元設計中，每個單元安排的問題解決流程係以小組討論、溝通的方式確定問題，再經由組員合作、分工的方式提出一致性的解決方案，最終須將想法轉化為實際的作品呈現（意即具有創意與合於實用價值的樂高積木作品）。依此步驟進行的學習歷程，其教學目標，與上述學者所判定的創造力問題解決觀點，甚為吻合。

綜上所述，本研究並根據林文川（2002）整理過去有關各種創造力研究對創造力 4P 觀點的解釋或發現，輔以問題解決觀點的補充，彙整如表 2-1 所示：

表 2-1 創造力觀點定義表

觀點	學者	年代	定義
人格特質	Sternberg & Lubart	1995	創造力人格的特質有：面對障礙時的堅持、願意冒險、願意成長、容忍曖昧不明、接受新經驗、與對自己有信心等
	Dacey & Lennon	1998	十項觸發創造力的人格特質，分別為：容忍曖昧不明、突破規範、突破功能固著、無性別刻板印象、彈性變通、堅忍毅力、延緩報償、喜歡複雜工作、喜歡冒險和具有勇氣。
產品	Stein	1974	創造力是創造出新穎、實用、持久或令人滿意而且實際超越現況的產品。
	Guilford	1985	創造乃是個體產生新的觀念、產品或融合現有的觀念或產品而改變成一種新穎的形式。
歷程	Wallas	1926	創造歷程四階段模式：準備期、醞釀期、豁朗期、驗證期。
	Guilford	1967	創造力涉及擴散思考，相當於思考歷程的流暢性、變通性、獨創性、與精進性。
	Johnson Laird	1988	創造力的操作定義包含(1)創造歷程的結果，雖來自既有的元素，至少對創造者而言必須是新的；(2)這些結果不能來自回憶、可重複的計算、或其他簡單的既定過程；(3)這些結果必須符合一定的標準。

（續後頁）

表 2-1 創造力觀點定義表（接前頁）

觀點	學者	年代	定義
環境	Gardner	1993	有創造力的人，是不斷地解決問題、創造產品或在一個領域中解釋新的問題。這些行動起初是被認定新穎的，而且終究需被特定社會的文化環境所認可。
	Amabile	1996	創造力可視為個人與外在環境間的互動；創造力包含三種元素，領域相關技能、創造相關技能、以及工作動機。
	Starko	2001	一個鼓勵和看重創造力的環境對創造力是有利的。
問題解決	Simon, Newell, & Shaw	1962	創造性的問題解決需滿足四個條件；產品合新穎性與價值性；修正傳統而不落俗套的思考；長期毅力與高度的動機；問題起初模糊定義不清。

二、科學創造力的意義

科學創造力係植基於諸多創造力領域之一，國內外學者大多認為科學創造力的產生係來自於科學領域中問題解決的過程。Yager（2000）便指出：以科學概念與科學過程為核心價值，並透過科學創造力與科學態度的延伸，才能應用連結至於日常生活問題之解決。茲就國內外各學者對科學創造力的研究，整理其成果如下：

洪文東（1997）認為科學的創造思考能力是建立在科學專門領域知識之上，進一步加以創新、突破，創造新的科學觀念，產生新事物的能力。因此，科學創造力是以個人科學素養（包括科學知識、科學方法、科學態度）為基礎，運用適切的思考方法，經由歸納、演繹、假設的邏輯推理，理性而客觀地進行實驗探究與驗證，然後發現新事實、建立新理論、或形成概括性的結論，如此獨特的過程展現即為科學創造力。

洪振方（1998）藉著探討創造思考的歷程說明有關科學創造力，其研究結果指出：科學創造思考的動力來自問題的發現與探索，並憑著本身既有的舊知識當作科學創造思考的來源，在經過靈感、想像與直覺的頓悟以及邏輯性驗證後，產生創新。因此在科學的創造思考歷程中，亦符合了創造力問題解決的觀點，包括：「發現問題」、「界定問題」、「形成解決策略」、「評鑑策略」以及「決定策略」。

王秀槐（2001）認為科學創造力包含三種能力：

- （一）發現問題：發現知覺的衝突，從舊經驗中找出重要訊息或線索，選擇構成問題的要素，並加以重新組織，進而發現問題；
- （二）問題解決：問題解決的先後順序依序為：界定問題、確認問題性質、找尋可行方案、進行抉擇、歷程的回顧；

(三) 表達溝通：在提出想法、解決問題後，還要能夠有效溝通。

李彥彬（2002）的研究結果顯示：具備科學創造潛力的國小學童，應具備流暢性、開放性、精密性、獨創性、變通性、標題等特質。但過去學者所提的科學創造力之於上述六個項目，並不一定同時出現。在這些項目中，流暢性與精密性、標題與開放性、變通性與獨創性可合併為三組，這六項能力指標與科學創造力關係密切並且相互影響，可以形成科學創造潛力六角環狀結構，如圖2-1：

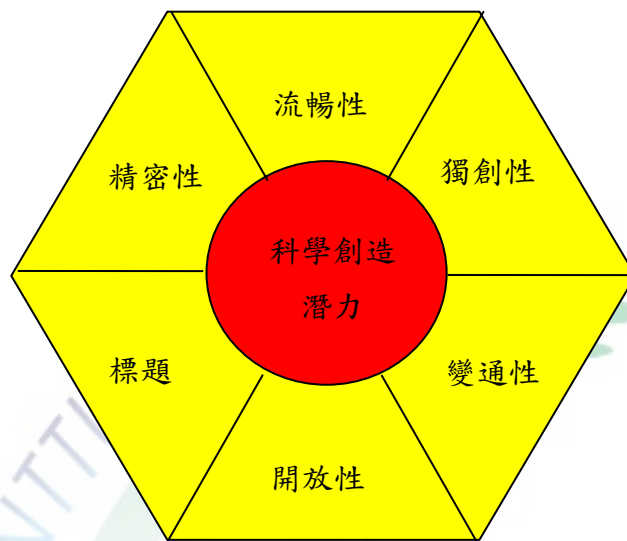


圖 2-1 科學創造潛力與六項特質之六角環狀圖

（資料來源：改編自李彥彬，2002）

Hu 和 Adey（2002）根據過去對創造力相關研究，提出以下對科學創造力的五點看法：

- （一）科學創造力與其他範疇之創造力不盡相同，因其所關心的是三種「創造」：創造科學的實驗、創造科學問題的發現和解決及創造科學活動。
- （二）科學創造力是一種特定能力。儘管非智力因素可能影響科學創造力，但科學創造力的結構本身並不包含非智力因素。
- （三）科學創造力依賴科學知識和技能。
- （四）科學創造力是靜態結構和發展結構的組合。
- （五）科學創造力是源於分析性智力和心智能力兩種不同的因素。

綜上所述，「科學創造力」應是指個體在科學的問題解決的過程當中，能從自

身舊經驗中的知識與素養找出線索來定義問題，並透過高度流暢性、開放性、精密性、獨創性、變通性等特質的策略來進行思考，其過程中具體表現在科學領域的創新成就便可稱之為科學創造力。

第三節 動手做教學的理論基礎

在瞭解問題解決導向的教學與鷹架支持等創意教學策略對創造力提昇的重要性後，本節擬針對「動手做」教學活動的理論基礎及其重要影響加以探究，並分別從實用主義、建構主義、修正建構主義而成的建造論觀點以及體驗式學習四部分詳加敘述，茲整理分述如下：

一、實用主義

John Dewey 是美國著名的教育家，同時也是實用主義集大成者。他的一言一行對實用主義在美國以及其他國家的傳播，都有深遠的影響。其中，以實用主義哲學為基礎的教育思想，最終發展出名為「民主主義」的教育理念，乃是希望受教育的美國人民，能成為具有民主主義社會品格的公民。他批判傳統的教育理論只重視識字及相關職業技能的傳授，忽視學童的興趣，形成教學的徒具被動灌輸的形式。Dewey 認為教育的本質是生長、生活以及經驗的改造。意即以過去的經驗為基礎，以現在的生活為內容，以未來的生活為發展方向，培養學生改進經驗的能力和解決生活實際問題的能力（林佩蓁，2002）。因此，民主主義的教育強調：教育與生活、學校與社會的聯繫，重視經驗的改造，對教育課程、內容、方法上進行改革，成就了一個有系統的教育思想體系。

源於實用主義的民主主義課程在課程發展上的意義可從下列三點加以探討（張從汝，2003）：

（一）課程觀的變革

從書本的知識中心轉化成以兒童生活為中心的學習。因為在 Dewey 的活動課程中明白揭示：只有問題才能引起探究活動，而探究性的活動方式，能帶來比條文式知識傳遞更有價值的東西。掌握知識的結果遠不如掌握知識的過程重要，所以教材的功能不是告訴學生哪些知識，而是激發、引導學生在活動中自行獲取知識、培養能力和經驗。教材或教學設計不應再以定論式的敘述，而剝

奪了學童思考的機會。

（二）課程與經驗

強調課程從經驗出發。活動式的課程是培養學生的活動過程，而課程內容應是人類文化經驗（包含成人與兒童經驗）的綜合，而能使個體的經驗在課程中不斷得到更新和發展。換言之，學生經驗得以和課程結合，知識方能與生活產生連結，進而落實到能夠實際應用的層面。

（三）書本知識與實際操作結合

活動課程主張以「探究」、「體驗」來獲得知識，強調「從做中學」，重視直接體驗經驗的學習。在實踐中，學生必須協調多種感官的活動，經由「動手」、「動眼」、「動口」、「動腦」的歷程，將運思活動與操作活動緊密地結合，達到知行合一。

綜上所述，經驗不是被動灌輸而來，亦不是憑空產生的。做中學(learning by doing)是直接體驗的活動形式，它既是經驗產生的條件，也是學習者經驗的成長。雖然「做」是學生親自並且主動去做，但是教師必須先瞭解學生的需求和個別差異，並善用教學方法、教具，方能引起學生興趣，將知識與生活建立連結。

二、建構主義

建構主義是以「人」為出發點，強調個體的認知是主觀建構的結果（鍾聖校，1999）。建構主義的本質為何？不同的學者持不同的觀點，G. M. Bodner 認為建構主義是一種知識論；P. Cobb 則認為它是一種認知學習論（引自鐘敏綺，2004）。本研究支持建構主義應既可以是知識論，也可以是學習論，兩者並無衝突。劉宏文（1991）亦指出：建構主義是一種知識形成的思考過程，且可用於學習、教學、與課程的理論與實務，意即建構的價值兼具了知識論與學習論的層面。

建構主義的劃分依據影響學習的情境脈絡，大致可區分以下三種（張世忠，2000）：

- （一）個人建構主義：知識由學習者主動建構而來，是個體內部對外在所有事、物所建立起的一種概念或看法；
- （二）激進建構主義：知識的形成是學習者經驗的合理化，強調由個體主觀經驗去建構個體的知識，以適應生活環境；
- （三）社會建構主義：學習者藉由與他人共同磋商，以調整個人主觀建構的知識，達成一種共識。

本研究在小組合作的教學情境中，學生必須和同組的成員一起進行問題解

決，個人的意見會隨著團體動力的驅使而發生修正或改變，若依上述理論的區分，則近於社會建構主義。

三、建造論

建造論(Constructionism)是由Papert和Harel(1991)修正建構主義(constructivism)而提出的。此理論強調個體有效的學習是透過具體的物品製作而來，且與Piaget的行為和經驗主義有關連(Constructionist learning, 2007)，其特色有以下四點：

- (一) 建造論認為任何事都必須透過個體的建構才得以被了解；
- (二) 能夠在自我的混亂中發現新的構想，甚至相信不可能的事，這樣的態度比較符合建造論的精神；
- (三) 具建造論傾向的思考與學習的方式應是勇於嘗試更勝過相信眼前經驗範圍已存在的科學事實；
- (四) 強調具體操弄的建造論應比偏向理論化的建構主義更適合於學校教育中提倡。

其中，樂高(LEGO)這個新興的教學媒材不止一次的出現在Papert和Harel的論述當中，這種操弄型式的玩具被用來實際帶領學生建構他們的科學知識(Papert & Harel, 1991)。因此，建造論之所以更適合做為動手做教學的理論依據，乃因其建構的面向除了同樣強調知識的習得是主動建構，非被動灌輸的結果外，更多出了「藉由外在作品的具體呈現，能更進一步達成溝通與分享的目的。」，進而完成個體對自我已習得之相關知識的確認。

McGrath(2000)更具體表達自己的看法：Constructionism=Constructivism+Construction。他認為Papert所提出的建造論是涵蓋了建構主義（源自於Piaget經驗主義的理念），再加上能夠讓學習者主動操作的實物（如LEGO積木），就是一個完整的建造論教學模式（引自謝建全、施能木、鄭承昌，2004）。

Han 和Bhattacharya(2001)提出建造論在課室內實際進行可能的模式有以下兩種：

- (一) 設計導向學習（Learning by Design，簡稱LBD）：

此模式中，學習者被期待能獨自或透過小組合作的方式，在有觀眾存在（可能是教師、家長或同儕等）的環境中完成一件作品或創作。

- (二) 專案導向學習（Project-Based Learning，簡稱PBL）。

而PBL模式的學習則沒有觀眾的參與，且學習者多半是以小組的形式完成作業，所需耗費的時間也比LBD學習模式為長。

綜上所述，本研究在以樂高動力機械組合為研究參與者操弄之教具，希冀以建造論中設計導向的學習，落實在自然與生活科技領域的學習應是具體可行的。

四、體驗式學習

體驗學習源自於戶外訓練(outward-bound)，其字面意義原為船隻離開港灣駛向大海，而後則引伸有勇於接受嘗試與挑戰的意思。體驗式學習的理念在於經由活動的安排與設計，使學習者在身歷其境的過程當中，從學習情境中實踐、體驗與反思，以建構學習者本身新的經驗。體驗式學習的理念並非創舉，而是將學習視為「經驗」與「場地」間的密切結合。其重視經驗的部分，係植基於Dewey之經驗學習理論：強調學習是經驗不斷的改造與重組的歷程，並主張將各種經驗融入傳統教育型態中；而對於學習情境的關注，便根源於Kurt Lewin的場地理論與行動研究，Lewin認為：學習的最佳環境就是情境中立即的、具體的經驗和分析的、超然的概念間產生對話性的緊張與衝突，也唯有從當下的具體經驗開始，透過觀察的行動，形成概念和類化，並遷移到新的情境中驗證其有效性，學習方能真正發生在學習者的身上（吳木崑，2005）。

徐正芳（2005）亦指出：體驗式學習的教育哲學與理論基礎乃從經驗主義(learning by doing)以及體驗學習循環(experiential learning cycle)而來。承本節對實用主義的探討之後，本段係針對體驗學習理論集大成者David A. Kolb之觀點加以論述。Kolb（1984）於體驗學習(Experience Learning)一書中指出：學習是經驗的轉換，以及知識創造的過程。此動態的知識創造歷程是個體與環境的互動、衝突和問題解決的結果。此觀點等同於Lewin所強調：知識創造歷程是由具體經驗出發，經由反思觀察，形成概念和推論，並於新環境中考驗概念的循環。因此，探究、創造力、決策、問題解決是學習的重要基本概念（陳雪雲，2000）。

綜上所述，體驗式學習的特質可大致區分為以下六點（陳如山，1998；Kolb, 1984）：

（一）學習重在過程，不在結果

體驗式學習主張學習取決於思考元素累積之多寡，重在過程的有效性和持續性，而非大量的強迫灌輸。因此，學習是過程，不是產物。

（二）學習透過體驗的連續過程而來

經驗是不斷累積而來，每個新經驗都是從舊經驗中延續發展而成，也必會影響後續經驗的產生。於是，在反覆的期待與經驗交互作用之下，學習自然而然的發生了。

（三）學習過程中會產生對衝突的解決

如同 Piaget 認為：調適與同化的過程，才是認知發展的原動力。體驗學習強調具體經驗與抽象概念的衝突，以及觀察與行動的衝突，使個體在面對矛盾的同時產生解決的方案，這就是學習。

（四）學習是個體適應環境的過程

學習的範疇並非單純人類某些特定機能的運作（如：聽、看、寫），就能夠涵蓋與解釋。而是在人類適應環境的過程中，小從家庭大至社會，對整個生活周遭的認知與作為，都是學習。

（五）學習必須涉入並與情境交流

既然學習無法單獨發生，在體驗式學習理論中，和環境的互動則愈顯重要。而「交流」是指一種較為流通、滲透式的關係，它使得個體本身與所處的環境，均發生實質上的變化。

（六）學習是創造知識的歷程

Kolb 認為從主客體經驗的交流而獲得知識的過程就是學習。因此要進行體驗式學習的個體必須具備以下四種能力：1.具有開放的意願，願意把自己置身於新的經驗中，也就是具體經驗的能力（Concrete Experience Abilities，簡稱 CE）；2.具有觀察與反思的技巧，能從不同觀點檢視新經驗，也就是反思觀察的能力（Reflective Observation Abilities，簡稱 RO）；3.具備夠過觀察創造出統整概念的分析能力，也就是抽象概念化的能力（Abstract Conceptualization Abilities，簡稱 AC）；4.具有作決定及解釋問題的能力，以遷移經驗於新環境中應用，也就是主動實驗的能力（Active Experimentation Abilities，簡稱 AE）。上述四能力不斷交互，而產生一種階段式的循環，如圖 2-2 所示：

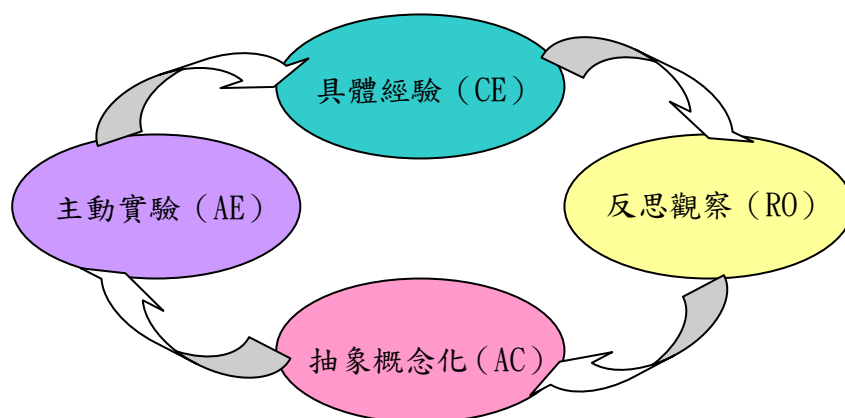


圖2-2 Kolb的體驗式學習循環

（資料來源：改編自吳木崑，2005）

具體而言，體驗學習理論對本研究的啟發在於：一、在教學設計上，必須給予學生充分的時間與機會去進行自我體驗的活動；二、在教學過程中，不斷透過教師的鷹架支持建立起學生樂於進行反思與觀察的學習情境，從而發現問題、解決問題；三、在每個新經驗涉入的同時，讓學生自然而然的重複體驗學習的四個循環，學生便能夠在類似的情境中輕而易舉的遷移所學。因此，體驗式學習雖源自於戶外活動的實施方針，但活動式的學習與動手做的體驗兩者間並無二致，故將體驗式學習融入本研究課室中的動手做教學，對創造力以及問題解決能力的自我建構，應可收良好之成效。

第四節 樂高（LEGO）產品在教育上的應用

在一般社會大眾的認知當中，樂高(LEGO)積木僅是用來進行堆疊遊戲的一種玩具。簡單而言，它是由一些不同顏色的正方體、長方體、扇形等或其他立體形狀的塑膠塊及其他零件所構成。其中一面有許多圓柱形的突出物，而另一面成圓柱形的溝槽可以讓塑膠塊適當的咬合在一起，進而創造出各種不同形狀的作品(田耐青，1999)。

根據「樂高的歷史」指出，1996年樂高(LEGO)的積木生產量估計已達一億八千件，而當時全球更有三億兒童及成年人長期或曾經玩過LEGO，每年全球的小朋友花費在LEGO的時間更長達五十億小時，意即接近全球每人花費近一小時！因為小朋友只要手上有數個積木，再加上些許新奇的創意，便成為一件件匠心獨具的作品（樂高中文分站，2005）。

惟玩具的種類林林總總，樂高積木究竟屬於哪一類型的玩具？陳淑敏（1999）依據玩具的功能區分為以下六大類：

- 一、動作遊戲類：目的在增進兒童大肌肉動作。如：抓握、推拉和球類玩具。
- 二、操作與建構類：目的在健全兒童小肌肉動作技巧。如：積木、科學類玩具、沙水用具。
- 三、象徵遊戲類：目的在激發兒童想像力。如：玩偶、填充玩具、交通工具玩具。
- 四、規則遊戲類：目的在增進兒童認知與社會能力。如：各種棋類。
- 五、音樂、美勞類：目的在培養兒童對創造力與美的欣賞能力。如：磁鐵塗寫版、玩具鋼琴。

六、圖書、視聽類：目的在增進兒童語文能力。如：互動式圖畫書、語文學習機。

從以上分類，吾人可輕易發現樂高積木之所以能夠與教育功能緊密結合，其原因不外乎是操作和建構的功能性使然。美國 Tufts 大學副教授 Chris Roger 認為傳統的教育方法限制了孩子們與生俱來的能力，因為這樣的教育方式建立了一個受限的途徑以形成固定的解決辦法，但樂高此類的教育工具允許孩子們沒有限制的思考以進行問題解決，並在教師的鷹架支持下發現問題的答案（樂高官方網站，2006），如圖 2-3 所示：

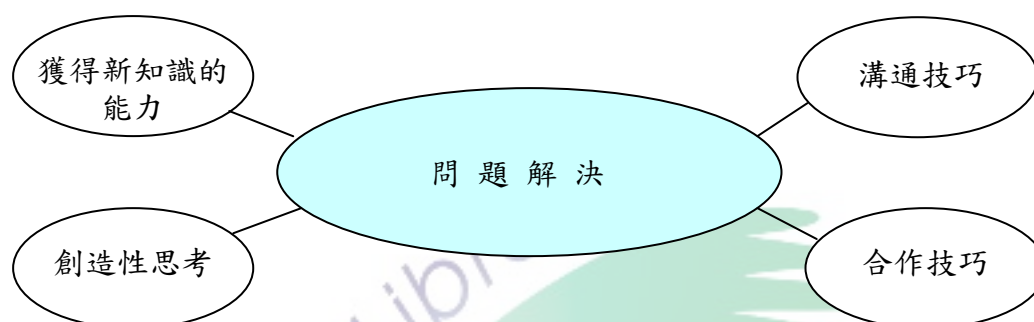


圖 2-3 問題解決的關鍵因素

由於丹麥樂高公司與美國麻省理工學院長期的合作開發，終於將樂高積木與科技相結合，並發展出一系列適合各年齡層的創意科學電腦樂高課程。因為這套課程的教學理念是以建構式教學為主軸，強調與日常生活的科學知識作結合，讓使用者透過實際動手做的互動過程，累積經驗與知識，讓孩子從操作中進行探索、思考問題，培養孩子創造及解決問題的能力（洪秋萍，2005）。

從樂高積木設計的觀點認為：教學的解決方案是支持建構式學習的，並且包裝在連結、建構、計畫、持續的四個歷程之中（樂高官方網站，2006），如圖 2-4：

一、連結：孩子學得最好的時候，就是他們既能夠將新經驗和舊知識連結，也能夠從一個構想出發強迫自己思考。

二、建構：把在現實世界中操作建構的東西和腦袋中的知識組合在一起。

三、計畫：此為學習歷程中最重要的階段。包含學生必須花時間考慮他們看見或已經建構的實物，以及加深他們對自我經歷的理解。教學者可以透過提問讓學生討論並反映出他們的想法。

四、持續：本能的渴望讓孩子們想要知道的更多，藉此他們便會更有自信的學習，這樣螺旋狀的循環促使孩子們在不斷的克服困難中學習。

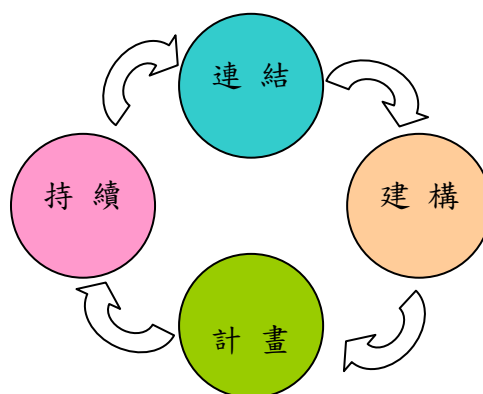


圖 2-4 建構式學習的螺旋四階段

因此，許多家長及教育工作者已接受樂高(LEGO)產品作為協助學習者促進學習的媒材，亦有許多不同範疇的研究利用它來做為相關研究活動的工具（吳志緯，2003；黃國鴻，2000），且將其應用在機械、建築、電機、數學等領域上的成就均已許多研究佐證（石千泓，2003；Kennedy, 2001, Verner & Ahlgren, 2004），最終在學習動機與學習成效的提昇上亦獲得研究證實（蔡學偉，2004）。

第五節 動手做教學的相關研究

動手做教學模式可視為諸多創新教學法中的一環，雖然如此但各項研究所運用之「動手做」教學法並不盡相同。茲整理國內近五年不同的動手做教學研究如下，試驗證其成效。

一、量化研究

賴志銘（2002）的實驗研究發現：（一）經由動手做教學可幫助受測者增加物理概念；（二）從小學到空大的受測者目前就讀學歷高低、年齡層、背景環境等雖有不同，但各個受測團體中，平均每個人幾乎都能經由動手做當中增加二個物理概念；（三）從受測者的訪談中，每個受測者都喜愛動手做的活動，並認為經由動手做可加深印象，過程活潑有趣，能增加學習物理的意願；（四）九年一貫課程強調以生活為中心，激發個人潛能，透過類似動手做「竹蟬」的活動，更能啟發學

習者興趣，同時注意生活中的周遭事物或多或少都包含了物理的概念，以符合九年一貫課程的理念。

由此可見，動手做教學模式於該研究中對不同年齡層、學歷高低、背景環境的樣本，都達到透過實物以增加物理概念次數並激發物理學習動機的效果。

殷宏良（2003）的實驗研究指出：（一）該研究所設計的兩組「廚房」的科學動手做活動，具有實用性及可行性，並符合生活化的科學活動原則；（二）參與活動演示的教師及家長皆對本活動的內容持肯定的態度，認為該教學法既可以輔助國中理化課本相關單元之實驗活動，亦適合九年一貫自然與生活科技領域的學習；（三）該研究建議在未來的自然與生活科技領域中，可將科學動手做活動納入作輔助教學用，並在家長成長團體中作推廣。

彭木星（2003）針對國中學生的實驗研究指出：（一）學生學習理化科的信心、態度及價值信念，經由實驗處理後並未達到顯著的相關性，但是有趨向正向的結果，且學業成績有明顯的進步；（二）從試題的分析中發現，動手做過的活動對學生學習相關的科學知識有幫助；（三）根據訪談結果指出，實驗組的學生大部分都會覺得動手做比課堂上的講述有趣，而且可以讓他們印象深刻，使理論與生活結合；（四）由概念部分的研究發現，學生對活動相關的概念寫下的數量從平均 1.3 個，增加到 2.2 個，動手做活動，對學生概念激發有幫助。

綜上所述，本研究發現動手做活動是一種值得教師嘗試的教學方式，不但可增加上課的多元性，亦可藉此提昇學生的學習動機。

劉啟正（2005）於一項名為：「融入動手做教學對國二學生自然科學學習成就及學習態度之影響」的實驗研究發現：

（一）學習成就部分

1. 「融入動手做實驗的教學」的實驗組相較於「傳統講述教學」的對照組，在學生學習成就方面有顯著的進步；
2. 對高分群學生而言，實驗組與對照組在學生學習成就表現方面未達到顯著差異；
3. 對中分群學生而言，實驗組與對照組在學生學習成就表現方面有顯著的差異；
4. 對低分群學生而言，實驗組與對照組在學生學習成就表現方面有顯著的差異。

（二）學習態度部份：

1. 實驗組學生在動手做教學時，比傳統講述教學時更專心；

- 2.實驗組學生覺得動手做教學，比傳統講述教學更有趣；
- 3.實驗組學生認為動手教學，比傳統講述教學對自然科的學習更有幫助；
- 4.實驗組學生較喜歡以動手做教學的模式來上課；
- 5.實驗組大部分學生希望以後的自然教材能加入科學家小故事及動手做實驗的相關內容。

張淑瑩（2006）的研究結果為：（一）大多數的學生喜歡動手做教學，但高分群的學生比起中、低分群有稍微偏低的趨勢；（二）學生比較喜歡動手做教學中的實作活動。主要原因是：好玩、有趣，可以自己操縱，容易瞭解、加深印象；（三）動手做活動則可以提升學生學習興趣、增加學習印象及提升專心度；（四）全班學生在動手做教學之後，對科學的態度並未提升。由該研究結論得知，學生喜歡動手做教學的實施，且認為該教學可以幫助他們學習自然，但科學態度的培養從短期研究中可能難以看出效果。

從以上研究結果得知：融入動手做教學對多數（尤其是中、低分群）學生的學習成效是有幫助且為具體可行的，因此教師於自然與生活科技領域教學以及政府於師資培育的課程規劃中，都應將動手做教學模式的原理、原則和方法，及其應用與設計，列入其中。

二、質性研究

龔和生（2002）在一項「以動手做輔助教學的行動研究」中融入探討發現教學、建構主義等教學法後發現：（一）動手做之輔助教學能讓學生在輕鬆、愉快下學到東西；（二）只是動手做的精神是經由合作學習、探討發現，而建構出新的概念，但學生為了應付考試，成效有限。

因此，上述研究支持除了實際升學因素的反效果外，在課室內實施的動手做教學是具有效果的有效教學。

林人龍（2006）指出：務實的科技課程（對小學階段而言即為自然與生活科技領域課程）應提供學生三種學習活動的形態：（一）設計：將待解決的問題以設計概要的形式呈現給學生，藉此激勵、考驗學生思考並解決科技的問題；（二）探究：設計一些學習活動，讓學生透過必要的背景知識與技能，以有效地執行問題解決與建構的活動。例如：學生必須先學會一些使用工具與處理材料的基本技能，才進行問題解決；（三）創作：設定一些活動給予學生機會去經驗動手做（實作）的科技活動本質。在科學活動中，能激發學生學習動機去進行工具的運用和材料的處理，並創作某些事物，其動力往往是因為新奇和有趣的親身體驗。

林瓊音（2006）的個案研究指出：（一）科學動手做遊戲之所以能提高學童學習興趣，主要原因在於遊戲本身具有學童能力可及之探究特質，以及競賽帶來的挑戰性與成就感；（二）強調動手做的歷程，學生想法能獲得立即回饋，並且能提高學習興趣；（三）以科學動手做協助學童建構科學概念符合社會建構主義之論述；（四）科學動手做提高學童學習興趣（五）科學動手做增加學童參與程度；（六）科學動手做提供學童實作機會，有利於學童建構科學概念，但小組合作則是利弊互見；（七）科學動手做遊戲較難實施於正規課程下，建議可舉辦相關營隊活動以促進學習。

本節小結，近年來國內無論是量化或質性研究之成果均支持動手做融入教學的實施，對國中小階段學童的科學動機、表現或成就均有正面提昇的助益。是故本研究根據樂高產品在教育上的應用，以操弄樂高組件作發展而成的動手做教學模式，相較於傳統講述教學模式而言，應更適合培養國小學童的科學創造力與提昇學習成效。



第三章 研究方法

本研究主要的研究方法，係以文獻探討蒐集國內外相關之文獻與資料，作為本研究的理論基礎與研究架構規劃之依據。在研究目的探究與假設問題驗證上採用準實驗研究設計，以研究結果所獲致之量化實證資料驗證理論；並輔以活動省思回饋單及深度訪談之質性資料做成結論。根據本研究之結論，將分別提出教師教學、教育決策及未來研究方向之具體建議，以作為國小自然與生活科技領域教師及後續相關研究在提升國小學童科學創造力之參考。本章共分為五節陳述：第一節為研究對象；第二節為研究架構與研究設計；第三節為本研究工具編製之說明；第四節為研究實施程序；第五節則為本研究資料分析處理方式之說明。

第一節 研究對象

本研究屬於準實驗研究，針對實驗組進行樂高（LEGO）動手做教學；對照組則實施傳統講述式教學。研究對象為台東縣介達國民小學高年級學童，而對兩組進行教學之教師均為研究者本人。本節陳述項目包括研究者背景、研究情境以及研究對象之選取。

一、研究者背景

研究者自任職於國民小學以來，角色經歷實習教師、科任教師、班級導師以及教師兼任教務組長等職，因為職務上的角色轉換，以及任教之地區涵蓋高雄市及台東縣兩個城鄉差距懸殊之地區，得以對不同地區、不同背景的學生在不同領域的學習上多所觀察。經研究者綜合比較後發現：無論是城鄉地區的國小教師在許多學科的教學，包含：語文領域、數學領域、自然與生活科技領域及社會領域等多半仍偏重使用直接教學法，亦即講述法。因此，國小學童在各領域的學習態度上，自然也養成了倚賴教師口述以及接受教師直接給予的教材內容，此實為不良之學習習慣。在國民中小學九年一貫課程綱要提及學童必須具備的十項基本能力中，便明白地揭示了「獨立思考與解決問題」是為重要能力之一。其中，自然與生活科技學習領域的課程目標更明確的指出「培養獨立思考、解決問題能力，並激發開展潛能」為重要目標（教育部，2003）。然而，教師常用的講述法教學

是否足以激發國小學童的科學創造力以及問題解決的能力，研究者十分存疑。研究者期盼以本研究設計所得之實證結果，對動手做教學模式的成效進行驗證，除作為自身教學精進之方向和其他教師在自然與生活科技領域教學設計上的參考外，更希冀未來有更多領域的教學設計亦能夠嘗試以學生為主體、實作為重心出發，成就師生雙方、教學兩者的雙贏局面。

二、研究情境

本研究選定之學校，為研究者任教之台東縣介達國民小學。本校九十五學年度現有班級數為六班、學生數八十餘人、教師九人，雖全校學生 90%以上為原住民籍學生，但所有學童經學齡前智力測驗鑑定結果均無特殊障礙，足以證明與其他國民小學的學童在資質與起點行為上並無明顯差異。

三、研究對象選取

本研究對象之選取係考量國小自然與生活科技領域課程規劃中，高年級課程內容之物理相關單元，其核心概念與本研究使用之教具(Lego education division DACTA 動力機械組)關聯性較高，故以本校台東縣介達國民小學高年級（五、六年級）學童共計 26 位，隨機分派至實驗組及對照組，以達成前、後測控制組對照之準實驗研究設計。

第二節 研究架構與研究設計

本研究之研究架構與研究設計係根據研究目的與文獻探討編定而成，採用「準實驗研究設計」以實證資料加以驗證理論；並輔以活動省思回饋單之問卷填答、學生個別訪談之質性研究資料作內容分析，加以整理做成結論，以期能回應研究代答問題並提出具體建議。

一、研究架構

根據文獻探討及相關研究的支持，本研究所發展之研究架構擬從前測控制出發，經由不同教學法的比較，以研究參與者在後測成績的表現，驗證實驗教學成效並與既有文獻進行對話，茲整理如圖3-1所示：

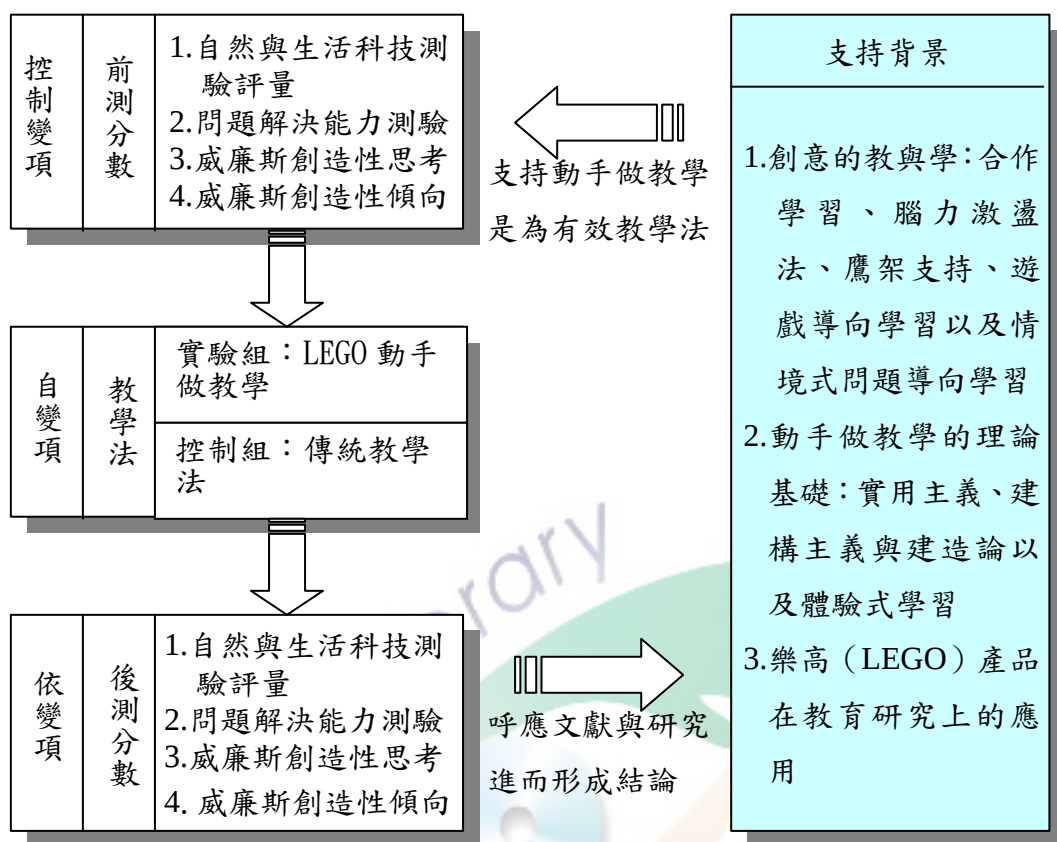


圖3-1 研究架構圖

二、研究設計

根據研究目的並參考文獻，本研究擬採行之實驗設計為「前後測控制組設計」之準實驗研究法進行教學實驗，以瞭解動手做教學對提升國小學童科學創造力之成效。此外，實驗教學結束後輔以活動省思回饋單的問卷填答以及個別訪談之質性研究方法，以便瞭解實驗組學生在動手做教學模式下，學習動機和態度、問題解決能力以及創新思維是否與對照組產生差異，茲將實驗設計模式整理歸納如表3-1所示。教學實驗前，實驗組和對照組均需接受自然與生活科技評量測驗、問題解決能力測驗以及兩項威廉斯創造力測驗，共計四項前測。而實驗進行期間，將國小學童共計26名以隨機分配的方式分成實驗組與對照組，實驗組進行樂高（LEGO）動手做教學，對照組學生則接受傳統教學。待教學課程全數實施完畢之後，兩組再接受上述四項測驗之後測，並以SPSS統計軟體進行量化資料之分析。

表3-1 前後測控制組對照實驗設計表

組別	前測	教學模式	後測
實驗組 樂高 (LEGO) 動手做教學組	O1	X	O2
對照組 傳統講述式教學組		Y	

X：表示實驗組之實驗教學處理，亦即本研究之樂高(LEGO)動手做教學。

Y：表示對照組之傳統教學處理。

O1：指實驗教學處理前所實施的「前測」，前測項目包括自然與生活科技測驗評量、問題解決能力測驗以及兩項威廉斯創造力測驗。

O2：指實驗教學處理後所實施的「後測」，後測項目包括自然與生活科技測驗評量、問題解決能力測驗以及兩項威廉斯創造力測驗。

茲將本研究之相關變項整理說明如下：

(一) 自變項

本研究之自變項係指教學法而言，包括兩種實驗教學處理，其一為樂高(LEGO)動手做教學，其二則為傳統教學。此二種教學法之差異以教學步驟、教學設計兩部分加以說明。

1. 實驗組

以樂高(LEGO)動力機械組合為工具，採用動手做教學模式進行結構與力、槓桿、輪軸、齒輪、滑輪以上五大單元的教學活動。教學活動的實施，係配合國民小學九年一貫課程自然與生活科技領域內容並根據本研究計畫之教學活動設計來進行（詳見附錄三-1、三-2）。

2. 對照組

採用傳統直接講述教學來進行相同於實驗組的五大單元教學活動。學習內容和教學目標均與實驗組一致，唯本組學生不使用 LEGO 組件動手操作，而由教師針對各教學單元內容進行以口述解說為主、實驗活動為輔之教學，並配合教科書附屬之既有教具進行教學。

(二) 依變項

1. 自然與生活科技領域學習成就：以受試者在研究者自編之「自然與生活科技測驗評量」的得分為指標。
2. 問題解決能力：以受試者在「問題解決測驗」的得分為指標。
3. 科學創造力表現：以受試者在「威廉斯創造性思考活動」的得分為指標。
4. 創造性傾向表現：以受試者在「威廉斯創造性傾向量表」的得分為指標。

(三) 控制變項

1.學生特質控制

實驗組和對照組學生在九十四學年度下學期，學校期末多元評量之自然與生活科技領域成績並無顯著差異，以免對實驗結果造成影響。

2.統計控制

(1)以「自然與生活科技測驗評量」之前測成績為共變數，以免學生原有之成就表現影響實驗結果。

(2)以本研究「問題解決能力測驗」之前測成績為共變數，以免學生原有之成就表現影響實驗結果。

(3)以本研究兩項「威廉斯創造力測驗」之前測成績為共變數，以免學生原有之創造力相關特質影響實驗結果。

3.教材及教學時間控制

實驗組和對照組均以研究者自編或相對應之教材單元進行教學，每單元細分為兩個子單元，每組每週進行一個子單元(兩節課，80分鐘)，研究期程總計為期10週。

4.教學者能力、特質控制

因兩組施教之教學者同為研究者本身，故教學能力與教學人格特質可達成一致。

5.干擾因素控制

兩組學生於實驗研究進行期間，均不得參與有關自然與生活科技領域課程的課後輔導或補習，如違反規定者則於資料處理時予以刪除。

第三節 研究工具

本節將分述本研究所採用之各項研究工具，包含實驗處理工具以及評鑑工具。其中，實驗處理工具可分為動手做自編教材與創意樂高教具兩向度加以探討；而評鑑工具部分則包括了：自然與生活科技測驗評量、問題解決能力測驗、威廉斯創造力測驗、活動省思回饋單以及個別訪談之質性資料。

一、實驗處理工具

(一)動手做自編教材

動手做教學模式為本研究操弄之自變項之一。係根據設計理念、教學目標與、單元規劃說明如下：

1.設計理念

動手做教學的發展係有鑑於傳統講述式教學形成教學不力之窘境，希望從「以學生為學習主體」的觀點出發，配合九年一貫課程培養學童過程技能（意即問題解決能力）之目標，以提昇國小學童科學創造力與激發創造潛能為理念，企圖以結合：合作學習、腦力激盪、鷹架支持、問題解決導向與遊戲導向的體驗式學習活動，不僅帶給學生全新的學習感受，更達到實際提昇科學創造力與學習成效之理想。

2.教學目標

根據教學理念並回應研究問題，提出動手做教學目標有以下四點：

(1)提昇國小學童自然與生活科技領域的學習成效；(2)訓練國小學童問題解決的能力；(3)培養國小學童的科學創造力；(4)增強國小學童的創造性傾向。

3.單元規劃

本教學法為配合國小學制與顧及對照組學童受教權之研究倫理，係根據實驗學校（台東縣介達國小）高年級學童使用之康軒版自然與生活科技領域教科書中，「物理」相關概念單元做為教材設計主軸，發展出名為：「生活中的結構與力」、「認識及應用槓桿原理」、「我們知道的輪子與軸」、「有趣的齒輪」、「滑輪真多變」以上五個單元的教學活動。並於九十五學年度下學期，同時對實驗組與對照組進行教學，除教學法之不同外，課程內容與進行時間均控制相等。

（二）創意樂高教具

Lego education division DACTA 動力機械組主要包含以下部分：

- 1.電池盒及連接線：透過六個 15V 乾電池(AA)產生電能，並以連接線乙條作為傳輸。
- 2.九伏特電動馬達：電動馬達是動力的輸出設備，接受來自電池盒的電能，控制馬達的正轉、反轉，主要用途為驅動齒輪組模型。（如圖 3-2）
- 3.其他零件：包含各式各樣的積木組件共 219 個組件，如：輪胎、輪軸、齒輪、皮帶、鏈條、連接栓、曲柄、計數器及其他傳統的積木組件等。（如圖 3-3）

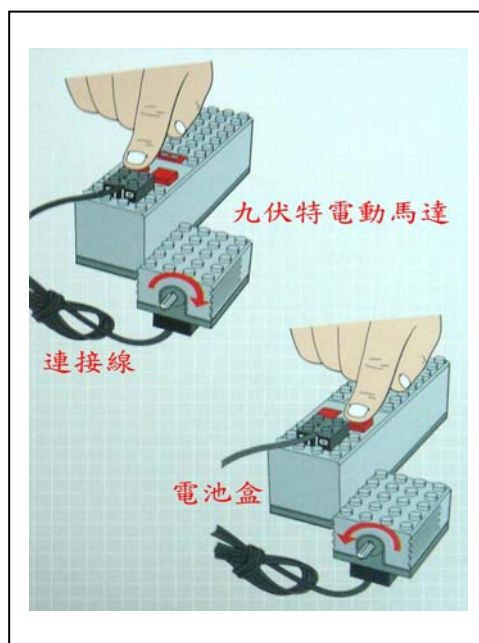


圖 3-2 樂高動力機械組合零件示意圖(1)

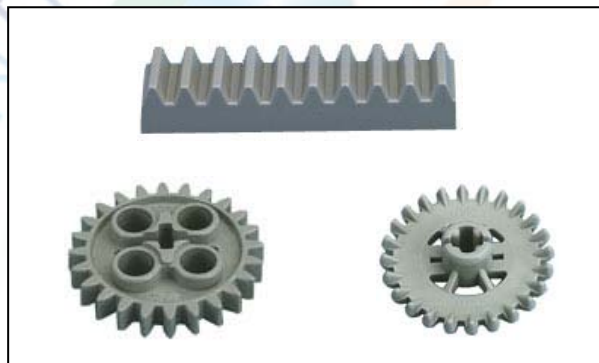


圖 3-3 樂高動力機械組合零件示意圖(2)

上述的這些元件及組合操作活動對目前國小學生學習自然與生活科技領域中的物理概念與理論，具有提供具體經驗的學習效用，更甚至因樂高產品的新穎性及趣味性，將令學生樂此不疲地操弄組件，進而提升學生對自然科學的學習動機及問題解決之能力。

二、 評鑑工具

(一) 自然與生活科技測驗評量（自編量表）

1.編製目的

此一測驗內容為研究者自編，目的在瞭解學生接受不同教學法後，對於單元教材的認知程度。本測驗正式題目計共有 37 題，題型涵蓋是非、選擇、勾選、配對與畫記以上五種，施測時間為 20 分鐘。

2.編製過程

(1)確定測驗範圍

本測驗材料取自九十五學年度教育部審定合格之康軒版國民小學自然與生活科技領域教科書內容。

(2)分析測驗目標

本測驗主要在測量兩組學生經過動手做及傳統兩種教學法後，是否達成預設之教學目標，故試題設計指向以自編教材之物理相關概念為主，進一步測量學生的學習成就。

(3)蒐集相關資料

包含：國民小學課程標準、康軒版國民小學自然與生活科技領域課本及教學指引，以及校內專家教師之意見。

(4)設計雙向細目表

參考教學指引，並與兩位擔任五、六年級自然與生活科技領域之任課教師討論，設計適合之雙向細目表（見表3-2）。

(5)選定題型

為使測驗結果之解釋能夠客觀並方便計分，本測驗避免開放性問答設計，故採固定單一標準答案設計。

(6)編擬試題

預試試題根據上述原則編擬。

(7)預試

本測驗的預試對象取自台東縣嘉蘭國小與香蘭國小五、六年級學生各10名，合計40名學生。預試時請該校自然與生活科技領域任課教師配合施測，受試情境盡量要求與一般紙筆測驗相同，並給予學生充分之作答時間，另請主試教師針對題意不清處，或其他學生提出有關的問題加以記錄，以作為修訂本測驗試題之參考。

(8)試題分析

測驗題數共40題，每答對一題得1分，空白或答錯者不予計分，滿分為40分。統計受試者的得分，並依照其得分將學生分為高分組10

人與低分組10人，進行難度與鑑別度分析。難易度指數 $P=(PH+PL)\div 2$ ；鑑別度指數 $D=PH-PL$ （PH：高分組答對的百分比；PL：低分組答對的百分比）

(9)選題

依照試題分析結果，先挑選鑑別指數在.25以上，難度指數在.40到.80之間的題目；但為求題目特徵能符合實驗教學單元設計之內容，故請五、六年級自然與生活科技領域任課教師鑑定試題，從預試題目中再行選出合乎教學目標的若干試題並修飾文字，期使題意清楚呈現，符合學童認知。最後選定正式題目區分為五大題，共計37題，答對一小題得1分。（如附錄一）

(10)信度、效度分析

經內部一致性分析，得到信度係數 $r=.50$ ，內容效度則由題目之雙向細目表得到肯定。

表3-2 自然與生活科技評量正式測驗雙向細目表

教學目標	記憶	理解	應用	分析	題數
一、結構與力	1	2	9	1	13
二、槓桿	1	2	1	2	6
三、輪軸	1	3	1	1	6
四、齒輪	2	3		1	6
五、滑輪	2	3	1		6
題數	7	13	12	5	37

（二）問題解決能力測驗

為鑑別本研究實驗組所採用之「樂高動手做教學」與對照組施行之「傳統講述式教學」兩種教學法，在培養國小學童問題解決能力上的差異。故採用「問題解決測驗」進行評鑑，並對該測驗之原始資料進行分析，以作成結論。

本測驗徵得編製者同意，係採用李震甌（2002）改編王萬清（1987）編製的「問題解決能力測驗」A卷。該測驗以 Guilford（1967）的智力結構理論及原編製者研究中所提之問題解決模式為理論基礎。整個測驗包括四個分測驗：(1)想一想能不能解決；(2)找關係，猜數字；(3)拼排文章；(4)推測不同的結果，上述四項分測驗均取材於國語、數學和遊戲的活動。

1.測驗內容

本研究採用之李震甌（2002）改編「問題解決能力測驗」A卷，內

容共計 17 題，區分為四項分測驗：(1)「想一想能不能解決？」，計 4 題；(2)「找關係，猜數字」，計 5 題；(3)「拼排文章」，計 3 題；(4)「推測不同的結果」，計 5 題，測驗時間包含說明時間，約需 40 分鐘。

2.計分方式

以上四個分測驗共計 17 題，每題答對得 1 分，答錯則為 0 分，滿分為 17 分。

3.信度與效度

(1)信度

複本信度為.86，達.01之顯著標準，由於修訂後題目減少，故測得庫李信度為.79。

(2)效度

經以原問題所得之分數為效標，求得本研究採用的問題解決能力測驗A卷之效標關聯效度為.95，達.01之顯著水準。

(三) 威廉斯創造力測驗

本研究定義之「科學創造力」乃是學童在自然與生活科技領域教學中，所表現的流暢性、開放性、變通性、獨創性、精密性與標題特質。為了解實驗組與對照組學童在不同教學法中，其所展現的科學創造力及創造性傾向之差異，故採用威廉斯創造力測驗中的兩項測驗：「威廉斯創造性思考活動」、「威廉斯創造性傾向量表」進行評鑑。

本測驗由林幸台、王木榮（1994）依據 F.E. Williams（1980）所編製的創造力組合測驗（Creativity Assessment Packet，簡稱 CAP）修訂，是一套測驗組合。主要包含以下三種評量工具：「威廉斯創造性思考活動」、「威廉斯創造性傾向量表」及供教師和家長填寫的「威廉斯創造性思考和傾向評定量表」。

1.測驗內容

威廉斯創造性思考活動亦稱擴散式思考測驗，其包括 12 題未完成的刺激圖形，要受試者在規定時間內完成，其目的在評量左腦語文能力與右腦非語文視覺知覺能力，所得分數可代表 Guilford 智力結構中之擴散式思考的因素：流暢性、變通性、獨創性、精密性，此四種因素本質上屬於認知層面，也就是智力結構中的「擴散性圖形轉換」；標題分數則需語文能力，屬於智力結構中的「擴散性語意轉換」。

威廉斯創造性傾向量表亦稱擴散式情意測驗，其包括 50 題三選一的陳述句，由受試者依自己在冒險性、好奇心、想像力、挑戰性四方面

行為特質的程度勾選之，屬於情意方面的評量，所得的四種分數與總分可用以說明左腦語文分析與右腦情緒處理的交互結果，屬於智力結構中的「擴散性語意單位」。

2.計分方式

(1)威廉斯創造性思考活動：

依評分手冊說明指出：流暢力的評分是以受試者每畫一圖即給1分，最高得分為12分，但受試者所化圖形必須具有最基本的可辨識圖形出現，亦即能一眼看出所畫為何物；變通性的評分是將圖畫依分類表區分之後，再計算一共出現幾種類型，所具備類型別即為得分數，最高得分亦為12分（本測驗最大歸類項目有18類）；獨創性的評分是以圖形所引發的反應為主，根據反應出現在常模的比例而給分，其規則如下：5%以上的反應為0分，2%~4.99%的反應為1分，2%以下的反應為2分，其他具有想像與創造力的表現如為分類加權表中查不到的反應，即為3分；精密性的評分係以圖形是否對稱為計分標準，若刺激圖形內外皆左右對稱則得0分，刺激圖形外部不對稱而內部有畫且可能對稱則得1分，刺激圖形內部不對稱而外部可能對稱則得2分，若刺激圖形內外部皆畫到兩邊界限且不對稱則得3分。

(2)威廉斯創造性傾向量表：

本量表依評分手冊說明包含的因素有冒險性、好奇心、想像力和挑戰性，故可得四種分數及總分。各項因素的題號分別如下：

冒險性：1,4,16,19,20,23,24,30,36,37,45,48

好奇心：2,9,15,22,28,29,31,32,33,39,40,41,43

想像力：5,10,11,12,17,18,25,26,27,34,38,49,50

挑戰性：3,6,7,8,13,14,21,35,42,44,46,47

本量表有正、反向題正向題依勾選程度分別給予完全符合者3分、部分符合者2分、完全不符者1分；反向題則反之，其題號為：7,13,24,40,44,45,46,47,48,50以上10題。總分最高為150分，最低為50分。

3.信度與效度

(1)信度

威廉斯以三年級至十二年級256位學生（原受試樣本）間隔十個月重測，求得相關係數為.60。

(2)效度

兩種操作測驗的效度分別為.71、.76，均達.50之顯著水準。

(四)活動省思回饋問卷

本研究為了解學童在歷經動手操作的教學模式後，在自然與生活科技領域的學習動機與態度、問題解決的能力以及科學創造力三方面，是否有別於過去長久以來習慣之傳統講述式教學，而設計半結構式題型之訪談問卷（研究中稱為省思回饋單），以期能藉此獲悉學童在透過實驗教學後，對於個體本身學習效能之自我觀感。本問卷預試試題計有結構式題型 18 題，開放式題型 5 題，共計 23 題。經與校內專家教師討論後，刪減不具內容效度之問題，編成正式問卷，計有結構式題型 16 題，開放式題型 4 題，共計 20 題。（如附錄二）

(五)個別訪談

為求深入了解實驗組學童於紙筆作答的測驗外，是否形成未測得之科學創造力相關概念；並藉由學童主觀陳述過去長久以來於講述式教學為主的自然與生活科技領域學習歷程，進而比較與本次實驗教學的學習歷程之不同，作成輔助推論之驗證。故依此目的訂定訪談大綱為以下 7 題：

- 1.請你說說看，以前在自然與生活科技領域，也就是自然課上課的時候，老師大多是如何教你們的？
- 2.請問你們學生在上自然課時通常會發生哪些事？
- 3.請問到今天為止，你有沒有想要發明或動手去創作一些平常不常見的東西，可以舉例說明嗎？
- 4.請問在你進行過 LEGO 動手做的活動以後，你對這種上課的方式有什麼感覺？
- 5.LEGO 動手做的上課方式和以前上自然課的方式你覺得有不一樣的地方嗎？有哪些不同呢？
- 6.你覺得用 LEGO 動手做的上課方式對你自己在自然科或其他科目的學習有幫助嗎？
- 7.如果可以自行決定的話，請問你會希望用怎樣的上課方式來上自然課甚至其它的課？為什麼？

第四節 研究實施程序

本研究的實施程序包含了準備階段、教學設計編製階段、前測階段、正式教學階段、後測與問卷調查階段、追蹤訪談階段、綜合分析與論文撰寫七個階段，並分述如下：

一、準備階段

（一）選定研究題目

依據研究背景與計畫，進行相關文獻與同質性研究之閱讀；另考量研究範圍與限制，選定研究取向與訂定題目。

（二）選定與編制研究工具

依據研究目的，以獲致完整的研究成果為目標，選定既有之「威廉斯創造力思考活動」、「威廉斯創造力傾向量表」、與「問題解決能力測驗」三項作為學童科學創造力、創造性傾向與問題解決能力的評鑑指標；並著手編制「自然與生活科技測驗評量」，用以鑑別學童自然學科中的物理相關能力，是否於實驗教學中獲得提升；最終輔以「活動省思回饋單」與「個別訪談大綱」的編製，希望藉由質性資料的佐證，深化研究價值。

（三）研究工具預試

選取鄰近國民小學兩所之高年級學童樣本進行「自然與生活科技測驗評量」之預試，並依據預試結果修正測驗之內容。

二、教學設計編製階段

依據文獻閱讀和研究者自身之教學實務經驗，將國民小學高年級自然與生活科技領域中，適合發展動手做教學模式之相關單元加以整合、歸納，設計具體操作之單元教學活動，並延請自然與生活科技領域教學之專家教師與學者，根據教案內容加以審視與修訂，形成本研究實驗教學採行之教學法。

三、前測階段

針對實驗組與對照組同時進行「威廉斯創造性思考活動」、「威廉斯創造性傾向量表」、「問題解決能力測驗」與「自然與生活科技測驗評量」以上四項測驗之前測。

四、正式教學階段

依據自行發展之動手做教學活動單元設計，對實驗組學生進行教學；對照組學生則以相對應的教材單元進行傳統教學並配合教科書搭配之單元教具進行實驗活動。樂高(LEGO)動手做教材內容以「結構與力」、「槓桿原理」、「輪軸」、「齒輪」以及「滑輪」五大單元為主，每一單元4節課（合計160分鐘）的教學均劃分為兩個子單元，每週進行一個子單元，為期10週。其教學目標與教案設計，詳見附錄三-1與三-2。

五、後測與活動省思回饋單問卷調查階段

除針對實驗組與對照組進行「威廉斯創造性思考活動」、「威廉斯創造性傾向量表」、「問題解決能力測驗」與「自然與生活科技測驗評量」的後測外，更特別針對實驗組學童進行活動省思回饋單的問卷填答，進而彌補量化測驗可能無法獲致之研究成果。

六、追蹤訪談階段

於實驗教學活動結束後，針對實驗組學童抽樣選出6名學生進行個別訪談，抽樣原則係以年段為單位進行立意抽樣。除了解教學效能的保留程度外，亦期盼藉由學童的自述，深入探討個別學生對於本研究歷程中，包含：學習動機與態度、問題解決能力以及創新思維等主觀感受。

七、綜合分析與論文撰寫階段

分別以量化與質性資料的分析結果，和相關領域之文獻及研究進行驗證與對話，並形成最終之討論、結論與建議。茲歸納本研究實施之程序如流程圖3-4所示：

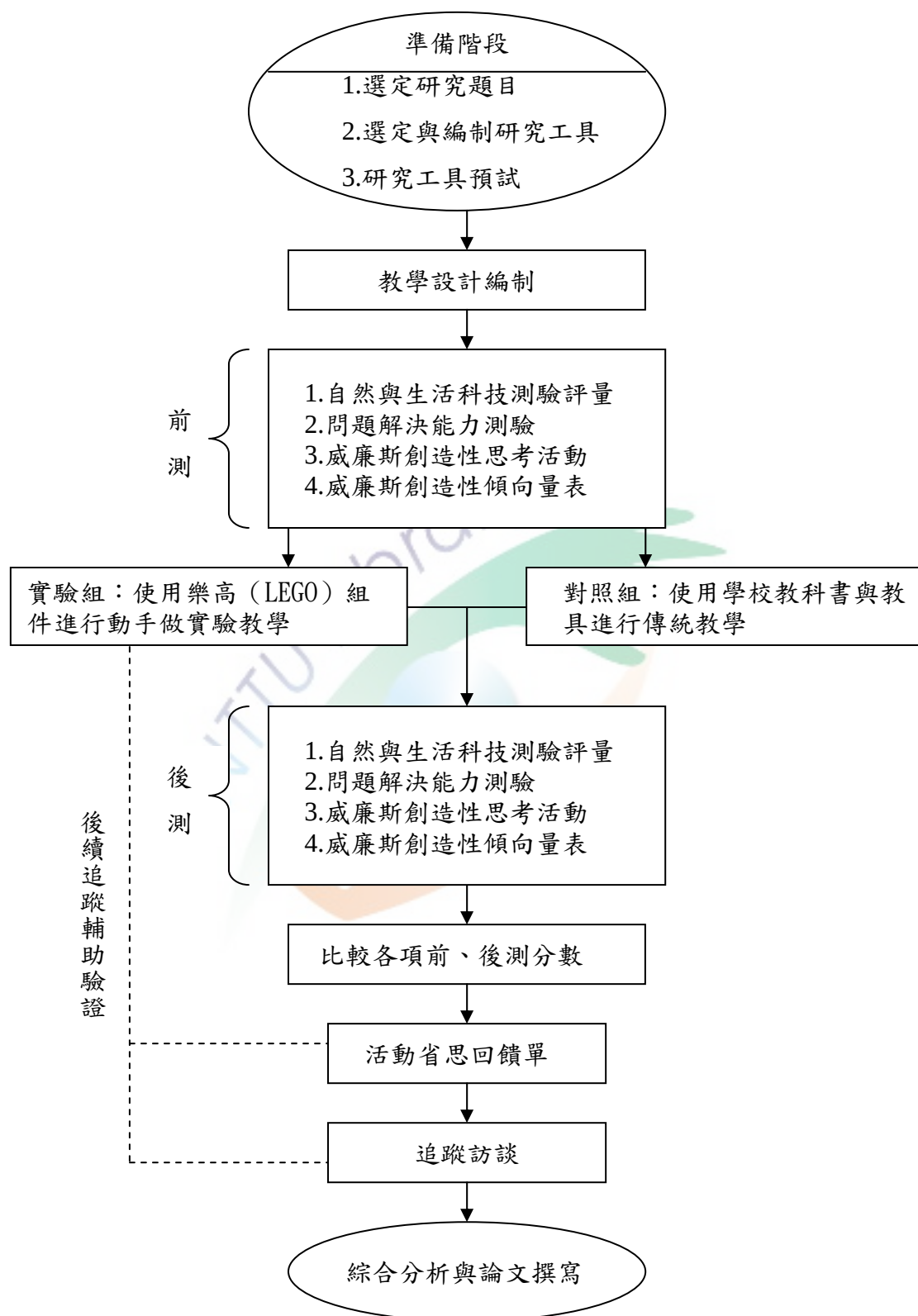


圖3-4 研究流程圖

第五節 資料處理

本研究之資料分析係以量化資料為主，質性資料為輔。於量化資料部分運用 SPSS 10.5版 for windows之軟體，將四項測驗成績輸入後，以統計方法進行分析。針對各項測驗，除進行實驗組與對照組個別前後測之相依樣本t檢定外，並以前測成績為共變數，並排除其差異性，再以後測成績作為依變項，進行迴歸係數同質性考驗與共變數分析。而質性資料部分則以活動省思回饋單之問卷分析，和個別訪談的概念統整結果，做為研究佐證。

一、研究假設

本研究之虛無假設係依研究待答問題而提出，茲分述如下：

- (一) 待答問題一：國小學童於樂高(LEGO)動手做教學後，在自然與生活科技領域所呈現之學習成效，是否優於傳統講述式教學？

虛無假設 1-1：實驗組學童於「自然與生活科技測驗評量」之前測成績與後測成績無顯著差異。

虛無假設 1-2：對照組學童於「自然與生活科技測驗評量」之前測成績與後測成績無顯著差異。

虛無假設 1-3：實驗組學童於「自然與生活科技測驗評量」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

- (二) 待答問題二：樂高(LEGO)動手做教學模式是否能用以刺激與開發國小學童，對於問題解決的能力？

虛無假設 2-1：實驗組學童於「問題解決能力測驗」之前測成績與後測成績無顯著差異。

虛無假設 2-2：對照組學童於「問題解決能力測驗」之前測成績與後測成績無顯著差異。

虛無假設 2-3：實驗組學童於「問題解決能力測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

- (三) 待答問題三：樂高(LEGO)動手做教學模式是否能用以訓練與培養國小學童，表現在科學領域的創造力？

虛無假設 3-1：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動」之前測成績與後測成績無顯著差異。

虛無假設 3-2：對照組學童於「威廉斯創造性思考活動」之前測成績與後測成績無顯著差異。

虛無假設 3-3：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

虛無假設 3-4：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『流暢性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

虛無假設 3-5：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『開放性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

虛無假設 3-6：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『變通性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

虛無假設 3-7：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『獨創性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

虛無假設 3-8：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『精密性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

虛無假設 3-9：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『標題』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

(四) 待答問題四：樂高(LEGO)動手做教學模式是否能用以增強與提昇國小學童創造性傾向？

虛無假設 4-1：實驗組學童於「威廉斯創造性傾向量表」之前測成績與後測成績無顯著差異。

虛無假設 4-2：對照組學童於「威廉斯創造性傾向量表」之前測成績與後測成績無顯著差異。

虛無假設 4-3：實驗組學童於「威廉斯創造性傾向量表」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

二、量化資料處理

(一) 為確定國小學童在經過動手做教學後所表現的學習成效，係針對實驗組與對照組在自然與生活科技測驗評量的差異進行考驗：

- 1.以兩組學生於自然與生活科技測驗評量前、後測分數，分別進行相依樣本 t 檢定。
- 2.以組別為自變項，兩組學生於自然與生活科技測驗評量後測分數為依變項，而自然與生活科技測驗評量前測分數為共變數，進行單因子共變數

分析。

(二) 為了解動手做教學是否能刺激與開發國小學童問題解決之能力，係針對實驗組與對照組在問題解決能力測驗評量的差異進行考驗：

1. 以兩組學生於問題解決能力測驗前、後測分數，分別進行相依樣本 t 檢定。

2. 以組別為自變項，兩組學生於問題解決能力測驗後測分數為依變項，而問題解決能力測驗前測分數為共變數，進行單因子共變數分析。

(三) 為支持動手做教學能用以訓練與培養國小學童科學創造力，係針對實驗組與對照組在「威廉斯創造性思考活動」的差異進行考驗：

1. 以兩組學生於「威廉斯創造性思考活動」之前、後測分數，分別進行相依樣本 t 檢定。

2. 以組別為自變項，兩組學生於「威廉斯創造性思考活動」之後測分數為依變項，而「威廉斯創造性思考活動」之前測分數為共變數，進行單因子共變數分析。

3. 以組別為自變項，兩組學生於威廉斯創造性思考活動各特質分測驗（流暢性、開放性、變通性、獨創性、精密性、標題）之後測分數為依變項，並以前測分數為共變數，進行單因子共變數分析。

(四) 為支持動手做教學能用以增強與提昇國小學童創造性傾向，係針對實驗組與對照組在「威廉斯創造性傾向量表」的差異進行考驗：

1. 以兩組學生於「威廉斯創造性傾向量表」之前、後測分數，分別進行相依樣本 t 檢定。

2. 以組別為自變項，兩組學生於「威廉斯創造性傾向量表」之後測分數為依變項，而「威廉斯創造性傾向量表」之前測分數為共變數，進行單因子共變數分析。

三、質性資料處理

針對活動省思回饋單及學生個別訪談資料進行內容分析，以便瞭解實驗組學生對動手做教學的學習動機、表現在問題解決上的創造力以及學生對於進行動手做教學的主觀感受。

(一) 活動省思回饋單

針對所有實驗組學童，於所有實驗教學單元課程結束後，以此活動省思回饋問卷之填答，蒐集研究參與者在學習動機與態度、問題解決能力以及創意思

維等主觀感受，並配合量化測驗之原始資料排序將學生代號依序編成：受試學童 1 號為 st01、受試學童 2 號為 st02....至受試學童 13 號為 st13，以求此項資料能客觀對應實驗組學童於量化測驗之表現。

回饋單中開放性題型共計四題，則分別依：第一題為 Q1、第二題為 Q2、第三題為 Q3、第四題為 Q4。（詳見附錄二）

（二）個別訪談內容

從所有實驗組學童中以立意取樣方式抽出六名學生(五、六年級各三名)為訪談對象，於訪談過程中依據擬訂之訪談大綱，由研究者個別進行晤談並使用錄音筆加以錄音，分析步驟為：1.個案訪談與錄音；2.謄寫逐字稿；3.逐行編碼；4.聚焦編碼；5.概念性類別的建立。

受訪學童編號依：受訪學童 1 號為 A、受訪學童 2 號為 B....至受訪學童 6 號為 F；訪談大綱題號則從 01、02...到 07；意義句編號則視受訪者於該題答覆內容中，以研究者歸納並認定具有意義之概念類別進行編號，號碼從 01 開始依序增加，至所有類別得以全數呈現與區分為止。

資料編碼方式依：1.受訪學童代號；2.訪談大綱題號；3.意義句編號，排列組合之原則編成。例如：受訪者 A 於訪談大綱的第一題中，所表達的第一個意義句，於資料分析時呈現編碼方式為「A-01-01」。（參見表 4-42、4-43）

第四章 研究結果

本章分為六個部分進行討論：第一節為樣本描述，除樣本介紹外亦將針對影響國小學童科學創造力表現的因素進行探討；第二節為受試者與各基本變項之結果分析，採敘述統計量加以說明並以皮爾森相關係數分析各項測驗間的相關程度；第三節為各項前後測之差異考驗，以相依樣本 t 考驗與共變數分析之統計方法解釋研究成果；第四節為研究假設驗證之彙整，係以量化分析結果對研究虛無假設進行驗證；第五節為受試對象之受訪資料分析，以歸納、統整學童活動省思回饋單與個別訪談之內容分析結果；第六節為討論，針對本章量化與質性資料分析結果，進行綜合性之探討。

第一節 樣本描述

本研究透過動手做教學與傳統教學對實驗組與對照組學童進行準實驗研究。為避免個體成熟及課後附加式學習對本研究教學成效之判定造成干擾，教學規劃以日間一般上課時間進行教學，並選定以研究者任教學校之台東縣介達國小高年級學童 26 名為受試對象。因樣本選定後，並無學生轉出之情形，故樣本未有流失，茲針對樣本特徵（如性別、年齡、自然學科基本能力等）整理如表 4-1：

表 4-1 樣本特徵分析表

		實驗組	對照組	全體
		N (%)	N (%)	N (%)
性別	男	7 (53.8)	5 (38.5)	12 (46.2)
	女	6 (46.2)	8 (61.5)	14 (53.8)
年齡	11	5 (38.5)	2 (15.4)	7 (26.9)
	12	7 (53.8)	8 (61.5)	15 (57.7)
	13	1 (7.7)	3 (23.1)	4 (15.4)
族別	一般生	2 (15.4)	1 (7.7)	3 (11.5)
	原住民	11 (84.6)	12 (92.3)	23 (88.5)
年段別	五年級	7 (53.8)	4 (30.8)	11 (42.3)
	六年級	6 (46.2)	9 (69.2)	15 (57.7)
九十五學年度上學期自然與生活科技領域紙筆測驗期末成績（實驗教學前）	60~69	1 (7.7)	1 (7.7)	2 (7.7)
	70~79	1 (7.7)	0 (0)	1 (3.8)
	80~89	4 (30.8)	8 (61.5)	12 (46.2)
	90 以上	7 (53.8)	4 (30.8)	11 (42.3)
九十五學年度下學期自然與生活科技領域紙筆測驗期中成績（實驗教學後）	60~69	2 (15.3)	1 (7.7)	3 (11.5)
	70~79	1 (7.7)	2 (15.3)	3 (11.5)
	80~89	5 (38.5)	6 (46.2)	11 (42.3)
	90 以上	5 (38.5)	4 (30.8)	9 (34.7)

一、性別

研究參與者性別比例為：男性佔 46.2% (N=12)，女性佔 53.8% (N=14)。實驗組學童中，男性佔 53.8% (N=7)，女性佔 46.2% (N=6)，性別比例相當；對照組學童中，男性佔 38.5% (N=5)，女性佔 61.5% (N=8)，女性學童人數略多於男性。

二、年齡

研究參與者年齡比例為：11 歲者佔 26.9% (N=7)，12 歲者佔 57.7% (N=15)，13 歲者佔 15.4% (N=4)。實驗組學童中，11 歲者佔 38.5% (N=5)，12 歲者佔 53.8% (N=7)，13 歲者佔 7.7% (N=1)；對照組學童中，11 歲者佔 15.4% (N=2)，12 歲佔 61.5% (N=8)，13 歲者佔 23.1% (N=3)，皆與一般國民小學階段高年級生（五、六年級）之年齡分佈無異。

三、族別

研究參與者族別比例為：原住民生佔 88.5% (N=23)，一般生佔 11.5% (N=3)，其原住民生佔全體學生總數之比例高於一般非原住民鄉鎮地區國民小學之常態。實驗組學童中，原住民生佔 84.6% (N=11)，一般生佔 15.4% (N=2)；對照組學童中，原住民生佔 92.3% (N=12)，一般生佔 7.7% (N=1)，因此兩組學生中原住民生與一般生之人數比例相近。

四、年段別

研究參與者年段比例為：五年級學生佔 42.3% (N=11)，六年級學生佔 57.7% (N=15)。實驗組學童中，五年級學生佔 53.8% (N=7)，六年級學生佔 46.2% (N=6)，年段人數相當；對照組學童中，五年級學生佔 30.8% (N=4)，六年級學生佔 69.2% (N=9)，六年級學生人數多於五年級。

五、自然與生活科技領域定期評量

研究參與者於實驗教學前之自然與生活科技領域學科定期評量，其平均分數為：60 分者佔 7.7% (N=2)，70 分者佔 3.8% (N=1)，80 分者佔 46.2% (N=12)，90 分者佔 42.3% (N=11)。實驗組學童中，60 分者佔 7.7% (N=1)，70 分者佔 7.7% (N=1)，80 分者佔 30.8% (N=4)，90 分者佔 53.8% (N=7)；對照組學童中，60 分者佔 7.7% (N=1)，70 分者佔 0% (N=0)，80 分者佔 61.5% (N=8)，90 分者佔 30.8% (N=4)，兩組學生中 80~99 分者人數比例接近，惟 90 分以上之高分群學生人數，

實驗組多於對照組。

研究參與者於實驗教學後之自然與生活科技領域學科定期評量，其平均分數為：60 分者佔 11.5% (N=3)，70 分者佔 11.5% (N=3)，80 分者佔 42.3% (N=11)，90 分者佔 34.7% (N=9)。實驗組學童中，60 分者佔 15.3% (N=2)，70 分者佔 7.7% (N=1)，80 分者佔 38.5% (N=5)，90 分者佔 38.5% (N=5)；對照組學童中，60 分者佔 7.7% (N=1)，70 分者佔 15.3% (N=2)，80 分者佔 46.2% (N=6)，90 分者佔 30.8% (N=4)，兩組學生中 80~99 分者人數相同，且 90 分以上之高分群學生人數，實驗組與對照組之人數比例接近。

第二節 基本變項之結果分析

一、各項前後測之敘述統計量

下表 4-2 到 4-6 為自然學科定期評量、自然與生活科技測驗評量、問題解決能力測驗、威廉斯創造性思考活動與威廉斯創造性傾向量表之變數敘述統計量表，從敘述統計量中發現以下現象：

(一) 比較兩組學童在實驗教學前後之學科能力定期評量的平均分數。

實驗教學前：實驗組學童之平均分數($\bar{X}=88.23$)高於對照組學童之平均分數($\bar{X}=84.46$)；實驗教學後：實驗組學童之平均分數($\bar{X}=84.46$)與對照組學童之平均分數相近($\bar{X}=84.23$)，且兩組學童於實驗教學後之平均分數皆低於實驗教學前之平均分數。

實驗組學童於實驗教學前定期評量之標準差(SD=8.63)大於對照組學童之標準差(SD=7.53)；但於實驗教學後定期評量之標準差(SD=9.74)則與對照組學童之標準差相近(SD=9.84)。

表 4-2 實驗教學前後學科定期評量之變數敘述統計量表

	實驗組 (n=13)		對照組 (n=13)		Total (n=26)	
	$\bar{X}$ (Range)	SD	$\bar{X}$ (Range)	SD	$\bar{X}$ (Range)	SD
教學前得分	88.23 (68-99)	8.63	84.46 (66-95)	7.53	86.35 (66-99)	8.17
教學後得分	85.00 (67-95)	9.74	84.23 (62-97)	9.84	84.62 (62-97)	9.60

綜上所述，比較兩組學童在實驗教學前後所測得之自然與生活科技領域定期評量平均分數，以實驗組學童表現較佳。

(二) 比較兩組學童在自然與生活科技測驗評量的前後測平均分數。

實驗組學童之後測平均分數($\bar{X}=27.00$)高於前測平均分數($\bar{X}=20.08$)；對照組學童之後測平均分數($\bar{X}=22.85$)亦高於前測平均分數($\bar{X}=19.38$)，且實驗組學童之前後測平均分數皆相對高於對照組學童之前後測平均分數。

實驗組學童之前測標準差($SD=2.78$)與後測標準差($SD=3.34$)，均小於對照組學童之前測標準差($SD=4.81$)與後測標準差($SD=4.71$)。亦即實驗組學童於自然與生活科技測驗評量前後測成績之離散情形，均較對照組學童為小。

表 4-3 自然與生活科技測驗評量之變數敘述統計量表

	實驗組 (n=13)		對照組 (n=13)		Total (n=26)	
	$\bar{X}$ (Range)	SD	$\bar{X}$ (Range)	SD	$\bar{X}$ (Range)	SD
前測得分	20.08 (15-25)	2.78	19.38 (13-27)	4.81	19.73 (13-27)	3.86
後測得分	27.00 (20-32)	3.34	22.85 (14-30)	4.71	24.92 (14-32)	4.52

綜上所述，比較兩組學童於自編之「自然與生活科技測驗評量」前後測平均分數，以實驗組學童表現較佳。

(三) 比較兩組學童在問題解決能力測驗的前後測平均分數。

實驗組學童之後測平均分數($\bar{X}=7.69$)高於前測平均分數($\bar{X}=3.38$)；對照組學童之後測平均分數($\bar{X}=6.31$)亦高於前測平均分數($\bar{X}=4.69$)。但實驗組學童之前測平均分數低於對照組學童之前測平均分數；而實驗組學童之後測平均分數卻高於對照組學童之平均分數。

實驗組學童之前測標準差($SD=3.59$)與後測標準差($SD=4.52$)，均小於對照組學童之前測標準差($SD=4.42$)與後測標準差($SD=5.06$)。亦即實驗組學童於問題解決能力測驗前後測成績之離散情形，均較對照組為小。

表4-4 問題解決能力測驗之變數敘述統計量表

	實驗組 (n=13)		對照組 (n=13)		Total (n=26)	
	$\bar{X}$ (Range)	SD	$\bar{X}$ (Range)	SD	$\bar{X}$ (Range)	SD
前測得分	3.38 (0-9)	3.59	4.69 (0-14)	4.42	4.04 (0-14)	4.00
後測得分	7.69 (0-14)	4.52	6.31 (0-14)	5.06	7.00 (0-14)	4.75

綜上所述，比較兩組學童於選用之「問題解決能力測驗」前後測平均分數，前測以對照組表現較佳；但在後測平均分數上，以實驗組表現較佳。

(四) 比較兩組學童在威廉斯創造性思考活動的前後測平均分數。

實驗組學童之後測平均分數($\bar{X}=90.69$)高於前測平均分數($\bar{X}=71.08$)；對照組學童之後測平均分數($\bar{X}=83.38$)亦高於前測平均分數($\bar{X}=74.77$)。但實驗組學童之前測平均分數低於對照組學童之前測平均分數；而實驗組學童之後測平均分數卻高於對照組學童之平均分數。

實驗組學童之前測標準差(SD=8.25)與對照組學童之前測標準差(SD=8.27)接近；但實驗組學童之後測標準差(SD=15.55)卻大於對照組學童之後測標準差(SD=13.48)。亦即實驗組學童於威廉斯創造性思考活動後測成績之離散情形，略高於對照組學童，顯示創新教學法開啟實驗組學童個別的創造思考能力。

表 4-5 威廉斯創造性思考活動之變數敘述統計量表

	實驗組 (n=13)		對照組 (n=13)		Total (n=26)	
	$\bar{X}$ (Range)	SD	$\bar{X}$ (Range)	SD	$\bar{X}$ (Range)	SD
前測得分	71.08 (52-81)	8.25	74.77 (64-94)	8.27	72.92 (52-94)	8.31
後測得分	90.69 (74-136)	15.55	83.38 (69-113)	13.48	87.04 (69-136)	14.74

綜上所述，比較兩組學童於選用之「威廉斯創造性思考活動」前後測平均分數，前測以對照組表現較佳；但在後測平均分數上，以實驗組表現較佳。

(五) 比較兩組學童在威廉斯創造性傾向量表的前後測平均分數。

實驗組學童之後測平均分數($\bar{X}=108.08$)低於前測平均分數($\bar{X}=109.15$)；對照組學童之後測平均分數($\bar{X}=106.92$)亦低於前測平均分數($\bar{X}=108.00$)，但實驗組學童之前後測平均分數皆相對高於對照組學童之前後測平均分數。

實驗組學童之前測標準差($SD=9.63$)大於對照組學童之前測標準差($SD=8.62$)；但實驗組學童之後測標準差($SD=9.60$)小於對照組學童之後測標準差($SD=10.23$)。亦即實驗組學童於威廉斯創造性傾向量表前測成績之個別差異較對照組學童為大，但後測成績之離散情形較對照組學童為小。對照表 4-5 與 4-6 顯示：實驗組學童創造性傾向趨集，而因個別差異緣故導致創造性思考則拉大離散。

表 4-6 威廉斯創造性傾向量表之變數敘述統計量表

	實驗組 (n=13)		對照組 (n=13)		Total (n=26)	
	$\bar{X}$ (Range)	SD	$\bar{X}$ (Range)	SD	$\bar{X}$ (Range)	SD
前測得分	109.15 (93-129)	9.63	108.00 (93-123)	8.62	108.58 (93-129)	8.98
後測得分	108.08 (98-135)	9.60	106.92 (86-121)	10.23	107.50 (86-135)	9.73

綜上所述，比較兩組學童於選用之「威廉斯創造性傾向量表」前後測平均分數，以實驗組表現較佳，但兩組之後測平均分數均較前測為低。

二、各項前後測之關聯性

本段茲分別歸納兩組學童於本研究所採用之「自然與生活科技測驗評量」、「問題解決能力測驗」、「威廉斯創造性思考活動」、「威廉斯創造性傾向量表」四項測驗之前後測分數以及兩次學科能力評量之皮爾森相關係數，並整理如表 4-7 及 4-8：

(一) 實驗組部分

針對個別測驗其前後測間之關聯性而言，每項測驗之前測成績與後測成績均存有正相關。其中以問題解決能力測驗之前後測成績，達高度正相關($r=0.80$, $p<0.01$)；其餘皆為中度正相關，而依序為：實驗教學前後之自然與生活科技領域定期評量($r=0.69$, $p<0.01$)、威廉斯創造性傾向量表之前後測成績($r=0.65$, $p<0.05$)、威廉斯創造性思考活動之前後測成

績($r=0.63$, $p<0.05$)以及自然與生活科技測驗評量之前後測成績($r=0.61$, $p<0.05$)。

各項前測間的關聯性：係以實驗教學前之自然與生活科技領域定期評量成績與問題解決能力測驗之前測成績，達中度正相關($r=0.69$, $p<0.01$)；而問題解決能力測驗之前測成績與威廉斯創造性傾向量表之前測成績，亦達中度正相關($r=0.56$, $p<0.05$)。

而各項後測間的關聯性：則以自然與生活科技測驗評量之後測成績與問題解決能力測驗及威廉斯創造性思考活動兩項後測成績，達高度正相關($r=0.71$, $p<0.01$; $r=0.70$, $p<0.01$)；而中度正相關者依序為：問題解決能力測驗之後測成績與實驗教學後之自然與生活科技領域定期評量($r=0.65$, $p<0.05$)，以及問題解決能力測驗之後測成績與威廉斯創造性思考活動之後測成績($r=0.56$, $p<0.05$)。

表 4-7 實驗組學童各項前、後測之皮爾森相關係數表 (n=13)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1	1.00									
X2	0.42	1.00								
X3	0.69**	0.31	1.00							
X4	0.38	0.38	0.37	1.00						
X5	0.41	0.45	0.56*	0.11	1.00					
X6	0.69**	0.50	0.52	0.22	0.54	1.00				
X7	0.63*	0.61*	0.70*	0.64*	0.34	0.48	1.00			
X8	0.75**	0.50	0.80**	0.66*	0.54	0.65*	0.71**	1.00		
X9	0.28	0.27	0.59*	0.63*	0.09	0.07	0.70**	0.56*	1.00	
X10	0.27	-0.11	0.43	-0.10	0.65*	0.27	0.02	0.21	-0.13	1.00

* $p<.05$ ** $p<.01$

X1=實驗教學前之學科定期評量, X2=自然與活科技測驗評量前測, X3=問題解決能力測驗前測
X4=威廉斯創造性思考活動前測, X5=威廉斯創造性傾向前測, X6=實驗教學後之學科定期評量
X7=自然與活科技測驗評量後測, X8=問題解決能力測驗後測, X9=威廉斯創造性思考活動後測
X10=威廉斯創造性傾向後測

(二) 對照組部分

針對個別測驗其前後測間之關聯性而言，除實驗教學前後之自然與生活科技領域定期評量成績外，另外四項測驗之前測成績與後測成績均存有正相關。其中以問題解決能力測驗之前後測成績，達高度正相關($r=0.84$, $p<0.01$)；其餘皆為中度正相關，而依序為：自然與生活科技測驗評量之前後測成績($r=0.64$, $p<0.05$)、威廉斯創造性思考活動之前

後測成績（ $r=0.63$ ， $p<0.05$ ）、威廉斯創造性傾向量表之前後測成績（ $r=0.56$ ， $p<0.05$ ）。

各項前測間的關聯性：係以自然與生活科技測驗評量之前測成績與問題解決能力測驗之前測成績，達中度正相關（ $r=0.69$ ， $p<0.01$ ）。

而各項後測間的關聯性：則以自然與生活科技測驗評量之後測成績與問題解決能力測驗之後測成績及實驗教學後之自然與生活科技領域定期評量成績，達高度正相關（ $r=0.72$ ， $p<0.01$ ； $r=0.79$ ， $p<0.01$ ）；而問題解決能力測驗之後測成績與實驗教學後之自然與生活科技領域定期評量成績，則達中度正相關（ $r=0.68$ ， $p<0.05$ ）。

表 4-8 對照組學童各項前、後測之皮爾森相關係數表（ $n=13$ ）

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1	1.00									
X2	0.37	1.00								
X3	0.47	0.69**	1.00							
X4	0.07	0.07	-0.12	1.00						
X5	0.20	0.15	0.23	-0.15	1.00					
X6	0.55	0.45	0.47	0.14	-0.14	1.00				
X7	0.43	0.64*	0.41	0.10	-0.17	0.79**	1.00			
X8	0.65*	0.77**	0.84**	0.06	-0.03	0.68*	0.72**	1.00		
X9	0.46	0.22	0.40	0.63*	0.18	0.43	0.22	0.46	1.00	
X10	0.57*	0.43	0.30	0.23	0.56*	0.50	0.48	0.45	0.40	1.00

* $p<.05$ ** $p<.01$

X1=實驗教學前之學科定期評量，X2=自然與活科技測驗評量前測，X3=問題解決能力測驗前測
X4=威廉斯創造性思考活動前測，X5=威廉斯創造性傾向前測，X6=實驗教學後之學科定期評量
X7=自然與活科技測驗評量後測，X8=問題解決能力測驗後測，X9=威廉斯創造性思考活動後測
X10=威廉斯創造性傾向後測

第三節 各項前後測之差異考驗

為確定各項測驗之前後測分數上的改變與本研究設計之自變項有關，於本節將以相依樣本 t 考驗及共變數分析之推論統計方式進行差異考驗。共變數分析流程係以林清山（1992）心理與教育統計學中提及：首先進行迴歸係數同質性考驗，若符合共變數分析之基本假設（意即組間未有顯著差異）方進行共變數分析，且若差異考驗結果達顯著者，並進行調整平均數之比較。

一、學習成就方面

(一) 兩組學生實驗教學前後之學科定期評量成績之相依樣本 t 檢定

為確定兩組學童於實驗教學前後的自然與生活科技領域學科能力相關程度是否達到顯著水準，故針對實驗教學前後之學科定期評量分數，分別進行相依樣本 t 考驗，並整理如表 4-9：

表 4-9 兩組學生學科定期評量成績之相依樣本 t 檢定摘要表

	M	SD	t	P
實驗組	3.23	7.28	1.60	.136
對照組	0.23	8.53	0.10	.924

由表 4-9 得知：實驗組學童於實驗教學前後之學科定期評量成績差異考驗結果未達顯著 ($t=1.60$, $p>0.05$)，故表示實驗組學童於動手做教學後，其定期評量成就表現與實驗教學前之定期評量分數，未有明顯的不同。

對照組學童於實驗教學前後之學科定期評量成績差異考驗結果亦未達顯著 ($t=0.10$, $p>0.05$)，故表示對照組學童於傳統講述式教學後，其定期評量成就表現與實驗教學前之定期評量分數，未有明顯的不同。

(二) 兩組學生前、後測成績之共變數分析

以實驗教學進行前之學科定期評量成績為共變數，排除其差異性，並以實驗教學結束後之學科定期評量成績為依變項，做迴歸係數同質性考驗，如表 4-10：

表 4-10 兩組學生「學科定期評量成績」之迴歸係數同質性考驗摘要表

變異來源	SS	df	S	F	P
組間	3.22	1	3.22	.05	.825
組間×共變	1.77	1	1.77	.03	.870
組內(誤差)	1409.35	22	64.06		

由表 4-10 可知，兩組學生於實驗教學前後學科定期評量之迴歸同質性考驗未達顯著差異水準 ($F=0.03$, $p>0.05$)，顯示其迴歸係數具同質性，並符合共變數分析的基本假設，故可以進行兩次學科定期評量成績之共變數分析，如表 4-11：

表 4-11 兩組學生「學科定期評量成績」之共變數分析摘要表(n=26)

變異來源	SS	df	MS	F	P
共變量	889.19	1	889.19	14.49**	.001
組間	26.12	1	26.12	0.43	.521
組內(誤差)	1411.12	23	61.35		

** $p < .01$

由表 4-11 結果得知，經排除共變量（實驗教學前之定期評量成績）後，教學法對實驗教學後定期評量成績之差異考驗結果未達顯著水準（ $F=0.43$ ， $p>0.05$ ），因此兩組學生在實驗教學後之學科定期評量成就表現未有顯著的不同。

（三）兩組學生前、後測成績之相依樣本 t 檢定

為確定兩組學童前、後測間的相關程度是否達到顯著水準，故針對自然與生活科技測驗評量之前測與後測分數，分別進行相依樣本 t 考驗，並整理如表 4-12：

表 4-12 兩組學生「自然與活科技測驗評量」前、後測成績相依樣本 t 檢定摘要表

	M	SD	t	P
實驗組	-6.92	2.75	-9.07***	.000
對照組	-3.46	4.05	-3.08*	.010

* $p < .05$ *** $p < .001$

由表 4-12 得知：實驗組學童於自然與生活科技測驗評量之前測與後測成績差異考驗結果達顯著（ $t=-9.07$ ， $p<0.001$ ），故表示實驗組學童於動手做教學後，其後測成就表現優於實驗教學前之前測分數，並呈現極為明顯的不同。

對照組學童於自然與生活科技測驗評量之前測與後測成績差異考驗結果達顯著（ $t=-3.08$ ， $p<0.05$ ），故表示對照組學童於傳統講述式教學後，其後測成就表現優於進行教學前之前測分數，並亦呈現顯著的不同。

（四）兩組學生前、後測成績之共變數分析

以自然與生活科技測驗評量前測的成績為共變數，排除前測成績的差異性，後測成績為依變項，做迴歸係數同質性考驗，如表 4-13：

表 4-13 兩組學生「自然與活科技測驗評量」之迴歸係數同質性考驗摘要表

變異來源	SS	df	S	F	P
組間	.41	1	.41	.04	.849
組間×共變	.82	1	.82	.07	.788
組內(誤差)	242.20	22	11.01		

由表 4-13 可知，兩組學生於自然與生活科技評量測驗前測分數之迴歸同質性考驗未達顯著差異水準($F=0.07$, $p>0.05$)，顯示其迴歸係數具同質性，並符合共變數分析的基本假設，故可以進行自然與生活科技測驗評量後測成績之共變數分析，如表 4-14：

表 4-14 兩組學生「自然與活科技測驗評量」之共變數分析摘要表($n=26$)

變異來源	SS	df	MS	F	P
共變量	156.68	1	156.68	14.83**	.001
組間	88.40	1	88.40	8.37**	.008
組內(誤差)	243.02	23	10.57		

** $p<.01$

由表 4-14 結果得知，經排除共變量（前測成績）後，實驗教學對後測成績之差異考驗結果達顯著水準（ $F=8.37$, $p<0.01$ ），因此兩組學生在自然與生活科技測驗評量之後測成就表現有顯著的不同。

（五）兩組學生「自然與生活科技測驗評量」後測成績之調整後的平均數

為明確比較兩種實驗教學法對兩組學童於自然與生活科技測驗評量後測成績之影響，茲整理經共變數分析排除前測影響後之調整平均數如表 4-15：

表 4-15 兩組學生「自然與生活科技測驗評量」後測調整平均數摘要表

	$\bar{Y}'$	SE
實驗組	26.78	.90
對照組	23.07	

綜合以上分析結果得知：實驗組學童以樂高(LEGO)動手做教學法進行之實驗教學成效，反映於本項自然與生活科技測驗評量之後測成績上，經排除前測

影響後，其調整平均數($\bar{Y}'=26.78$) 優於對照組以傳統講述式教學法進行教學所測得之調整平均數($\bar{Y}'=23.07$)，亦表示實驗教學法（LEGO 動手做教學）對於本研究自編之「自然與生活科技測驗評量」後測成績產生優於傳統講述式教學法之教學成效。

二、問題解決能力方面

（一）兩組學生前、後測成績之相依樣本 t 檢定

為確定兩組學童前、後測間的相關程度是否達到顯著水準，故針對問題解決能力測驗之前測與後測分數，分別進行相依樣本 t 考驗，並整理如表 4-16：

表 4-16 兩組學生「問題解決能力測驗」前、後測成績之相依樣本 t 檢定摘要表

	M	SD	t	P
實驗組	-4.31	2.69	-5.78***	.000
對照組	-1.62	2.72	-2.14	.054

p<.001

由表 4-16 得知：實驗組於問題解決能力測驗之前測與後測成績差異考驗結果達顯著（ $t=-5.78$ ， $p<0.001$ ），故表示實驗組學童於動手做教學後，其後測成就表現優於實驗教學前之前測分數，並呈現極為明顯的不同。

對照組於問題解決能力測驗之前測與後測成績差異考驗結果未達顯著（ $t=-2.14$ ， $p>0.05$ ），故表示對照組學童於傳統講述式教學後，其後測成就表現與教學前之前測分數，未有顯著的差別。

（二）兩組學生前、後測成績之共變數分析

以問題解決能力測驗之前測成績為共變數，排除前測成績的差異性，後測成績為依變項，做迴歸係數同質性考驗，如表 4-17：

表 4-17 兩組學生「問題解決能力測驗」之迴歸係數同質性考驗摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	P
組間	19.28	1	19.28	2.42	.134
組間×共變	.20	1	.20	.03	.877
組內(誤差)	175.52	22	7.98		

由表 4-17 可知，兩組學生於問題解決能力測驗前測分數之迴歸同質性考驗未達顯著差異水準($F=0.03$, $p>0.05$)，顯示其迴歸係數具同質性，並符合共變數分析的基本假設，故可以進行問題解決能力測驗後測成績之共變數分析，如表 4-18：

表 4-18 兩組學生「問題解決能力測驗」之共變數分析摘要表($n=26$)

變異來源	SS	df	MS	F	P
共變量	375.82	1	375.82	49.19***	.000
組間	45.01	1	45.01	5.89*	.023
組內(誤差)	175.72	23	7.64		

* $p<.05$ *** $p<.001$

由表 4-18 結果得知，經排除共變量（前測成績）後，實驗教學對後測成績之差異考驗結果達顯著水準($F=5.89$, $p<0.05$)，因此兩組學生在問題解決能力測驗之後測成就表現有極為顯著的差異。

(三) 兩組學生「問題解決能力測驗」後測成績之調整後的平均數

為明確比較兩種實驗教學法對兩組學童於問題解決能力測驗後測成績之影響，茲整理經共變數分析排除前測影響後之調整平均數如下表 4-19：

表 4-19 兩組學生「問題解決能力測驗」後測調整平均數摘要表

	$\bar{Y}'$	SE
實驗組	8.33	.77
對照組	5.67	

綜合以上分析結果得知：實驗組學童以樂高(LEGO)動手做教學法進行之實驗教學成效，反映於本項問題解決能力測驗之後測成績上，經排除前測影響後，其調整平均數($\bar{Y}'=8.33$)優於對照組以傳統講述式教學法進行教學所測得之調整平均數($\bar{Y}'=5.67$)，亦表示實驗教學法（LEGO 動手做教學）對於本研究採行之問題解決能力測驗後測成績產生優於傳統講述式教學法之教學成效。

三、科學創造力方面

(一) 兩組學生前、後測成績之相依樣本 t 檢定

為確定兩組學童前、後測間的相關程度是否達到顯著水準，故針對威廉斯創造性思考活動之前測與後測分數，分別進行相依樣本 t 考驗，並整理如表 4-20：

表 4-20 兩組學生「威廉斯創造性思考活動」前、後測成績之相依樣本 t 檢定摘要表

	M	SD	t	P
實驗組	-19.62	12.20	-5.80***	.000
對照組	-8.62	10.43	-2.98*	.012

* $p < .05$ *** $p < .001$

由表 4-20 得知：實驗組學童於威廉斯創造性思考活動之前測與後測成績差異考驗結果達顯著($t = -5.80$, $p < 0.001$)，故表示實驗組學童於動手做教學後，其後測成就表現優於實驗教學前之前測分數，並呈現極為明顯的不同。

對照組學童於威廉斯創造性思考活動之前測與後測成績差異考驗結果達顯著($t = -2.98$, $p < 0.05$)，故表示對照組學童於傳統講述式教學後，其後測成就表現優於進行教學前之前測分數，並亦呈現顯著的不同。

(二) 兩組學生前、後測成績之共變數分析

以威廉斯創造性思考活動之前測成績為共變數，排除前測成績的差異性，後測成績為依變項，做迴歸係數同質性考驗，如表 4-21：

表 4-21 兩組學生「威廉斯創造性思考活動」之迴歸係數同質性考驗摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	P
組間	3.00	1	3.00	.00	.988
組間×共變	8.93	1	8.93	.80	.802
組內(誤差)	175.52	22	7.98		

由表 4-21 可知，兩組學生於威廉斯創造性思考活動前測分數之迴歸同質性考驗未達顯著差異水準結果($F = 0.80$, $p > 0.05$)，顯示其迴歸係數具同質性，並符合共變數分析的基本假設，故可以進行威廉斯創造性思考活動後測成績之共變數分析，如表 4-22：

表 4-22 兩組學生「威廉斯創造性思考活動」之共變數分析摘要表(n=26)

變異來源	SS	df	MS	F	P
共變量	2008.66	1	2008.66	15.03**	.001
組間	801.01	1	801.01	6.00*	.022
組內(誤差)	3073.18	23	133.62		

* $p < .05$ ** $p < .01$

由表 4-22 結果得知，經排除共變量（前測成績）後，實驗教學對後測成績之影響達顯著差異水準($F=6.00$, $p < 0.05$)，因此兩組學生在威廉斯創造力思考活動之後測成就表現達顯著的差異。

（三）兩組學生「威廉斯創造力思考活動」後測成績之調整後的平均數

為明確比較兩種實驗教學法對兩組學童於威廉斯創造力思考活動後測成績之影響，茲整理經共變數分析排除前測影響後之調整平均數如下表 4-23：

表 4-23 兩組學生「威廉斯創造力思考活動」後測調整平均數摘要表

	$\bar{Y}'$	SE
實驗組	92.74	3.25
對照組	81.34	

綜合以上分析結果得知：實驗組學童以樂高(LEGO)動手做教學法進行之實驗教學成效，反映於本項威廉斯創造力思考活動之後測成績上，經排除前測影響後，其調整平均數($\bar{Y}'=92.74$)優於對照組以傳統講述式教學法進行教學所測得之調整平均數($\bar{Y}'=81.34$)，亦表示實驗教學法(LEGO 動手做教學)對於本研究採行之威廉斯創造力思考活動後測成績產生優於傳統講述式教學法之教學成效。

（四）兩組學生各項特質之相依樣本 t 檢定

為確定兩組學童於威廉斯創造性思考活動各特質分測驗的相關程度是否達到顯著水準，故針對「開放性」、「變通性」、「獨創性」、「精密性」、「標題」五項特質分測驗之前測與後測分數，分別進行相依樣本 t 考驗，並整理如表 4-24、表 4-25：

表 4-24 實驗組學生各特質分測驗之相依樣本 t 檢定摘要表

	M	SD	t	P
開放性	-4.92	4.70	-3.78**	.003
變通性	-0.31	1.70	-0.65	.527
獨創性	-5.31	6.50	-2.95*	.012
精密性	-7.69	4.99	-5.56***	.000
標 題	-1.38	2.53	-1.97	.072

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

表 4-25 對照組學生各特質分測驗之相依樣本 t 檢定摘要表

	M	SD	t	P
開放性	-2.31	4.68	-1.78	.101
變通性	0.23	1.09	0.76	.461
獨創性	-1.46	5.53	-0.95	.360
精密性	-2.69	3.77	-2.57*	.024
標 題	-2.38	3.45	-2.49*	.028

* $p < .05$

由表 4-24 得知：實驗組學童於「開放性」、「獨創性」、「精密性」三種特質分測驗之前測與後測成績差異考驗結果達顯著($t = -3.78$, $p < 0.01$; $t = -2.98$, $p < 0.05$; $t = -5.56$, $p < 0.001$)，故表示實驗組學童於動手做教學後，上述三種特質表現優於實驗教學前之前測分數，並呈現極為明顯的不同。

由表 4-25 得知：對照組學童於「精密性」與「標題」兩種特質分測驗之前測與後測成績差異考驗結果達顯著($t = -2.57$, $p < 0.05$; $t = -2.49$, $p < 0.05$)，故表示對照組學童於傳統講述式教學後，上述兩種特質表現優於進行教學前之前測分數，並亦呈現顯著的不同。

(五) 兩組學生「流暢性」特質分析

依研究工具指導手冊指出：威廉斯創造性思考之「流暢性」特質得分定義為：學童所繪之圖像可供明顯辨識即得一分，每題最高得分亦為一分，滿分為十二分。因兩組學生前後測所繪之圖像均達此要求標準，因此前後測得分均相同，故無須以相依樣本 t 檢定與共變數分析之方法進行差異考驗。

(六) 兩組學生「開放性」特質前、後測成績之共變數分析

以威廉斯創造性思考「開放性」特質分測驗之前測成績為共變數，排除前測成績的差異性，後測成績為依變項，做迴歸係數同質性考驗，如表 4-26：

表 4-26 兩組學生「開放性」特質分測驗後測成績之迴歸係數同質性考驗摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	P
組間	5.99	1	5.99	.30	.590
組間×共變	1.61	1	1.61	.08	.779
組內(誤差)	440.22	22	20.01		

由表 4-26 可知，兩組學生於威廉斯創造性思考「開放性」特質分測驗前測分數之迴歸同質性考驗未達顯著差異水準結果 ($F=0.08$, $p>0.05$)，顯示其迴歸係數具同質性，並符合共變數分析的基本假設，故可以進行「開放性」特質分測驗後測成績之共變數分析，如表 4-27：

表 4-27 兩組學生「開放性」特質分測驗後測成績之共變數分析摘要表(n=26)

變異來源	SS	df	MS	F	P
共變量	118.94	1	118.94	6.19*	.021
組間	151.29	1	38.57	2.01	.170
組內(誤差)	441.83	23	19.21		

* $p<0.05$

由表 4-27 結果得知，經排除共變量（前測成績）後，實驗教學對後測成績之影響未達顯著差異水準($F=2.01$, $p>0.05$)，因此兩組學生在威廉斯創造力思考「開放性」特質分測驗之後測成就表現無顯著的差異，亦表示實驗教學法（LEGO 動手做教學）對於「開放性」特質分測驗後測成績，與傳統講述式教學法之教學成效無所差異。

(七) 兩組學生「變通性」特質前、後測成績之共變數分析

以威廉斯創造性思考「變通性」特質分測驗之前測成績為共變數，排除前測成績的差異性，後測成績為依變項，做迴歸係數同質性考驗，如表 4-28：

表 4-28 兩組學生「變通性」特質分測驗後測成績之迴歸係數同質性考驗摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	P
組間	1.90	1	1.90	.02	.903
組間×共變	1.44	1	1.44	.00	.973
組內(誤差)	27.63	22	1.26		

由表 4-28 可知，兩組學生於威廉斯創造性思考「變通性」特質分測驗前測分數之迴歸同質性考驗未達顯著差異水準結果($F=0.02$, $p>0.05$)，顯示其迴歸係數具同質性，並符合共變數分析的基本假設，故可以進行「變通性」特質分測驗後測成績之共變數分析，如表 4-29：

表 4-29 兩組學生「變通性」特質分測驗後測成績之共變數分析摘要表($n=26$)

變異來源	SS	df	MS	F	P
共變量	6.03	1	6.03	.05	.825
組間	.91	1	.91	.76	.393
組內(誤差)	27.63	23	1.20		

由表 4-29 結果得知，經排除共變量（前測成績）後，實驗教學對後測成績之影響未達顯著差異水準($F=0.76$, $p>0.05$)，因此兩組學生在威廉斯創造力思考「變通性」特質分測驗之後測成就表現無顯著的差異，亦表示實驗教學法（LEGO 動手做教學）對於「變通性」特質分測驗後測成績與傳統講述式教學法之教學成效無異。

（八）兩組學生「獨創性」特質前、後測成績之共變數分析

以威廉斯創造性思考「獨創性」特質分測驗之前測成績為共變數，排除前測成績的差異性，後測成績為依變項，做迴歸係數同質性考驗，如表 4-30：

表 4-30 兩組學生「獨創性」特質分測驗後測成績之迴歸係數同質性考驗摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	P
組間	15.98	1	15.98	.91	.351
組間×共變	6.25	1	6.25	.35	.558
組內(誤差)	387.85	22	17.63		

由表 4-30 可知，兩組學生於威廉斯創造性思考「獨創性」特質分測驗前測分數之迴歸同質性考驗未達顯著差異水準結果($F=0.35, p>0.05$)，顯示其迴歸係數具同質性，並符合共變數分析的基本假設，故可以進行「獨創性」特質分測驗後測成績之共變數分析，如表 4-31：

表 4-31 兩組學生「獨創性」特質分測驗後測成績之共變數分析摘要表($n=26$)

變異來源	SS	df	MS	F	P
共變量	33.60	1	33.60	1.96	.175
組間	39.20	1	39.20	2.29	.144
組內(誤差)	394.09	23	17.13		

由表 4-31 結果得知，經排除共變量（前測成績）後，實驗教學對後測成績之影響未達顯著差異水準($F=2.29, p>0.05$)，因此兩組學生在威廉斯創造力思考「獨創性」特質分測驗之後測成就表現無顯著的差異，亦表示實驗教學法（LEGO 動手做教學）對於「獨創性」特質分測驗後測成績產生與傳統講述式教學法之教學成效無異。

（九）兩組學生「精密性」特質前、後測成績之共變數分析

以威廉斯創造性思考「精密性」特質分測驗之前測成績為共變數，排除前測成績的差異性，後測成績為依變項，做迴歸係數同質性考驗，如表 4-32：

表 4-32 兩組學生「精密性」特質分測驗後測成績之迴歸係數同質性考驗摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	P
組間	4.65	1	4.65	.26	.616
組間×共變	45.04	1	45.04	2.51	.128
組內(誤差)	395.17	22	17.96		

由表 4-32 可知，兩組學生於威廉斯創造性思考「精密性」特質分測驗前測分數之迴歸同質性考驗未達顯著差異水準結果($F=2.51, p>0.05$)，顯示其迴歸係數具同質性，並符合共變數分析的基本假設，故可以進行「精密性」特質分測驗活動後測成績之共變數分析，如表 4-33：

表 4-33 兩組學生「精密性」特質分測驗後測成績之共變數分析摘要表(n=26)

變異來源	SS	df	MS	F	P
共變量	457.51	1	457.51	23.91***	.000
組間	191.58	1	191.58	10.01**	.004
組內(誤差)	440.18	23	19.14		

** p<.01 *** p<.001

由表 4-33 結果得知，經排除共變量（前測成績）後，實驗教學對後測成績之影響達顯著差異水準（ $F=10.01$ ， $p<0.01$ ），因此兩組學生在威廉斯創造力思考「精密性」特質分測驗之後測成就表現有相當顯著的差異。

（十）兩組學生「精密性」特質後測成績之調整後的平均數

為明確比較兩種實驗教學法對兩組學童於威廉斯創造性思考活動「精密性」特質分測驗後測成績之影響，茲整理經共變數分析排除前測影響後之調整平均數如下表 4-34：

表 4-34 兩組學生「精密性」特質分測驗後測調整平均數摘要表

	$\bar{Y}'$	SE
實驗組	18.29	1.26
對照組	12.48	

綜合以上分析結果得知：實驗組學童以樂高(LEGO)動手做教學法進行之實驗教學成效，反映於本項「精密性」特質分測驗之後測成績上，經排除前測影響後，其調整平均數($\bar{Y}'=18.29$)優於對照組以傳統講述式教學法進行教學所測得之調整平均數($\bar{Y}'=12.48$)，亦表示實驗教學法（LEGO 動手做教學）對於「精密性」特質分測驗後測成績產生優於傳統講述式教學法之教學成效。

（十一）兩組學生「標題」特質前、後測成績之共變數分析

以威廉斯創造性思考「標題」特質分測驗之前測成績為共變數，排除前測成績的差異性，後測成績為依變項，做迴歸係數同質性考驗，如表 4-35：

表 4-35 兩組學生「標題」特質分測驗後測成績之迴歸係數同質性考驗摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	P
組間	9.55	1	9.55	1.35	.257
組間×共變	8.33	1	8.33	1.18	.289
組內(誤差)	155.51	22	7.07		

由表 4-35 可知，兩組學生於威廉斯創造性思考「標題」特質分測驗前測分數之迴歸同質性考驗未達顯著差異水準結果($F=1.18, p>0.05$)，顯示其迴歸係數具同質性，並符合共變數分析的基本假設，故可以進行「標題」特質分測驗後測成績之共變數分析，如表 4-36：

表 4-36 兩組學生「標題」特質分測驗後測成績之共變數分析摘要表($n=26$)

變異來源	SS	df	MS	F	P
共變量	.17	1	.17	.02	.880
組間	3.94	1	3.94	.55	.464
組內(誤差)	163.83	23	7.12		

由表 4-36 結果得知，經排除共變量（前測成績）後，實驗教學對後測成績之影響未達顯著差異水準($F=0.55, p>0.05$)，因此兩組學生在威廉斯創造力思考「標題」特質分測驗之後測成就表現無顯著的差異，亦表示實驗教學法（LEGO 動手做教學）對於「標題」特質分測驗後測成績產生與傳統講述式教學法之教學成效無異。

四、創造性傾向方面

（一）兩組學生前、後測成績之相依樣本 t 檢定

為確定兩組學童前、後測間的相關程度是否達到顯著水準，故針對威廉斯創造性傾向量表之前測與後測分數，分別進行相依樣本 t 考驗，並整理如表 4-37：

表 4-37 兩組學生「威廉斯創造性傾向量表」前、後測成績之相依樣本 t 檢定摘要表

	M	SD	t	P
實驗組	1.08	8.07	.48	.639
對照組	1.08	8.97	.43	.673

由表 4-37 得知：實驗組學童於威廉斯創造性傾向量表之前測與後測成績差異考驗結果未達顯著($t=0.48$, $p>0.05$)，故表示實驗組學童於動手做教學後，其後測成就表現與實驗教學前之前測分數，未有顯著的差別。

對照組學童於威廉斯創造性傾向量表之前測與後測成績差異考驗結果亦未達顯著($t=0.43$, $p>0.05$)，故表示對照組學童於傳統講述式教學後，其後測成就表現與教學前之前測分數，未有顯著的差別。

(二) 兩組前、後測成績之共變數分析

以威廉斯創造性傾向量表之前測成績為共變數，排除前測成績的差異性，後測成績為依變項，做迴歸係數同質性考驗，如表 4-38：

表 4-38 兩組學生「威廉斯創造性傾向量表」後測成績之迴歸係數同質性考驗摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	P
組間	.21	1	.21	.00	.956
組間×共變	.15	1	.15	.00	.964
組內(誤差)	1504.29	22	68.38		

由表 4-38 可知，兩組學生於威廉斯創造性傾向量表前測分數之迴歸同質性考驗未達顯著差異水準結果($F=0.00$, $p>0.05$)，顯示其迴歸係數具同質性，並符合共變數分析的基本假設，故可以進行威廉斯創造性傾向量表後測成績之共變數分析，如表 4-39：

表 4-39 兩組學生「威廉斯創造性傾向量表」後測成績之共變數分析摘要表($n=26$)

變異來源	SS	df	MS	F	P
共變量	855.41	1	855.41	13.08**	.001
組間	1.04	1	1.04	.02	.901
組內(誤差)	1504.43	23	65.41		

** $p<.01$

由表 4-39 結果得知，經排除共變量（前測成績）後，實驗教學對後測成績之差異考驗結果未達顯著水準($F=0.02$, $p>0.05$)，因此兩組學生在威廉斯創造性傾向量表之後測成就表現無顯著差異，亦表示實驗教學法（LEGO 動手做教學）對於本研究採行之威廉斯創造性傾向量表之後測成績產生與傳統講述式教學法之教學成效無異。

第四節 研究假設驗證彙整

此節首將資料分析後研究虛無假設之驗證結果，整理於表 4-40 以為參考：

表 4-40 虛無假設驗證表

研究虛無假設	組別	是否獲得支持	主要結果
假設1-1：實驗組學童於「自然與生活科技測驗評量」之前測成績與後測成績無顯著差異。	實驗組	否	實驗組學童於「自然與生活科技測驗評量」之後測成績顯著優於前測成績。
假設1-2：對照組學童於「自然與生活科技測驗評量」之前測成績與後測成績無顯著差異。	對照組	否	對照組學童於「自然與生活科技測驗評量」之後測成績顯著優於前測成績。
假設 1-3：實驗組學童於「自然與生活科技測驗評量」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。	全體	否	實驗組學童於「自然與生活科技測驗評量」之後測成績顯著優於對照組之後測成績。
假設2-1：實驗組學童於「問題解決能力測驗」之前測成績與後測成績無顯著差異。	實驗組	否	實驗組學童於「問題解決能力測驗」之後測成績顯著優於前測成績。
假設 2-2：對照組學童於「問題解決能力測驗」之前測成績與後測成績無顯著差異。	對照組	是	對照組學童於「問題解決能力測驗」之前測成績與後測成績無顯著差異。
假設 2-3：實驗組學童於「問題解決能力測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。	全體	否	實驗組學童於「問題解決能力測驗」之後測成績顯著優於對照組之後測成績。
假設3-1：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動」之前測成績與後測成績無顯著差異。	實驗組	否	實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動」之後測成績顯著優於前測成績。
假設 3-2：對照組學童於「威廉斯創造性思考活動」之前測成績與後測成績無顯著差異。	對照組	否	對照組學童於「威廉斯創造性思考活動」之後測成績顯著優於前測成績。
假設 3-3：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。	全體	否	實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動」之後測成績顯著優於對照組之後測成績。
假設 3-4：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『流暢性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。	全體	是	實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『流暢性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

(續後頁)

表 4-40 虛無假設驗證表（接上表）

研究虛無假設	組別	是否獲得支持	主要結果
假設 3-5：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『開放性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。	全體	是	實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『開放性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。
假設 3-6：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『變通性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。	全體	是	實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『變通性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。
假設 3-7：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『獨創性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。	全體	是	實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『獨創性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。
假設 3-8：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『精密性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。	全體	否	實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『精密性』分測驗」之後測成績顯著優於對照組之後測成績。
假設 3-9：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『標題』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。	全體	是	實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『標題』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。
假設 4-1：實驗組學童於「威廉斯創造性傾向量表」之前測成績與後測成績無顯著差異。	實驗組	是	實驗組學童於「威廉斯創造性傾向量表」之前測成績與後測成績無顯著差異。
假設 4-2：對照組學童於「威廉斯創造性傾向量表」之前測成績與後測成績無顯著差異。	對照組	是	對照組學童於「威廉斯創造性傾向量表」之前測成績與後測成績無顯著差異。
假設 4-3：實驗組學童於「威廉斯創造性傾向量表」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。	全體	是	實驗組學童於「威廉斯創造性傾向量表」之後測成績與對照組之後測成績無顯著差異。

一、學習成就的假設

（一）虛無假設 1-1：實驗組學童於「自然與生活科技測驗評量」之前測成績與後測成績無顯著差異。

相依樣本 t 考驗的結果($t=-9.07$, $p<0.001$)顯示：實驗組學童於動手做教學活動後，其後測成就表現($\bar{X}=27.00$)優於實驗教學前之前測分數($\bar{X}=20.08$)，是故虛無假設 1-1 遭到否定。

(二) 虛無假設 1-2：對照組學童於「自然與生活科技測驗評量」之前測成績與後測成績無顯著差異。

相依樣本 t 考驗的結果($t=-3.08$, $p<0.05$)顯示：對照組學童於傳統講述式教學後，其後測成就表現($\bar{X}=22.85$)優於實驗教學前之前測分數($\bar{X}=19.38$)，是故虛無假設 1-2 遭到否定。

(三) 虛無假設 1-3：實驗組學童於「自然與生活科技測驗評量」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

共變數分析結果顯示：實驗教學對後測成績之差異考驗結果達顯著水準($F=8.37$, $p<0.01$)，因此表示國小學童透過實驗教學法 (LEGO 動手做教學模式) 之學習成就($\bar{Y}'=26.78$)優於傳統講述式教學法($\bar{Y}'=23.07$)，是故虛無假設 1-3 遭到否定。

綜合上述對於學習成就的假設考驗結果，本研究發現：樂高(LEGO)動手做教學與傳統講述式教學於物理概念的建立上，均發揮其教學成效。但在教學者特質和分組學生特質均受到控制的前提下，實驗組學童之後測表現仍優於對照組學童。依此結論用以回應待答問題一：「樂高(LEGO)動手做教學後，在自然與生活科技領域呈現之學習成效，是否優於傳統講述式教學？」，吾人由國小學童透過樂高(LEGO)動手做教學模式所獲致之學習成效較佳，做成肯定結論。

二、問題解決能力的假設

(一) 虛無假設 2-1：實驗組學童於「問題解決能力測驗」之前測成績與後測成績無顯著差異。

相依樣本 t 考驗的結果($t=-5.78$, $p<0.001$)顯示：實驗組學童於動手做教學活動後，其後測成就表現($\bar{X}=7.69$)優於實驗教學前之前測分數($\bar{X}=3.38$)，是故虛無假設 2-1 遭到否定。

(二) 虛無假設 2-2：對照組學童於「問題解決能力測驗」之前測成績與後測成績無顯著差異。

相依樣本 t 考驗的結果($t=-2.14$, $p>0.05$)顯示：對照組學童於傳統講述式教學後，其後測成就表現($\bar{X}=6.31$)與實驗教學前之前測分數($\bar{X}=4.69$)，未達顯著差異，是故接受虛無假設 2-2。

(三) 虛無假設 2-3：實驗組學童於「問題解決能力測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

共變數分析結果顯示：實驗教學對後測成績之差異考驗結果達顯著水

準($F=5.89$, $p<0.05$), 因此表示國小學童透過實驗教學法 (LEGO 動手做教學模式) 訓練之問題解決能力 ($\bar{Y}'=8.33$) 優於傳統講述式教學法 ($\bar{Y}'=5.67$), 是故虛無假設 2-3 遭到否定。

綜合上述對於問題解決能力的假設考驗結果, 本研究發現: 傳統講述式教學法對於國小學童問題解決能力的刺激與開發, 之所以未能見其成效, 其原因應在於講述法偏重知識的直接傳遞, 而忽略了給予學生思考和嘗試的機會; 反觀實驗組之教學法, 係以情境式問題解決導向為課程主軸, 讓學生以動手實作之體驗方式自行尋求問題的解答, 以達成教學目標。依此結論用以回應待答問題二: 「樂高(LEGO)動手做教學模式是否能用以刺激與開發國小學童, 對於問題解決的能力?」, 吾人由國小學童透過樂高(LEGO)動手做教學模式得到較佳之問題解決能力, 做成肯定結論。

三、科學創造力的假設

(一) 虛無假設 3-1: 實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動」之前測成績與後測成績無顯著差異。

相依樣本 t 考驗的結果($t=-5.80$, $p<0.001$)顯示: 實驗組學童於動手做教學活動後, 其後測成就表現 ($\bar{X}=90.69$) 優於實驗教學前之前測分數 ($\bar{X}=71.08$), 是故虛無假設 3-1 遭到否定。

(二) 虛無假設 3-2: 對照組學童於「威廉斯創造性思考活動」之前測成績與後測成績無顯著差異。

相依樣本 t 考驗的結果($t=-2.98$, $p<0.05$)顯示: 對照組學童於傳統講述式教學後, 其後測成就表現 ($\bar{X}=83.38$) 優於實驗教學前之前測分數 ($\bar{X}=74.77$), 是故虛無假設 3-2 遭到否定。

(三) 虛無假設 3-3: 實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

共變數分析結果顯示: 實驗教學對後測成績之差異考驗結果達顯著水準($F=6.00$, $p<0.05$), 因此表示國小學童透過實驗教學法 (LEGO 動手做教學模式) 獲致之科學創造力 ($\bar{Y}'=92.74$) 優於傳統講述式教學法 ($\bar{Y}'=81.34$), 是故虛無假設 3-3 遭到否定。

(四) 虛無假設 3-4: 實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『流暢性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

本研究參與之兩組學童於前後測所繪之圖形均達可辨識標準, 得分完

全相同，是故接受虛無假設 3-4。

- (五) 虛無假設 3-5：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『開放性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

共變數分析結果顯示：實驗教學對後測成績之差異考驗結果未達顯著水準($F=2.01$, $p>0.05$)，是故接受虛無假設 3-5。

- (六) 虛無假設 3-6：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『變通性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

共變數分析結果顯示：實驗教學對後測成績之差異考驗結果未達顯著水準($F=0.76$, $p>0.05$)，是故接受虛無假設 3-6。

- (七) 虛無假設 3-7：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『獨創性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

共變數分析結果顯示：實驗教學對後測成績之差異考驗結果未達顯著水準($F=0.91$, $p>0.05$)，是故接受虛無假設 3-7。

- (八) 虛無假設 3-8：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『精密性』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

共變數分析結果顯示：實驗教學對後測成績之差異考驗結果達顯著水準($F=10.01$, $p<0.01$)，因此表示國小學童透過實驗教學法 (LEGO 動手做教學模式) 後表現之「精密性」創造力特質 ($\bar{Y}'=18.29$) 優於傳統講述式教學法 ($\bar{Y}'=12.48$)，是故虛無假設 3-8 遭到否定。

- (九) 虛無假設 3-9：實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動『標題』分測驗」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

共變數分析結果顯示：實驗教學對後測成績之差異考驗結果未達顯著水準($F=0.55$, $p>0.05$)，是故接受虛無假設 3-9。

綜合上述對於科學創造力的假設考驗結果，本研究發現：樂高(LEGO)動手做教學與傳統講述式教學於科學創造力的訓練上，均發揮其教學成效。但在教學者特質和分組學生特質均受到控制的前提下，實驗組學童之科學創造力表現仍優於對照組學童，尤其以「精密性」特質差異最為顯著。依此結論用以回應待答問題三：「樂高(LEGO)動手做教學模式是否能用以訓練與培養國小學童，表現在科學領域的創造力？」，吾人由國小學童透過樂高(LEGO)動手做教學模式得到較佳之科學創造力，做成肯定結論。

四、創造性傾向的假設

(一) 虛無假設 4-1：實驗組學童於「威廉斯創造性傾向量表」之前測成績與後測成績無顯著差異。

以後測成績為依變項，前測成績為控制變項進行相依樣本 t 考驗的結果($t=0.48$, $p>0.05$)顯示：實驗組學童於動手做教學活動後，其後測成就表現($\bar{X}=108.08$)與實驗教學前之前測分數($\bar{X}=109.15$)未達顯著差異，是故接受虛無假設 4-1。

(二) 虛無假設 4-2：對照組學童於「威廉斯創造性傾向量表」之前測成績與後測成績無顯著差異。

以後測成績為依變項，前測成績為控制變項進行相依樣本 t 考驗的結果($t=0.43$, $p>0.05$)顯示：對照組學童於傳統講述式教學後，其後測成就表現($\bar{X}=106.92$)與實驗教學前之前測分數($\bar{X}=108.00$)未達顯著差異，是故接受虛無假設 4-2。

(三) 虛無假設 4-3：實驗組學童於「威廉斯創造性傾向量表」之後測成績與對照組學童之後測成績無顯著差異。

以後測成績為依變項，前測成績為共變數，組別為固定因子進行共變數分析結果顯示：實驗教學對後測成績之差異考驗結果未達顯著水準($F=0.00$, $p>0.05$)，因此表示國小學童透過實驗教學法(LEGO 動手做教學模式)後表現之創造性傾向與傳統講述式教學法無異，是故接受虛無假設 4-3。

綜合上述對於創造性傾向的假設考驗結果，本研究發現：兩組學童接受不同教學法之後，其創造性傾向均未獲得提昇，而後測得分更有降低之現象發生。其主要因應是創造性傾向與創造者人格特質有關，不易在短期密集式的教學活動中產生顯著的改變。依此結論用以回應待答問題四：「樂高(LEGO)動手做教學模式是否能用以增強與提昇國小學童創造性傾向？」，吾人由國小學童透過兩種不同教學模式均無法獲致預期成效之現象，做成否定結論。

第五節 受試對象之受訪資料分析

本節茲針對實驗組學童於樂高動手做活動省思回饋單與個別訪談所得之質性資料內容進行分析，並分述如下：

一、活動省思回饋單方面

(一) 勾選題型分析

本段茲針對學生於動手做教學省思回饋單中，關於「學習動機與態度」、「問題解決能力」與「創新思維」三類結構性題型所勾選之答案，以記數方式彙整學童對該問題之主觀感受，如表 4-36 所示：

表 4-41 省思回饋單結構性題型概念彙整表 (n=13)

主要概念	子概念	同意	沒意見	不同意
學習動機與態度	於動手做教學時精神較為集中	12	1	0
	於動手做教學時較勇於發問	3	10	0
	較為期待動手做教學的課程內容	13	0	0
	於講述教學時較容易獲得知識	0	3	10
問題解決能力	於動手做教學時較不害怕教師提問	10	3	0
	於動手做教學時能解決情境佈題	5	8	0
	動手做教學對生活中的問題解決無幫助	0	3	10
	認為講述比動手操作更容易解決問題	2	6	5
	樂於接受教師告知的固定答案	7	1	5
	認為問題只有一種解決方式	0	4	9
創新思維	於動手做教學時常有不同想法	9	2	2
	於動手做教學時勇於表現不同想法	4	9	0
	於動手做教學後有更多不同想法	9	3	1
	不認為自己能夠發明新事物	0	5	8
	討厭動手實驗以求證	2	0	11
	能對教材內容正確性存疑	3	7	3

從上述結構性題型的答案分佈，歸納實驗組學童對於動手做教學的主觀感受如下：

1. 學習動機與態度方面

樂高(LEGO)動手做教學模式能使學童集中精神，對課程產生期待與更為容易傳達知識。

(1)有 92.3%的學童認為於動手做教學時精神較為集中。

(2)僅 23.1%的學童認為於動手做教學時，較傳統講述教學法勇於發問；

另 76.9%的學童沒有意見。

(3)所有學童均較為期待動手做教學的課程內容。

(4)有 23.1%的學童認為於講述教學時較容易獲得知識；另 76.9%的學童表示反對。

2.問題解決能力方面

樂高(LEGO)動手做教學模式能使學童克服對問題的恐懼，能將問題解決方式遷移至生活中並啟發問題解決的多方思考。

(1)有 76.9%的學童認為於動手做教學時較不害怕教師提問；另 23.1%的學童沒有意見。

(2)有 38.5%的學童認為於動手做教學時能解決情境佈題；另 61.5%的學童沒有意見。

(3)有 76.9%的學童認為動手做教學對生活中的問題解決會產生幫助；另 23.1%的學童沒有意見。

(4)有 15.3%的學童認為教師講述比自身動手操作更容易解決問題；而 46.2%的學童沒有意見；另 38.5%的學童表示反對。

(5)有 53.8%的學童樂於接受教師告知的固定答案；而 7.7%的學童沒有意見；另 38.5%的學童表示反對。

(6)有 69.2%的學童不認為問題只有一種解決方式，另 30.8%的學童沒有意見。

3.創新思維方面

樂高(LEGO)動手做教學模式能使學童產生創意思維，勇於實作以求證並建立發明之自信心。

(1)有 69.2%的學童認為於動手做教學時常有不同想法；而 15.4%的學童沒有意見；另 15.4%的學童表示反對。

(2)有 30.8%的學童認為自己於動手做教學時勇於表現不同想法；另 69.2%的學童沒有意見。

(3)有 69.2%的學童認為自己於動手做教學後有更多不同想法；而 23.1%的學童沒有意見；另 7.7%的學童表示反對。

(4)有 61.5%的學童認為自己有能力發明新的事物；另 38.5%的學童沒有意見。

(5)有 84.6%的學童樂於動手實驗以求證；另 15.4%的學童則因為感到實驗結果大同小異而表示反對。

(6)有 23.1%的學童認為自己會對教材內容正確性存疑；而 53.8%的學童沒有意見；另 23.1%的學童表示反對。

(二) 開放性題型分析

本段茲針對學生於動手做教學省思回饋單中，關於「學習動機與態度」、「問題解決能力」與「創新思維」三類開放性題型（共計四題）之陳述，以摘要方式彙整學童對該問題之主觀感受如下：

1.學習動機與態度方面

本向度題目共計有兩題，分別為：Q1-我覺得樂高動手做活動和老師把課本內容講給我聽的方式，有哪些不同？；Q2-我在樂高動手做的活動中學到哪些和自然科有關的知識，是我一直到現在都還記得的？

上述問題之目的在了解學生對動手做教學模式與講述教學模式之異同有何觀感，以及釐清透過動手做教學所獲致的知識與能力是否能產生保留？在兩種教學模式比較中，經由學生答覆所歸納的概念計有以下三種：

(1)強調動手做教學的趣味性：

st01：動手比較好玩；講給我聽不會做。

st04：講的是一步一步講讓大家懂，但需要用到很多時間；動手做像在做玩具，是快樂學習。

st10：樂高是有趣、動腦筋。

(2)強調動手做教學的體驗性

st02：直接去做比較記得起來。

st03：自然課是要看課本和文字；樂高是要自己動手做。

st06：動手做了解的多。

st08：動手做比較清楚，用講的會聽不懂，也會不了解。動手做比較會有經驗，所以動手做還是比較好。

st09：說一個做一個(動手做)能比較容易弄懂；上課本的只會講一大堆廢話再做實驗，其實那麼多廢話可以不用說。

st12：一個是實際動手做；一個是老師一步步的說。

st13：動手做是我們有觸碰到東西，講課就不同了。

(3)強調動手做教學能維繫學習動機

st05：動手做時大家上課比較可以集中精神；把課本內容講給我們聽太無聊，會很想睡覺。

st07：動手做時大家會比較有精神去做；把課本內容講給我們聽時，我們就會懶懶的。

st11：動手做讓我記得比較清楚，不會想睡覺。

本題小結，動手做教學模式具有高度趣味性、充分的體驗式活動以及較能維繫良好的學習動機。

在動手做教學的內容是否能產生學習保留的部分，經由學生答覆所歸納的概念計有以下四種：

- (1)槓桿原理：(st01、st02、st03、st05、st06、st07、st08、st09、st10、st11、st12、st13)
- (2)滑輪相關：(st01、st05、st07、st09)
- (3)齒輪相關：(st02、st04、st05、st07、st09、st12)
- (4)輪軸相關：(st02、st06、st07、st09、st11、st12)

本題小結，多數實驗組學童表示：能保留動手做教學中進行過的「槓桿」、「滑輪」、「齒輪」、「輪軸」四個單元的概念，惟「生活中的結構與力」此一單元學童沒有深刻印象。

2.問題解決能力方面

本向度的開放性題目為：Q3-我最近遇到什麼問題不是用老師或大人告訴過我的方式解決的？我可以舉例說明。

本題目的在了解透過動手做教學所獲致的問題解決能力是否能遷移至日常生活之中？經由學生答覆，能清楚回答題意之實例計有以下三個：

st03：每次烤肉我都用木炭，但是我今天發現直接用木頭效果也一樣。

st04：原來，洗衣服要用洗衣精；但我的方法，用沐浴乳洗自己的衣服，雖然要洗很久，但是會很香喔！

st09：開蓋子。將鐵釘插入縫隙中打打打（順時鐘一圈），就能打開了。

本題小結，三位實驗組學童清楚表示能遷移動手做教學中問題解決的思考模式，或嘗試運用不同的問題解決方法到非課堂學習的生活情境當中。

3.創新思維方面

本向度的開放性題目為：Q4-我在樂高動手做活動以後，有想過哪些奇怪的點子，讓我用寫的或畫的方式告訴你。

本題目的在了解學生於動手做教學後是否產生有別於以往的創意

想法，並能具體以文字或圖畫表示。茲將能清楚回答題意之答案，以掃描原稿方式呈現如下：

(1)可將思考實體化的頭腦感應機：st02（如圖 4-1 所示）。



圖4-1 創意思維示意圖(st02：頭腦感應機)

(2)可以飛行的房屋：st05（如圖 4-2 所示）。



圖4-2 創意思維示意圖(st05：飛行房屋)

(3)像電影情節中的飛天掃把：st07（如圖 4-3 所示）。



圖4-3 創意思維示意圖(st07：飛天掃把)

(4)能夠自行動作的機械垃圾桶：st08（如圖 4-4 所示）。



圖4-4 創意思維示意圖(st08：機械垃圾桶)

(5)能夠主動清潔的自動掃地機：st09（如圖 4-5 所示）。

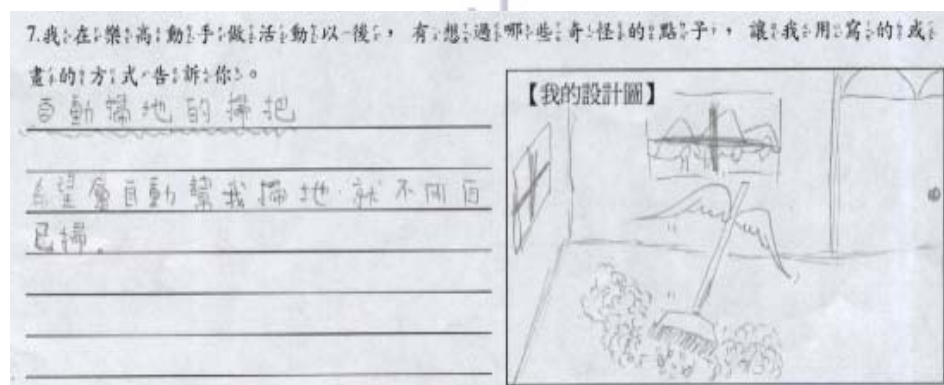


圖4-5 創意思維示意圖(st09：自動掃地機)

(6)移動遠距離物體的念力環：st11（如圖 4-6 所示）。



圖4-6 創意思維示意圖(st11：念力環)

本題小結，六位實驗組學童能透過文字或圖畫的方式，呈獻自我在動手做教學後產生的創意思維。

二、個別訪談方面

學生個別訪談資料的分析係從每位學生訪談內容的錄音開始，進而謄寫逐字稿、進行資料的逐行編碼、配合研究方向進行聚焦編碼，最終將聚焦編碼的內容提昇到概念性類別的建立。以下茲彙整講述式教學法之效能如表 4-42 所示，樂高 (LEGO)動手做教學之效能如表 4-43 所示：

表 4-42 講述式教學法之效能概念性類別歸納表

主 題	類 別	摘 述	編 碼
講述式教學法之效能			
教學模式	教師口述	一個一個步驟(講解)	A-01-03
		慢慢教(用嘴巴講)	B-01-04
		老師會直接告訴我們	C-01-02
		用講的比較多	D-01-05
		用嘴巴講課本的內容	E-01-04
		把課文敘述一遍	F-01-02
	實驗操作	先準備材料然後再一個一個做	A-01-04
		自己動手作實驗	C-01-01
		實驗就做一些東西讓我們體驗	D-01-04
		有些是要去動手做實驗	E-01-03
		然後再作實驗	F-01-03
	分組報告	老師會分組來教我們	A-01-01
		一個一個的、一組一組的上台報告	A-01-02
		他有時候會分組	B-01-01
		碰到很難的問題的時候就會分組	B-01-03
		上台報告	C-01-01
		輪流報告，一組一組	F-01-04
學習正向表現	專心聽講	老師說，我們就回答	D-02-01
		有些會很認真的去聽老師上課	E-02-03
		有些人會專心聽	E-02-04
		有些(人)聽課	F-02-02
		聽課(的人)比較多	F-02-04
	寫筆記	有一些人會認真的作筆記	A-02-05
		拿著筆寫，寫筆記	B-05-03
		然後抄筆記	C-01-03
		老師寫，我們抄	D-02-01
	實作	實驗的時候大家都比較認真	A-02-06
		實驗我們自己動手做，不會的就問老師	E-01-05
學習負向表現	打瞌睡	有打瞌睡的(人)	D-02-04
		有些會打瞌睡	E-02-01

(續後頁)

表 4-42 講述式教學法之效能概念性類別歸納表（接前頁）

主 題	類 別	摘 述	編 碼
講述式教學法之效能			
教學效能	睡覺	有的會睡覺 睡覺 他們都會很無聊然後就睡著了 有些睡覺	A-02-01 B-02-01 B-05-05 F-02-01
	聊天	有的會聊天 聊天 有些人會在下面聊天	A-02-03 B-02-03 E-02-04
	傳紙條	傳紙條 然後有些會傳紙條	B-02-02 E-02-02
	發呆	有些人是在發呆 他們的表情會比較無聊一些	C-02-04 C-05-04
	吵架	做實驗的時候各組都會吵架	C-02-01
	自己打發時間	有的會趴著 有的會玩耍 有些人會翹腳 我們假裝在寫報告結果在畫畫 有些人覺得很無聊就自己去玩 有些亂玩	A-02-02 A-02-04 D-02-02 D-02-03 E-07-03 F-02-03
	不敢發問	不懂的時候我們也不會問他(老師)	A-05-01
	教學方式刻板	上自然課的時候都坐著 (覺得)老師的話很多	B-05-02 C-05-01
	行為不當	下課了還在(為了實驗的分配)吵架 小組成員有些不認真，我有時候也會 不尊重台上講話的人	A-05-05 D-05-03 E-02-04

表 4-43 樂高(LEGO)動手做教學法之效能概念性類別歸納表

主 題	類 別	摘 述	編 碼
LEGO 動手做教學法之效能			
教學模式	體驗活動	讓我們自己找齒輪跟滑輪	A-05-02
		樂高(動手做教學)是在做東西	B-05-01
		可以讓我了解一些機械	B-06-01
		可以讓我了解這個東西的用法	B-06-02
		自己動手做的時候接觸比較多	C-04-01
		樂高(動手做教學)大概都是創作	C-05-02
		一講我們就可以做了	D-04-01
		動手實驗比較多	D-05-01
		我們可以自己動手做	E-04-02
		講完一個重點就會做	E-05-02
	小組協同	上樂高的分組都是很開心去做	A-05-04
		因為很好玩，然後大家就一起做	E-07-02
		大家分工合作	F-05-03
學習正向表現	勇於發問	比較敢問問題	A-05-03
	態度積極	我覺得上樂高很好玩	A-04-01
		上樂高的時候我都是很開心的去想	A-07-02
		雖然有一些難度還是會想要完成	B-04-02
		我們自己體會到怎麼去創作、發明	C-05-03
		我們在樂高(動手做教學)動手比較多	D-05-01
		我們這一組都很積極	D-05-04
		大家都會那個搶著要拼或玩	E-04-03
		會很高興，要馬上上課	E-04-04
	產生良好互動	上樂高的分組都是很開心去做	A-05-04
		上樂高的時候都會笑的很大聲	B-05-04
		大家都不會覺得很無聊	B-07-01
		可以讓我們更認識怎麼創作	C-04-02
		我比較喜歡樂高的方式，體驗比較多	C-07-01
		(上課時)我拼了很多奇怪的東西	D-07-02
		比較團結因為很好玩，大家就一起做	E-07-02
教學效能	刺激學習動機	很好玩啊	F-04-01
		大家分工合作	F-05-03
		比較容易懂，因為教一個就做一個	F-07-01
		沒有想到樂高可以拼出那麼多的東西	A-04-02
		雖然有一些難度，還是會想要把它做完	B-04-02
		可以操作東西，老師就可以不用一直講	B-07-02
		像阿良他就會比較快樂、活潑	C-05-05
		我比較喜歡，因為體驗比較多	C-07-01
		我喜歡一講就做的	D-07-01
		大家都會那個搶著要拼或玩	E-04-03
		會很高興，要馬上上課	E-04-04
		大家會比較團結，因為很好玩	E-07-02
		大家分工合作	F-05-03
			(續後頁)

表 4-43 樂高(LEGO)動手做教學法之效能概念性類別歸納表（接前頁）

主 題	類 別	摘 述	編 碼
LEGO 動手做教學法之效能			
易與經驗連結		那個是定滑輪耶	A-06-01
		可以讓我了解一些機械	B-06-01
		讓我們自己體會到怎麼去創作、發明	C-05-03
		知道怎麼蓋房子	C-06-01
		輪胎會讓我想到滑輪	C-06-03
		風車會讓我想到齒輪轉動	C-06-04
		讓我們了解東西的構造	E-06-01
		或者是它的運用，它的原理	E-06-02
		學到生活中的事情，譬如：槓桿原理	F-04-02
		可以運用在生活上	F-06-01
		升旗桿運用到了滑輪	F-06-02
記憶深刻		我到現在都還沒有忘記	A-06-01
		做的(印象)比較深刻	B-07-03
		打草稿的時候，就會想起以前在做的	D-04-02

綜上所述，研究者歸納實驗組學童個別訪談資料，對自然與生活科技領域中，講述式教學法與動手做實驗教學法之概念性類別如表 4-44 所示：

表 4-44 不同教學法概念性類別歸納表

	講述式教學法	動手做教學法
教學模式	教師講述、分組報告、實驗操作	體驗活動、小組協同
學習正向行為	專心聽講、做筆記、認真實驗	勇於發問、態度積極、師生與同儕間良好互動
行為發生比例	少	多
學習負向行為	發呆、打瞌睡、睡覺、吵架、聊天、傳紙條、自己打發時間	受訪者均無提及
行為發生比例	多	無
教學效能	教學方式制式化、導致學生不敢發問、課間或課後常有不良行為發生	刺激學習動機、易與生活經驗連結、令人印象深刻

因此，本研究針對實驗組六名學童進行個別訪談後，所歸納出的概念性類別可區分為以下四大類：

(一) 教學模式組成元素不同。

傳統自然與生活科技領域以講述式為主的教學多由教師講述、分組報告和實驗操作所組成；而樂高 (LEGO) 動手做教學則由體驗式學習、情境式問題解決導向和小組協同所組成。

(二) 學習正向行為以樂高 (LEGO) 動手做教學時，出現種類與頻率較多。

傳統自然與生活科技領域講述式教學法中，學習正向行為包含：專心聽講、寫筆記與認真做實驗，但在大多數受訪者的認知當中，僅為同儕間少數人之表現；樂高 (LEGO) 動手做教學中，學習正向行為包含：勇於發問、態度積極與產生良好互動，受訪者均表示此現象幾乎出現在所有實驗組學童的學習表現當中。

(三) 學習負向行為以傳統講述式教學時，出現種類與頻率最多。

傳統自然科教學中，受訪者表示學習負向行為多於正向行為，包含：發呆、打瞌睡、睡覺、吵架、聊天、傳紙條以及自己打發時間；相較於樂高 (LEGO) 動手做教學時，受訪者表示與教學者觀察均指出：上述學習負向行為未曾發生。

(四) 樂高 (LEGO) LEGO 動手做教學模式之教學效能大於傳統自然與生活科技領域講述教學模式。

受訪者在過去學習經驗中指出：教學方式制式化、學生不敢發問、課間或課後學生常有不良行為發生的情形，是傳統教學法易導致之現象；但透過樂高 (LEGO) 動手做教學模式進行教學，受訪者則感到：容易刺激學習動機、容易與生活經驗連結、令人印象深刻等情形，此即可視為良好教學效能的展現。

第六節 討論

本研究欲以實驗教學設計回答之研究待答問題分別為：一、國小學童於樂高 (LEGO) 動手做教學後，在自然與生活科技領域所呈現之學習成效，是否優於傳統講述式教學模式？二、樂高 (LEGO) 動手做教學模式是否能用以刺激與開發國小學童，對於問題解決的能力？三、樂高 (LEGO) 動手做教學模式是否能用以訓練與培養國小學童，表現在科學領域的創造力？四、樂高 (LEGO) 動手做教學模式是否能

用以增強與提昇國小學童創造性傾向？茲根據本研究取得之量化與質性資料分析結果，提出以下發現並進行討論：

一、國小學童於樂高(LEGO)動手做教學後，對於自然與生活科技領域中基礎物理概念之學習成效，優於傳統講述式教學模式。

綜合賴志銘（2002）、彭木星（2003）、劉啟正（2005）與張淑瑩（2006）的量化研究成果指出：動手做型態的教學具備以下幾點成效：（一）幫助受測者增加物理概念；（二）增加受測者學習物理的意願；（三）學業成績有明顯的進步；（四）對中、低分群學生在學習成就方面有顯著差異；（五）提升學生學習興趣、增加學習印象以及專心度。本研究透過樂高（LEGO）進行之動手做教學模式，在自編之「自然與生活科技領域」成就測驗比較中發現：實驗組與對照組學生之平均分數均有進步，但兩組之後測成績仍有顯著差異，且調整後平均數有 3.71 分之差距。由於受試對象的樣本數較上述研究為低，無法深入進行高、中、低分群學生之差異比較，惟教學單元中所教授之物理概念得到提昇之證據，仍於本研究結果中獲得支持。

實驗組學童於自述之活動省思回饋問卷及個別訪談中均有提及：學習動機與態度的轉變。其中，學習動機方面：除認為動手做教學能夠使學童集中精神並對課程活動的內容產生期待外，多數實驗組學童均同意動手做教學模式所營造的學習情境較為輕鬆、愉快和有趣，教學過程中的挑戰性與立即回饋的成就感更能激發學生嘗試創作的動機和興趣。

學習態度方面：進行動手做教學時，負向行為出現的頻率大為降低，是研究者與受訪者一致同意的觀點。包含打瞌睡、聊天、爭吵等負面學習現象，在樂高(LEGO)動手做教學之過程中均未發生，在排除教學者人格特質的差異後，成效應可歸因於教學設計之成功。對照劉啟正（2005）的研究結論發現：（一）學習更為專心；（二）認為動手做教學傳統講述式教學對自然科的學習更有幫助；（三）喜歡動手做教學的上課型態，上述心態上的改變，與本研究所獲致的結論一致。

但在學校定期評量的比較上，研究者發現：實驗教學前後之自然與生活科技領域學科定期評量平均分數，兩組學童並未有顯著差異，甚至實驗教學後之成就表現更低於實驗教學前，試推敲其原因應與教學時間與教材屬性有關。其一，本研究屬於短期集中式教學，在時間上僅佔全學年自然與生活科技領域教學時數的 20/120，也就是 16.7%，在學習遷移上易受其餘時間所進行之講述式教學所影響；其二，本實驗教學設計之教材屬性偏重物理概念單元，而自然與生活科技領域之

定期評量範圍，單元內容涵蓋生態、簡易化學與物理，每單元所佔比例約相等。換言之，物理方面的成就提昇對於整體學校定期評量分數之影響可能僅有三分之一弱，甚至更為有限。

二、國小學童問題解決的能力，透過樂高(LEGO)動手做教學得到刺激與開發。

林人龍(2006)提出「設計」與「探究」是為科技類課程所必須提供的學習內容。設計是指問題以設計過的方式呈現，而探究是學生透過先備知識有效執行問題解決與建構的活動。本研究所稱之「問題」，是指一種待解決的情境，有別於一般有固定答案、需要在限制範圍內思考的問題，亦更符合Collins(1994)提出的真實性、交替性、連結性、反思性和循環性的情境式教學原則。是故受試對象在滿分為17分的「問題解決能力測驗」上，實驗組學童的後測成就表現與對照組學童達顯著差異，且調整後平均數有2.66分之差距。

本研究對問題解決之操作型定義為過程技能中「統整層次」的表現，包含：形成假設、控制變因、解釋資料、下操作型定義、建立模型、實驗等六種技能。而王秀槐(2001)認為科學創造力包含：發現問題、問題解決與表達溝通三種能力。是故本研究於採用之「問題解決能力測驗」上所得資料，不僅可用於驗證過程技能的培養，亦可作為科學創造力形成之佐證。

上述測驗包括四個取材於國語、數學和遊戲的分測驗，雖然本研究進行之樂高(LEGO)動手做教學模式以及傳統教學模式，均是針對自然與生活科技領域單元而設計，但教學成效反映於全面性的問題解決能力考驗亦獲得正面支持，足見特定領域習得之問題解決能力，得以遷移、類化至其他領域的應用層面上。

綜合受訪資料分析後，實驗組學童多半表示樂高(LEGO)動手做教學模式能使自己克服對問題的恐懼，將問題解決方式遷移至生活中，並啟發問題解決的多方思考。以上結論比較林瓊音(2006)的個案研究所得結論之一：科學動手做活動較難實施於正規課程下，並建議以課外營隊方式進行，有相當程度的差異。研究者認為：問題解決導向的教學模式並非執行不易，端視教學者對於教材的掌握度，以及單元適用度的判斷。若問題的設計無法有效對應教學目標，便容易產生徒耗時間而無未見教學成效的窘境。

三、國小學童表現在科學領域的創造力，透過樂高(LEGO)動手做教學得到訓練與培養。

本研究發展之樂高(LEGO)動手做教學模式若將其視為創造性產品(以4P觀點

分析)，則可以從創造力表現的流暢性、變通性、精密性、獨創性等特質是否具備作為判定之指標。實驗組學童於「威廉斯創造性思考活動」之後測表現上，與對照組學童之表現產生顯著差異，且調整後平均數有 11.4 分之差距。而上述各項特質之分測驗部分，實驗組學童於每項後測所得之平均分數均較前測為高，且於開放性、獨創性、精密性三項特質的表現更達顯著差異。李彥彬（2002）的研究指出：科學創造潛力的六項特質，可劃分為流暢性與精密性、變通性與獨創性、開放性與標題三組。其中，流暢性特質定義為學童所繪之圖像可供明顯辨識的緣故，兩組學生前後測得分均相同，以致無法比較；而標題特質係以圖像命名為計分標準，因需語文能力，並屬於智力結構中的「擴散性語意轉換」，本研究之實驗教學設計並未針對此一向度特別加強訓練，是故兩組學童在先備語文能力約略一致的條件下，得分未有顯著差異。但以上述標準檢視本研究量化測驗所得之結果（意即三組特質中，每組均至少有一項特質產生顯著差異），仍可說明樂高(LEGO)動手做教學模式對國小學童在科學創造力的提升上，較傳統教學法更具成效。

本研究依據合作學習中的共同學習法原則（Johnson，1987）、腦力激盪法以及情境式問題導向學習所發展而成的樂高(LEGO)動手做教學模式，在受訪者問卷及訪談內容分析後，補充說明了此種教學法能使學童產生創意思維、勇於實作以求證並塑造發明之信心。本研究所得之成效與林人龍（2006）指出務實的科技課程應提供新奇有趣的學習動力與創作的機會，使學生有機會去經驗的教學目標，甚為符合。

四、實驗教學後國小學童創造性傾向未獲顯著提昇之問題。

本研究於採用之「威廉斯創造性傾向量表」前後測比較中發現：兩組學童以實驗組表現較佳，但兩組之後測平均分數均較前測為低，且未有顯著差異產生。比較彭木星（2003）與張淑瑩（2006）的過去的研究可知：學生在動手做教學後的態度與價值信念，均未有提昇。

基於上述現象的產生，研究者試以創造力 4P 觀點中的「創造者人格特質」加以解釋之。Dacey 和 Lennon（1998）定義創造者人格特質有以下十項：容忍曖昧不明、突破規範、突破功能固著、無性別刻板印象、彈性變通、堅忍毅力、延緩報償、喜歡複雜工作、喜歡冒險和具有勇氣。以樂高(LEGO)動手做教學模式的訓練而言，未深入觸及之向度有：性別議題、毅力訓練與延緩報償，若將剩餘特質至入本研究所選用之威廉斯創造性傾向量表中檢核，可發現除喜歡冒險的「冒險性」以及具有勇氣的「挑戰性」兩項特質可被該測驗之題型測得外，Sternberg 和

Lubart (1995) 以及 Dacey 和 Lennon 共認最重要的關鍵特質：「容忍曖昧不明」便無法透過此一量表加以評斷。

但從受試對象在省思回饋問卷中的填答彙整後發現：(一) 有 69.2% 的學童不認為問題只有一種解決方式；(二) 有 69.2% 的學童認為自己於動手做教學後有更多不同想法；(三) 有 61.5% 的學童認為自己有能力發明新的事物；(四) 有 23.1% 的學童認為自己會對教材內容正確性存疑；(五) 更有 84.6% 的學童開始樂於動手實驗以求證。上述可以對應到創造性人格特質的表現，但卻不足以令實驗組學童在威廉斯創造性傾向量表的評定中，獲得比對照組學童更高的分數，加上可能產生的前測影響，使學童在面對固定題型勾選的三點量表中隨意填答，方造成創造性傾向未有提昇之事實。

綜上所述，以本研究獲致之結論驗證過去 Dacey 和 Lennon (1998) 提出的觀點：雖個人特質與創造力無法直接證實有因果關係，但具創造力的個體必定具備長時間的創造性人格養成。因此，短期而密集性的樂高(LEGO)動手做教學雖無法對研究參與者之創造性傾向產生立竿見影的影響，但在對於國小學童科學創造力的訓練與培養上，仍能建立優於傳統教學法的成效。

第五章 結論與建議

本研究主要是以樂高(LEGO)動手做模式，融入國小自然與生活科技領域之物理相關單元教學中，探討此一創意教具之選用並配合自編教材的動手做教學，對國小學童學科能力的提升、問題解決能力的培養以及科學創造力的訓練之成效。在透過量化與質性資料分析後，本章將針對研究目的與待答問題，以研究結果之歸納加以回應、做成結論，並提出研究者之具體建議以為未來教師教學、教育決策以及未來研究之參考。

第一節 結論

本研究之研究目的在透過科學性玩具操弄融入教學，並藉由以學生為主體、主動建構知識的學習目標，融入創意教學的方法中，來探討經由動手做教學活動中所產生的學習刺激，以及自然衍生出的情境式問題解決訓練，是否能在學習動機、態度與教學成效上產生正面效應，並用以培養和提昇國小學童之學科能力、問題解決能力、科學創造力與創造性傾向。茲將本研究獲致之結論，依上述向度進行歸納，並分述如下：

一、學習成就方面

(一) 樂高(LEGO)動手做教學於本研究中，獲致較佳之教學成效。

兩種教學模式對於國小學童在自然與生活科技領域之物理單元的學習成就，均有提升的效果。然實驗組學童於接受「樂高(LEGO)動手做教學模式」後之學習成就表現，仍明顯優於對照組所接受之「傳統教學模式」。是故傳統教學法之成效不能全然否定與抹滅，但樂高(LEGO)動手做教學於自然與生活科技領域教學實驗中所獲致之研究成果更勝傳統教學法，並值得自然科教師參考與採用。

(二) 樂高(LEGO)動手做教學於本研究中，激發較佳之學習態度。

實驗組學童表示上課時精神較為集中，且所有參與研究之受試對象均未曾出現包含發呆、打瞌睡、睡覺、吵架、聊天、傳紙條等負向學習行為，是故樂高(LEGO)動手做教學模式對學習態度的改變，其涉入效果

相對優異。

(三) 樂高(LEGO)動手做教學於本研究中，激發較佳之學習動機。

所有實驗組學童均表示會期待樂高(LEGO)動手做教學的課程內容，並產生明顯高於過去學習歷程中以傳統教學法進行自然與生活領域課程時，較為低落之學習動機。

(四) 本研究中，國小學童透過樂高(LEGO)動手做教學獲致較佳之學習效能。

有 76.9%的實驗組學童表示在自然與生活科技領域之課程以樂高(LEGO)動手做教學的模式進行時，反而比透過傳統教學模式更容易獲得學科知識亦更能加深印象，並能於往後的學習或日常生活經驗中，遷移、應用所學。意即教師透過口述講授、黑板書寫等既定模式的教學，對學生的學習而言未達必然之成效，反觀透過動手做(hands-on)的體驗式學習法，更有利於學童知識的自我建構。

二、問題解決能力方面

(一) 樂高(LEGO)動手做教學應可用以對應九年一貫課程之過程技能(問題解決能力)的培養。

針對選用之「問題解決能力測驗」，實驗組學童與對照組學童之後測平均分數達顯著差異可知：在以情境式問題解決導向為理論基礎所發展之樂高(LEGO)動手做教學模式，對於刺激與開發國小學童的問題解決能力，可獲致優於傳統教學模式之良好成效。

(二) 樂高(LEGO)動手做教學於本研究中，較能提升國小學童勇於面對問題挑戰的心態。

有 76.9%的實驗組學童認為樂高(LEGO)動手做教學模式的教學情境與互助合作的氛圍，會使自己較不害怕教師所提之問題。

(三) 樂高(LEGO)動手做教學於本研究中，較易形成國小學童對於問題解決能力的正向遷移。

有 76.9%的實驗組學童認為樂高(LEGO)動手做教學模式的情境式問題解決訓練，對尋求日常生活中的問題解決會產生幫助。

(四) 樂高(LEGO)動手做教學於本研究中，較能啟發國小學童對於問題解決的多路徑思維。

有 69.2%的實驗組學童在動手做教學活動後，認為問題不完全只有一種固定的解決方式，意即創造性問題解決的情境教學設計使國小學童習

慣在自我或同儕提出的諸多解決方案中，挑選最為恰當且適合者作為優先選擇，但亦不會排斥或否定其他方案之可行性。

三、科學創造力方面

- (一) 本研究中，國小學童經樂高(LEGO)動手做教學所培養之科學創造力，較傳統教學法為佳。

針對選用之「威廉斯創造性思考活動」測驗，兩組學童在接受樂高(LEGO)動手做教學與傳統教學後，其前後測成績比較均產生顯著差異與進步，但從實驗組學童之後測成績與對照組相較仍達顯著差異可得知：樂高(LEGO)動手做教學模式對於訓練與培養國小學童之科學創造力，可獲致相對優於傳統教學模式之良好成效。

- (二) 樂高(LEGO)動手做教學於本研究中，對國小學童於「擴散性圖形轉換能力」的培養，獲致較佳之成效。

在創造力的擴散性圖形轉換特質中，兩組表現以「精密性」特質之差異最為顯著。雖然在「開放性」、「變通性」、「獨創性」三項特質之差異程度未達顯著，但仍以實驗組學童之平均得分較高。意即樂高(LEGO)動手做教學模式用於訓練與培養國小學童擴散性圖形轉換能力，可獲致相對良好之成效。而在創造力的擴散性語意轉換特質中，為圖形命名之「標題」特質則或許因實驗教學設計並未特別強調之緣故，其成效無法與傳統教學產生區別。

四、創造性傾向方面

- (一) 本研究中，樂高(LEGO)動手做教學與傳統教學法均未能對國小學童之創造性傾向產生立即的影響。

針對選用之「威廉斯創造性傾向量表」測驗，兩組學童在接受不同述教學模式後，其後測平均得分均較前測為低，基於可能之前測影響以及短期密集式課程無法造成創造性傾向與人格特質上的成長，樂高(LEGO)動手做教學設計於本研究中，並無法獲得足以增強與提昇創造性傾向的支持。

- (二) 本研究中，國小學童經樂高(LEGO)動手做教學所表現之創造性人格特質，較傳統教學法為明顯。

有 23.1%的實驗組學童會對學校教科書之教材內容的正確性感到存

疑；有 61.5%的學童認為自己有能力發明新的事物；有 69.2%的實驗組學童認為自己於樂高(LEGO)動手做教學進行時或課程結束後，常產生不同的新奇想法；亦有 84.6%的實驗組學童開始樂於凡事以親自動手嘗試的方法求得了解。因此樂高(LEGO)動手做教學對於創造性人格特質中幾項關鍵特質包含：「容忍曖昧不明」、「突破功能固著」、「突破規範」以及「喜歡冒險和具有勇氣」，應具備有優於傳統教學且正面提昇之實質意義。

第二節 建議

本研究結果發現：國小學童透過本研究發展之樂高(LEGO)動手做教學後，其學習成就、問題解決能力與科學創造力均有普遍且全面性的提昇。且以活動省思回饋問卷和個別訪談所獲致的質性資料進行檢視，無論是學習正向行為的增加亦或是學習效能的提昇，實驗組學童均感到明顯不同於過去接受傳統教學時期的成長。

本節依據上述研究成果，提出以下幾點建議作為教師教學、教育決策以及未來研究方向之參考：

一、教師教學方面

(一) 國小自然與生活科技領域教學適合融入樂高(LEGO)動手做教學模式。

本研究嘗試以合作學習、腦力激盪法、鷹架支持、遊戲導向學習與情境式問題解決作為教學設計的理念基礎，並於學習成就等層面獲致良好之成效。故針對自然與生活科技領域教學而言，若能確實掌握教學單元的核心概念，並融入以動手做教學為主的課程設計，便能有效減少學習負向行為的發生，並提昇教學效能。

(二) 可嘗試配合樂高教育系列積木進行不同年段的教學研究。

以本研究選用 Lego education division DACTA 動力機械組為例，研究者係以此套積木玩具之物理操作屬性，配合國小高年級自然與生活科技領域之相關單元進行嘗試，最終獲致包含學科能力、問題解決能力以及科學創造力提昇之良好成效。故建議所有教師亦可配合各種樂高

(LEGO) 教育系列積木的適用年齡，嘗試在不同學齡階段的教學中進行相關課程設計或研究，讓不同年齡的兒童都可藉由具體操作活動進行概念的自我建構，進一步使創造力的培育得以克服短期密集性課程可能產生的成效不彰，進而達到垂直縱向之延續。

- (三) 問題解決能力的培養需要給予學童足夠之時間去體驗：主動實驗、具體經驗、反思觀察以及抽象概念化的循環歷程。

唯有在引導學童實際操作時給予充分的時間與資源去嘗試錯誤，且教學者並未立即給予所謂的標準答案時，學童方能以自身之先備經驗在主動實驗、具體經驗、反思觀察和抽象概念化的歷程中，讓問題解決的可能方案在自我操弄的建構中，自然成形。

二、教育決策方面

- (一) 師資培育機構應提供更多元的教學刺激以培養職前教師創造性的人格特質。

各科教材教法課程必須納入直接教學法以外，符合現今教育潮流與學生學習需求的創新教學策略，以塑造職前教師在未來教學上可運用自如的多樣化教學思維。

- (二) 師資培育機構應給予更多有助於創新教學方法取得與內化的學習管道，以提昇職前教師在創意教學上的自我效能感。

徒具形式的師徒制教育實習課程，如今雖已縮減至半年，但亦可積極思考將各地創意教師的教學，規劃為重點巡迴觀摩課程之可行性，以提升職前教師未來在實際執行創意教學設計時的效能。

- (三) 教育主管機關在升學制度規劃上，應配合訂定鼓勵創造力教育之辦法，勿使創造力的培育流於各階段能力指標上的口號。

由於當前升學之標準，多依據各階段基本學力測驗的紙筆評量成績，此舉對於創造力的培育非但無所助益，更有可能因為升學壓力而走上填鴨式教育的倒車。多元的教學與評量方式仍有賴真正多元的升學體制配合，有關當局若能重視學生在學習領域學習中的特殊表現（例如：參與國內科學展覽或國外創意競賽的成績），並作為一貫性人才培育的參考指標，創造力培育的基礎自然得以向下紮根。

- (四) 建立教師專業成長的獎勵機制。

對於各階層教師的創意教學表現或各類創意研究計畫的提出，能給

予實質且充裕的經費補助，以克服研究開發、人力需求、教材編制、教具選用等可能的龐大成本，因地方基層單位無力負擔以致創新教學作為停滯不進的窘境。

三、未來研究方面

（一）創造力培育適合長時間且質量並重的混合研究設計來進行。

本研究之教學期程為 10 週，並以準實驗研究設計為主，輔以質性資料佐證。建議未來研究可以朝向「質量並重」的長期性混合研究設計發展，其量化資料除可用以驗證創造力培育成效與教學時間長短之關連性外，長期紀錄之質性資料能夠解釋研究成果的部份，亦能大幅提升。

（二）可透過已發展的量表評估教學者人格特質，更足以將研究成果明確歸因於創新教學法之成效。

本研究之研究工具包含教學設計與測量工具兩部分。影響教學成效的原因排除具信效度的測量工具後，應來自教學設計本身，是故教學者成為主導教學成效最重要的一環。若能利用現有之「創造力人格特質」、「創意教學經驗」等量表對教學者進行評估後，應更能準確掌握教師創新教學的自我效能。

（三）增加受試對象之樣本數方足以區辨高分、低分以及中間群學童之成就差異。

本研究中，實驗組與對照組僅由本校 26 名高年級學童隨機分配所組成，在樣本數量上，受限於偏低之研究參與者人數，於統計推論時須特別謹慎小心；在學童基本能力上亦礙於人數之限制，無法明確定義出先備知識的差異對實驗教學後的學習成就，可能造成的影響。因此，建議未來研究在選定研究參與者時，受試者人數可相對增加。

（四）克服研究者兼任實驗教學者之缺憾。

本研究教學過程中未有觀察者機制的加入，故在質性資料的紀錄上無法經三角檢定增加其信度。建議未來相關研究設計可由研究者以外的第三人擔任教學者，研究者以參與觀察方式或以錄影方式進行事後第三人以上的檢定，以期能客觀並精確對照出接受不同教學法的組別，在學習動機和態度上的異同。

（五）發展更具鑑別度的創造力測驗量表。

本研究採行之「威廉斯創造性思考活動」與「威廉斯創造性傾向量

表」均行之有年，但用以判定本研究結果的適用度上卻亦發生學童創造性傾向無法從創造性人格特質的明顯改變上得到正面支持的疑慮。因此建議後續之創造力研究，可朝向發展「公信力」與「鑑別度」俱佳的創造力測驗量表而努力，相信對未來創造力教育方向的確立，必能有遠高於本研究之貢獻與意義。



參考文獻

中文部分

- 王秀槐 (2001)。課程設計的理念與架構。發表於國立台灣大學教育學程中心舉辦之「國中小九年一貫課程促進學生科學創造力課程發展設計理念與實務」研討會，台北市。
- 王進成 (2002)。應用鷹架學習理論及派翠西網路技術在網路化輔助學習模式之研究——以電腦硬體裝修丙級學科技能檢定為例。國立台灣師範大學工業教育學系碩士論文，未出版，台北市。
- 田耐青 (1999)。由「電腦樂高」談新世紀的學習：一個「科技支援之建構學習環境」實例。教學科技與媒體，44，24-35。
- 石千泓 (2003)。自動化軟硬體技術之動態環境分析。國立交通大學建築研究所碩士論文，未出版，新竹市。
- 吳木崑 (2005)。國小二年級綜合活動實施體驗學習之行動研究。國立台北師範學院課程與教學研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 吳志緯 (2003)。國小學生以電腦樂高進行科學學習之個案研究。臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 吳武典 (2001)。創意思考的團體歷程。大眾科學講座專輯，20，181-187。
- 吳淑琴 (2001)。鷹架式遊戲團體對高功能自閉兒童象徵遊戲影響之個案研究。國立台北師範學院特殊教育教學碩士班碩士論文，未出版，台北市。
- 李光烈 (2000)。國小自然科教師應用創性問題解決的教學策略之行動研究。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 李彥斌 (2002)。從科學活動過程技能中增進國小學童科學創造潛力。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東市。
- 李賢哲 (1999)。國小學童科學創造力特性及開發人格特質之研究。國科會研究報告。NSC87-2511-S-153-018。
- 李賢哲 (2001)。以動手做 (DIY) 工藝的興趣培養中小學童具科學創造力之人格特質。科學教育月刊，243，2-7。
- 李震甌 (2002)。高低學習成就學童科學問題解決能力之比較研究。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東市。

- 林人龍 (2006)。「動手做科技」-創作與設計的尋思與釋例。生活科技教育月刊，39(2)，22-23。
- 林文川 (2002)。創造力與創造性思考教學之研究。國立中山大學教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 林幸台、王木榮(1994)。威廉斯創造力測驗。台北：心理出版社。
- 林佩蓁 (2002)。九年一貫課程自然與生活科技領域教師創意微型教學實驗之設計研究-微型木材乾餾有機化學實驗。國立高雄師範大學化學研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 林秀吟 (2004)。探討情境式 S T S 理念教學對國小學童科學創造力之影響。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 林清山 (1992)。心理與教育統計學。台北：東華出版社。
- 林偉文 (2002)。國民中小學學校組織文化、教師創意教學潛能與創意教學之關係。國立政治大學教育學系碩士論文，未出版，台北市。
- 林瓊音 (2006)。以科學遊戲輔助國小自然科教學之個案研究。國立花蓮教育大學科學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮市。
- 岳斯平 (2001)。以合作學習教學法改善學生對高中物理的解題能力及學習態度之合作式行動研究。國立彰化師範大學物理研究所碩士論文，未出版，彰化市。
- 洪文東 (1997)。創造性思考與科學創造力的培養。國教天地，123，10-14。
- 洪秋萍 (2005)。電腦樂高 (LEGO Dacta) 對學習創造力的研究：以功能性角色探討。國立雲林科技大學資訊管理研究所碩士論文，未出版，斗六市。
- 洪振方 (1998)。科學創造力之探討。高雄師大學報，9，289-302。
- 洪蘭 (譯)(1999)。Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. 著。不同凡想 (Defying the crowd)。台北：遠流出版社。
- 徐正芳 (2005)。體驗式教學訓練成效之因素探討。國立中央大學人力資源管理研究所碩士論文，未出版，中壢市。
- 殷宏良 (2003)。廚房的科學動手做活動：「電磁爐」與「垂直食鹽水導線」。國立高雄師範大學物理研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 張世忠 (2000)。建構教學—理論與應用。台北：五南圖書出版公司。
- 張振松 (2001)。自然科創造性問題解決教學對國小學童創造力及問題解決能力之研究。台北市立師範學院科學教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 張莞珍 (1997)。鷹架理論在成人教學實務之應用。成人教育雙月刊，40，34-52。
- 張從汝 (2003)。杜威民主主義理念之探討。中國文化大學美國研究所碩士論文，

- 未出版，台北市。
- 張淑瑩 (2006)。科學故事融入動手做教學對學生對科學的態度之影響。國立高雄師範大學物理研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 許淑玲 (2004)。融入情境式的創造思考教學模式對學生學習成效之研究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 教育部 (2001)。創造力教育白皮書。台北：教育部。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要。台北：教育部。
- 郭有適 (1999)。創造性的問題解決法。台北：心理出版社。
- 陳如山 (1998)。另一種學習—新範型學習。教育研究資訊，6(1)，1-19。
- 陳芳如 (2001)。國中理化課室試行合作學習之行動研究。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化市。
- 陳淑敏 (1999)。幼兒遊戲。台北：心理出版社。
- 陳雪雲 (2000)。經驗、自我與學習。國立台灣師範大學社會教育學系社會教育學刊，29，57-92。
- 陳龍安 (1998)。創造思考教學的理論與實際。台北：心理出版社。
- 張春興 (1996)。教育心裡學—三化取向的理論與實踐。台北：東華書局。
- 黃政傑 (1996)。創思與合作的教學法。台北：師大書苑。
- 黃郁雯 (2005)。情境式問題導向融入教學對國小六年級學童科學概念及科學態度之影響。國立台北師範學院自然科學教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 黃國鴻 (2000)。以專題製作為主的電腦化學習環境之比較研究：認知取向與情境取向。國立彰化師範大學科學教育研究所博士論文，未出版，彰化市。
- 傅任敢 (譯)(1990)。John Locke 著。教育漫話 (Some Thoughts Concerning Education)。台北：五南圖書出版公司。
- 彭木星 (2003)。「動手做」對國中學生學習理化科的影響研究。中原大學化學研究所碩士論文，未出版，中壢市。
- 葉玉珠 (2000)。「創造力發展的生態系統模式」及其應用於科技與資訊領域之內涵分析。教育心理學報，32(1)，95-122。
- 蔡學偉 (2004)。問題導向學習於網路輔助電腦樂高課程之研究。台灣師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，台北市。
- 劉宏文 (1991)。建構主義與情境認知理論在科學教學上的意義。中二中學報，3，32-63。
- 劉啟正 (2005)。融入動手做實驗的教學對國二學生學習成效影響之研究。國立高

- 雄師範大學物理研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 鄭昭明 (1993)。 **認知心理學**。台北：桂冠圖書公司。
- 鄭昭明 (1997)。創造性思考的原理原則。張昭鼎紀念研討會，**科學創意論文集**，1-6。台北市：陽明大學
- 潘怡吟 (2001)。 **遊戲型態教學對國小學生「自然與生活科技」學習之研究**。台北市立師範學院科學教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 樂高中文分站 (2005)。首頁資料。2006 年 10 月 15 日，取自 <http://www.geocities.com/legoasia/index.htm>。
- 樂高官方網站 (2006)。首頁資料。2006 年 12 月 25 日，取自 <http://www.lego.com/education/aboutus/>
- 賴志銘 (2002)。 **動手做「果凍金竹蟬」對物理概念學習之激發**。國立高雄師範大學物理研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 鍾聖校 (1999)。 **自然與科技課程教材教法**。台北：五南圖書出版公司。
- 鐘敏綺 (2004)。 **應用 STS 教學於國小自然與生活科技領域之研究**。中原大學教育研究所碩士論文，未出版，中壢市。
- 蕭志強 (譯) (1995)。日籍作者黃武雄著。我們希望孩子長大成什麼樣子？。載於 **創造活動與兒童：御茶水女子大學附屬小學主題教學課程**，1-17。中和市：光佑文化。
- 謝建全、施能木、鄭承昌 (2004)。機械人組合教學輔具在國小創意學習與問題解決歷程教學上之應用。**國科會研究計報告**。NSC92-2413-H-415-009。台南市：國立台南大學。
- 龔和生 (2002)。以『動手做』輔助教學的行動研究。中原大學化學研究所碩士論文，未出版，中壢市。

英文部分

- Constructionist learning. (2007). Retrieved January 2, 2007, from [http:// en.wikipedia.org/wiki/Constructionist_learning](http://en.wikipedia.org/wiki/Constructionist_learning)
- Dacey, J. S., & Lennon, K. H. (1998). *Understanding creativity: The interplay of biological, psychological, and social factors*. San Francisco, CA: Jopssey-Bass Publishers.
- Dyson, A. (1990). Special educational needs and the concept of change. *Oxford Review of Education*, 16(1), 55-66
- Han, S., & Bhattacharya, K. (2001). Constructionism, learning by design, and project-based learning. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Retrieved January 11, 2007, from <http://www.coe.uga.edu/epltt/LearningbyDesign.htm>
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A Scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*. 24(4), 389-403.
- Kennedy, K. (2001). Building technology into the curriculum, one step at a time. *Technology & Learning*, 22(3), 42-44.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- Lynch, M. D., & Harris, C. R. (2001). *Fostering creativity in children, K-8: Theory and practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Padilla, M. J., & Padilla, R. K. (1986). *Thinking in science: The science process skills*. (ERIC document Reproduction Service No. ED277549)
- Papert, S., & Harel, I. (1991). *Constructionism*. NY: Ablex Publishing Corporation. Retrieved March 2, 2007, from <http://www.papert.org/articles/SituatingConstructionism.html>
- Runco, M. A., Plucker, J. A., & Lim, W. (2001). Development and psychometric integrity of a measure of ideational behavior. *Creativity Research Journal*, 13, 393-400.
- Starko, A. J. (2001). *Creativity in the classroom: Schools of curious delight*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and

paradigms. In R. J. Sternberg (Ed), *Handbook of creativity* (pp. 3-15). New York: Cambridge University Press.

Verner, I. M., & Ahlgren, D. J. (2004). Conceptualising educational approaches in introductory robotics. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 41(3), 183-201.

Yager, R. E. (2000). A vision for what science education should be like for the first 25years of a new millennium. *School Science and Mathematics*, 100(6), 327-341.



附錄一

國小學童自然與生活科技測驗評量【正式】

各位小朋友，您好！：

這並不是一份考試卷，別緊張！老師希望你可以很用心的來寫這份問卷，充分的把你自己的想法寫下來，不用擔心你的答案對不對，或與別人一樣，接下來請將答案寫在空格裡面，放鬆心情寫就可以嘍！謝謝你的合作！

姓名：_____ 性別：☐男生 ☐女生（請在☐中打✓）

時間：中華民國____年____月____日

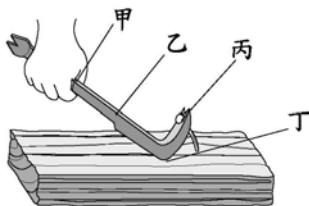
學校：_____國小 班級：____年____班

一、對不對（覺得對的請打○，不對的打×）

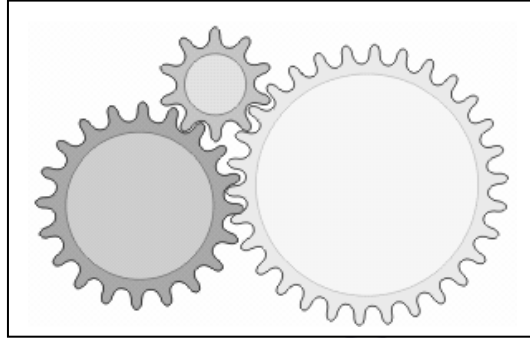
01. 【 】所有的物體形狀改變後，都能再變回原來的樣子。
02. 【 】力可以使物體變形，例如：將橡皮筋拉長就是用力的結果。
03. 【 】不同體重的兩人坐在翹翹板的兩邊，沒有任何辦法讓翹翹板保持平衡。
04. 【 】我們用開瓶器來打開汽水，是利用到槓桿原理。
05. 【 】如果踩腳踏車的速度不變，當前齒輪越大的時候，前進的速度也越快。
06. 【 】兩個互相咬合的相鄰齒輪，轉動的圈數也會相同。
07. 【 】吊車用輪軸裝置來吊物品，可以達到省力的作用。
08. 【 】操作螺絲起子時，將握把的部分拿掉，會比較容易轉動。
09. 【 】滑輪的位置固定不動的，稱為定滑輪。
10. 【 】只要是利用滑輪來搬運物品，就一定可以省力。

二、選一選（請把你認為對的數字代號填進去）

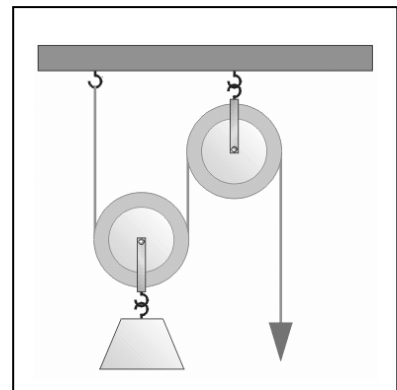
1. 【 】四腳高椅有了四支橫桿的相互支撐，因此可以讓椅子？（1）更穩固（2）更脆弱（3）更危險（4）沒差別。
2. 【 】生活中有很多用力的例子，下列哪一種不包括在內？（1）射橡皮筋（2）用水滅火（3）搬動桌子（4）拍球。
3. 【 】利用下圖中的拔釘器來拔鐵釘時，它的支點在哪裡呢？（1）甲（2）乙（3）丙（4）丁。



4. 【 】運用槓桿原理的工具，會包含什麼？(1)支點 (2)抗力點 (3)施力點 (4)以上都必須具備。
5. 【 】把四個齒輪嵌合在一起時，請問第幾個齒輪轉的方向和第1個齒輪相同？
(1)第2個 (2)第3個 (3)第4個 (4)都相同。
6. 【 】如果把三個大小不同的齒輪組如下圖所示，則下列哪一項敘述是正確的？



- (1)大輪的轉向和中輪相反 (2)中輪轉向和小輪相反 (3)小輪轉向和大輪相反 (4)三個齒輪都不會轉動。
7. 【 】下列哪一項不是輪軸的應用？(1)貨物輸送帶(2)削鉛筆機 (3)方向盤 (4)以上都是。
8. 【 】大卡車上有較大的方向盤，主要的功能是什麼？(1)省時 (2)省力 (3)美觀 (4)好操作。
9. 【 】如果想要改變施力的方向，應該選用哪一種滑輪？
(1)定滑輪 (2)動滑輪 (3)兩種都可以 (4)兩種都不行。
10. 【 】關於下圖中的滑輪組合，哪一項是正確的？



- (1)滑輪組中，用到兩個動滑輪 (2)這個滑輪組可以同時達到省力與改變施力方向的效果 (3)拉動繩子 10 公分時，重體也會移動 10 公分 (4)施力的方向和物體移動的方向相同。

三、選選看（有些物品在受力時會變形，停止受力之後還可以恢復原狀；請你依據這樣的特性，回答下列問題。）

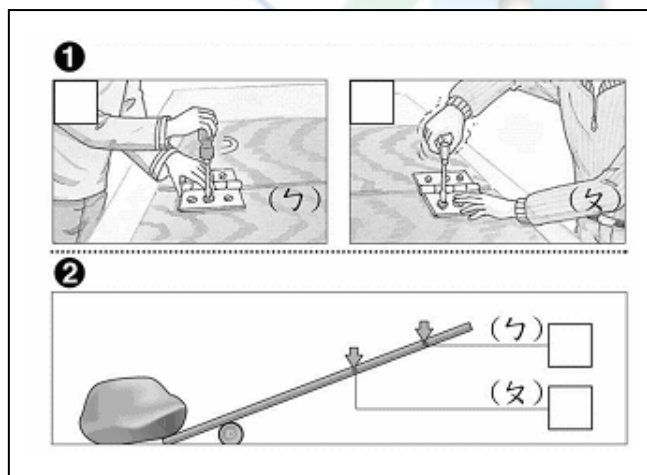
◎下列物品中，有這個特性的請打√，沒有的打×。（9 分）

- ☐ ㄅ. 膠泥
- ☐ ㄆ. 彈簧
- ☐ ㄇ. 鬆緊帶
- ☐ ㄈ. 鐵罐
- ☐ ㄍ. 鉛筆
- ☐ ㄎ. 塑膠水管
- ☐ ㄌ. 小皮球
- ☐ ㄎ. 玻璃彈珠

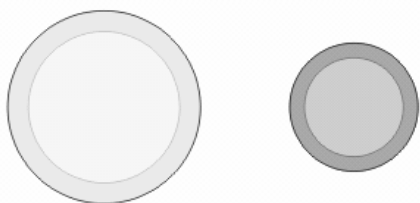
◎上題中打勾的這些物品，其實就是具有下列哪一種特性？請打√。

- ☐ ㄅ. 具有磁性
- ☐ ㄆ. 具有彈性
- ☐ ㄇ. 具有電力
- ☐ ㄈ. 具有動力

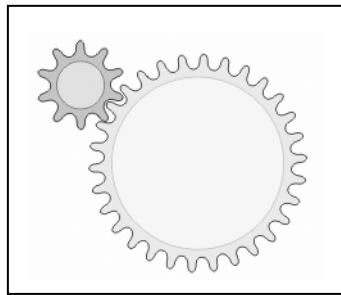
四、比比看（下列各組中，哪一個比較費力？請在□裡打√）（2 分）



五、畫畫看（如果你有一條皮帶和下面兩個大小不同的皮帶輪，要怎麼連接才能讓兩個皮帶輪的轉動方向相同呢？請畫畫看。）（1 分）



六、動動腦（當大齒輪轉動三圈時，小齒輪轉了幾圈呢？請在請在□裡打✓）（1分）



- ☐ 30 圈
- ☐ 15 圈
- ☐ 9 圈
- ☐ 3 圈

七、連連看（替圖片和他利用的原理名稱配對吧。）（4分）



•

•

•

•

•

•

•

•

齒輪

槓桿

滑輪

輪軸

附錄二

樂高創意動手做活動省思回饋單

各位小朋友，您好！：

這並不是一份考試卷，別緊張！老師希望你可以很用心的來寫這份問卷，充分的把你自己的想法寫下來，不用擔心你的答案對不對，或與別人一樣，接下來請將你覺得適合的答案在空格裡面打☒，放鬆心情寫就可以嘍！

姓名：_____ 性別：☐男生 ☐女生（請在☐中打✓）

時間：中華民國____年____月____日

學校：_____國小 班級：____年____班

同 沒 不
意 意 同
見 意

第一部份

1. 我在樂高動手做的上課時比從前上的自然課的時候覺得更有精神。· ☐ ☐ ☐
2. 我在樂高動手做上課時比從前的自然課更勇於提出自己不懂的地方問老師或同學。· · · · · ☐ ☐ ☐
3. 我會期待每次樂高動手做的上課內容。· · · · · ☐ ☐ ☐
4. 我認為老師直接講課本的內容比自己動手做容易獲得知識。· · · · · ☐ ☐ ☐

Q1：我覺得樂高動手做活動和老師把課本內容講給我聽的方式，有哪些不同？

Q2：我在樂高動手做的活動中學到哪些和自然科有關的知識，是我一直到現在都還記得的。

同 沒 不
意 意 同
見 見 意

第二部分

1. 我在樂高動手做活動時不會害怕老師問的問題。 ☐ ☐ ☐
2. 我在樂高動手做活動時能解決老師提出的問題。 ☐ ☐ ☐
3. 我覺得樂高動手做的活動不能給我生活上的幫助。 ☐ ☐ ☐
4. 我認為老師直接講課本的內容比自己動手做讓我更容易解決問題。 . ☐ ☐ ☐
5. 我喜歡用老師直接告訴我的方法解決問題。 ☐ ☐ ☐
6. 我認為任何問題要解決只有一種固定的方法。 ☐ ☐ ☐

Q3：我最近遇到什麼問題不是用老師告訴過我的方式解決的？我可以舉例說明。

第三部分

1. 我在樂高動手做活動時常有不同的想法。 ☐ ☐ ☐
2. 樂高動手做活動時很想把我的想法拼或說出來給老師或同學看。 . . ☐ ☐ ☐
3. 我現在和以前相比，有更多不一樣的想法。 ☐ ☐ ☐
4. 我不認為自己可以發明新的東西。 ☐ ☐ ☐
5. 我討厭做實驗，因為大家做出來的結果都差不多。 ☐ ☐ ☐
6. 我認為自然課本裡的知識不一定都對。 ☐ ☐ ☐

Q4：我在樂高動手做活動以後，有想過哪些奇怪的點子，讓我用寫的或畫的方式告訴你。

【我的設計圖】

附錄三-1

LEGO 動手做教學單元示範教案

單元一：生活中的結構與力

教學大綱：

1. 樂高 (LEGO) 零組件介紹與解說活動
2. 觀察樂高 (LEGO) 零組件與專有名詞的配對
3. 樂高 (LEGO) 零件的分類與整理
4. 利用樂高 (LEGO) 零件進行動手操作

教學目標：

1. 引發學習動機、建立信心與興趣。
2. 學習樂高 (LEGO) 組件之名稱。
3. 學習樂高 (LEGO) 組件之組合、分類及放置方式。
4. 了解力與結構的概念。

教學時間：80 分鐘



活動 一：LEGO 大觀園

內容：生活化的樂高（LEGO）積木介紹

【範例一】



目的：

1. 激發學生學習動機。
2. 學生能說出投影片中樂高（LEGO）玩具造型類似於生活中的何種實物。
3. 使學生能主動參與發表活動。
4. 利用樂高（LEGO）教具營造體驗學習情境。

時間：10 分鐘

教材、媒體與設備：以電腦教材（VCD #1-1）呈現內容。筆記型電腦、單槍投影機、投影螢幕、喇叭、延長線。

評量：

1. 教師在課堂內觀察所有學生能注視電腦教材。
2. 教師在課堂內觀察 80%的學生能舉手表現其回答問題之意願。
3. 教師在課堂內觀察 80%的學生能正確說出電腦教材中，不同種類的樂高（LEGO）積木模型成品是根據生活中的何種實物設計拼裝而成。

教學資源：自編教材

教學指引：

1. 教師可以實際玩具配合電腦教材提高學生對於樂高模型的辨識度。
2. 以記點獎勵的方式，明白告知將於所有課程結束後，選出表現優良同學三名贈與樂高系列玩具，激勵同學開口表達。

活動 二：猜猜我是誰

內容：觀察樂高（LEGO）零組件與專有名詞的配對

條型磚：斜型磚、2 格磚、4 格磚、6 格磚、8 格磚、10 格磚、12 格磚、16 格磚

方型磚：重心磚、2 格磚、4 格磚、6 格磚、8 格磚、10 格磚

平板：48 格板、256 格板

齒輪類：8 齒輪、16 齒輪、24 齒輪、40 齒輪、單面齒輪、棘輪、條狀齒輪

滑輪類：大滑輪、中滑輪、小滑輪

輪軸類：大輪、中輪、小輪

連結類：皮帶、鏈條、灰色釘、黑色釘、黃色釘、固定環

動力供應：電池盒、九伏特電動馬達、連接線

其他類：各尺寸圓軸、吊勾

目的：學生能依據上述名詞卡，與電腦教材中呈現的樂高（LEGO）零件達成正確配對應。

時間：10 分鐘

教材、媒體與設備：以電腦教材（VCD #1-2）及文字教材（教材附錄 #1-1）呈現內容。筆記型電腦、單槍投影機、投影螢幕、喇叭、延長線。

評量：所有學生能正確回答出電腦教材中樂高積木與其相對應的名稱，至少三題。

教學資源：自編教材

教學指引：

1. 先讓學生跟著教師朗誦 power-point 多媒體電腦教材內容乙次，再由小組學生看著教學教材的圖，以手中的名詞卡嘗試回答。
2. 觀察學生在圖形辨識上有無困難，可針對相似度較高的組件重複強調三至四遍。
3. 學生個別回答教師以電腦教材隨機提問之問題時，為求學生確實達到精熟之教學目標，嚴禁同組或他組學生以任何形式提示答案。



活動 三：樂高（LEGO）初體驗

內容：樂高（LEGO）零件的分類與整理



目的：

1. 學生能依教師指示將樂高（LEGO）零件做分類。
2. 學生能以樂高（LEGO）零件動手組合出一個任意模型。
3. 學生能不經提示將樂高（LEGO）零件放回零件盒中正確位置。

時間：20 分鐘

教材、媒體與設備：樂高（LEGO）編號 9630-動力機械組、文字教材（教材附錄 #1-1）。

評量：分組學生能完全正確應用樂高（LEGO）零件進行模型拼裝，並清楚說出該組設計之模型名稱及用途。

教學資源：自編教材

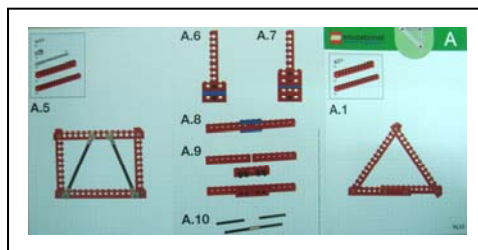
教學指引：

1. 以文字教材「名詞卡」喚醒學生舊經驗，並以實際樂高（LEGO）零件取代電腦教材中的圖片讓學生實際碰觸。
2. 教師可將零件依活動二的分類方式，分成九大類，讓學生接著將所有零件置於適合之分類中。
3. 鼓勵學生以分組競賽之方式熟練地完成零件的分類與整理，藉此讓學生在往後的活動中能有效利用本組合中的所有零件。

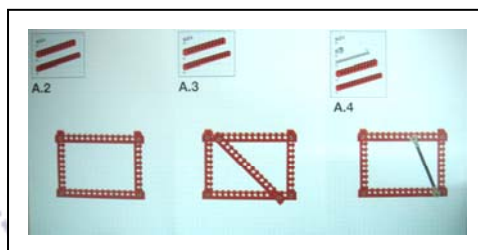
活動 四：動手新發現

內容：利用樂高（LEGO）零件動手操作柔性和剛性結構

柔性結構：四邊形



剛性結構：三角形、具備斜支撐之結構（例如：對角支撐的多邊形）



目的：

1. 學生能依指定圖卡完成模型。
2. 學生能了解柔性結構與剛性結構之差別。
3. 學生能主動參與發表活動。

時間：40 分鐘

教材、媒體與設備：樂高（LEGO）編號 9630-動力機械組。

評量：

1. 教師在課堂內觀察分組學生能正確組合出指定模型 A.1~A.10。
2. 所有學生能正確回答出教師所持模型為柔性或剛性結構。

教學資源：樂高（LEGO）編號 9630-動力機械組配合綠色圖卡，編號「A」。

教學指引：

1. 教師可先以生活中的柔性可動結構物品（如：躺椅）給學生做觀察，

引起學生學習動機。

2. 以棍棒等條狀硬物做支撐物，對躺椅這等柔性結構的物體進行改裝，使柔性結構得以轉變為剛性結構。。
3. 充分給予學生思考和實際舉例的時間，使學生能自主說出生活中還有哪些運用柔性或剛性結構的物品。



附錄三-2

LEGO 動手做教學各單元活動設計

第一單元【生活中的結構與力：子活動一】（兩節課：80 分鐘）

目標 Goals	工作 Tasks	目的 Objectives	活動 Activities	教材 Materials	備註
引發學習興趣、建立信心	教學活動名稱：LEGO 大觀園 教學內容：生活化的 LEGO 積木介紹	1. 學生能說出影片中 LEGO 玩具造型於生活中的實物 2. 使學生能主動發表活動	教師以 powerpoint 介紹生活中常見的 LEGO 玩具（10 分）	筆記型電腦、延長線、單槍投影機	評量方式：觀察評量
學習 LEGO 之組件名稱	教學活動名稱：猜猜我是誰 教學內容：觀察組件與名稱配對	1. 學生能說出不同的件性 2. 使學生能正確說出本元用件之名稱	教師以 powerpoint 介紹 LEGO 動力機械組的零件名稱（10 分）	筆記型電腦、延長線、單槍投影機	評量方式：發表評量
學習 LEGO 之組件組合、分類及放置方式	教學活動名稱：LEGO 初體驗 教學內容：零件與整體分類	1. 學生能動手組出一個模型 2. 學生能依指示做 3. 學生能將零件放回正確位置	教師示範並指導分組操作 LEGO 組件（20 分）	LEGO 動力機械組	評量方式：實作評量
了解力的結構與概念	教學活動名稱：動手發現 教學內容：利用 LEGO 動手操作和構	1. 學生能依指定圖卡完成模型 2. 使學生能主動發表活動	學生分組操作 LEGO 組件、完成作品並發表（40 分）	LEGO 動力機械組、LEGO 圖卡	三角形、四邊形、加對角線的撐形（綠卡 A） 評量方式：實作評量

第一單元【生活中的結構與力：子活動二】（兩節課：80 分鐘）

目標 Goals	工作 Tasks	目的 Objectives	活動 Activities	教材 Materials	備註
喚醒學生對 LEGO 組件的舊經驗	教學活動名稱：LEGO 毛毛蟲 教學內容：暖身活動和引起動機	1. 使學生能熟悉 LEGO 組件的名稱 2. 使學生能經提行不同 LEGO 組件	教師以投影片呈現 LEGO 組件，學生能齊聲唸出該組件名稱（10 分） 學生個別操作 LEGO 組件，組成一條柔性可動的毛毛蟲（10 分）	筆記型電腦、延長線、單槍投影機 LEGO 動力機械組	評量方式：觀察實作評量
了解何謂剛性、柔性結構	教學活動名稱：勇於嘗試 教學內容：利用動作折疊模型活動	1. 學生能依圖卡完成模型 2. 使學生說出從結鋼構的差異 3. 使學生主動發表活動	學生分組操作 LEGO 組件，教師輔助解說。（20 分） 學生發表完成組作品的主要結構及特色。（10 分）	LEGO 動力機械組、LEGO 組合圖卡	分組完成構卡（藍卡 1） 評量方式：實作發表評量
發展問題歷程的創造力	教學活動名稱：小豬的家 教學內容：利用 LEGO 解決教師設計的問題	1. 學生能依教師的運情境，運用 LEGO 組件進行問題解決 2. 使學生能分享討論優點和作品缺點 3. 學生能修正缺點並發表	學生分組操作 LEGO 組件（25 分） 小組發表和意見交流（5 分） 省思、修正作品再行發表（10 分）	LEGO 動力機械組	建造可以房結構的屋骨架 評量方式：實作發表評量

第二單元【認識及應用槓桿原理：子活動一】（兩節課：80 分鐘）

目標 Goals	工作 Tasks	目的 Objectives	活動 Activities	教材 Materials	備註
引發學習興趣 動機、建立信心	活動名稱：槓桿 單元：哪裡有槓桿 教學內容：槓桿原理	1. 學生能說出槓桿中名詞 2. 學生能說出槓桿的三種類型	教師以powerpoint介紹生活中常用的槓桿原理（10分） 學生發表（5分）	筆記型電腦、延長線、單槍投影机	評量方式：觀察、評量、發表
了解槓桿的原理及作用	活動名稱：槓桿 單元：槓桿的種類 教學內容：槓桿的種類	1. 學生能說出槓桿的三種類型 2. 學生能說出槓桿的三種類型的特點	教師以powerpoint介紹槓桿原理及各類槓桿的應用（15分） 學生分組回答問題（10分）	筆記型電腦、延長線、單槍投影机	槓桿三類： 1. 施力點→支點→負載點（翹板） 2. 施力點→負載點→支點（手推車） 3. 支點→施力點→負載點（掃帚、釣竿） 評量方式：發表
利用槓桿原理構建模型	活動名稱：動手做 單元：發現槓桿 教學內容：利用槓桿構建模型	1. 學生能定完模型 2. 學生能主動參與活動 3. 學生能說明槓桿的作用原理	學生個別操作LEGO組件（30分） 個別逐一發表（10分）	LEGO 動力機械組	做出類似、或手推車、掃帚、物品 評量方式：實作、評量、發表

第二單元【認識及應用槓桿原理：子活動二】（兩節課：80 分鐘）

目標 Goals	工作 Tasks	目的 Objectives	活動 Activities	教材 Materials	備註
喚醒學生對槓桿原理的認識	教學活動名稱：學生活動單元「暖身」 教學內容：利用 LEGO 組合創意工具	1. 學生能用 LEGO 組件組合出於常規的槓桿工具。 2. 學生能說出組合出的槓桿原理和用途。	學生個別操作 LEGO 組件，組成一個創意工具（15 分） 學生發表完成的槓桿作品，並說明其用途。（5 分）	LEGO 動力機械組	評量方式：觀察發 表評量
了解槓桿的原理與應用	教學活動名稱：學生活動單元「勇於嘗試」 教學內容：利用 LEGO 手刷結構	1. 學生能依圖卡完成模型。 2. 學生能說出槓桿的應用原理。 3. 學生能主動參與活動。	學生依圖卡分組操作 LEGO 組件，教師協助指導。（15 分） 學生發表完成的作品及結構特色。（5 分）	LEGO 動力機械組、LEGO 圖卡	分組完成兩組構造評量方式：實作發 表評量
發展問題解決的創造力	教學活動名稱：學生活動單元「坐起來」 教學內容：利用 LEGO 解決教師設計的問題	1. 學生能依教師安排的情境，運用 LEGO 組件進行問題解決。 2. 學生能分享討論優點和缺點。 3. 學生能修正缺點並發表。	學生分組操作 LEGO 組件（25 分） 小組發表和意見交流（5 分） 省思、修正作品再行發表（10 分）	LEGO 動力機械組	建造可以活動的「病床」結構 評量方式：實作發 表評量

第三單元【我們知道的輪子與軸：子活動一】（兩節課：80 分鐘）

目標 Goals	工作 Tasks	目的 Objectives	活動 Activities	教材 Materials	備註
引發學習興趣 動機、建立信心	教學活動名稱：輪軸 子單元：內說 教容：輪軸構造	1. 學生能指出影片、軸、曲柄等部位 2. 學生能舉例說明輪軸的利用	教師以powerpoint介紹生活中的各種輪軸（10分） 學生回答教師提問並舉例進行發表（5分）	筆記型電腦、延長線、單槍投影机	教師分別解說輪、軸、曲柄三類方量觀察發評式：觀、量、表評量
能將輪子與軸結合	教學活動名稱：GO!GO!向前衝 子單元：內用組 教容：利用組合輪軸活動	1. 學生能合出一個兩用子模型	學生分組操作LEGO組件，完成模型。（20分） 逐組完成作品及組成特色。（5分）	LEGO 動力機械組	評式：量、實、表評量
建構輪子與軸的小知識	教學活動名稱：無敵車手 子單元：內觀 教容：LEGO模型的觀察與比較	1. 學生能依圖完成模型 2. 學生能說出跑遠	學生分組操作LEGO組件完成C1模型（10分） 分組競賽（10分） 學生改造C1成C2並與教師的C3作比賽（15分） 教師總結（5分）	LEGO 動力機械組、LEGO 圖卡	基本構造（綠卡C1、C2、C3） 評式：量、實、表評量

第三單元【我們知道的輪子與軸：子活動二】（兩節課：80 分鐘）

目標 Goals	工作 Tasks	目的 Objectives	活動 Activities	教材 Materials	備註
喚醒學生對輪軸的應用	教學活動名稱：暖身活動 教學內容：利用組裝 LEGO 賽車競賽活動	1. 學生能合組一個與車子模型	學生分組拼裝賽車（10 分鐘） 競賽取前三名進行獎勵 討論模型前進的原因，再由小組進行發表（5 分）	LEGO 動力機械組	評量方式：實作、量評表
了解飛馬達的結構與裝置	教學活動名稱：超越極限 教學內容：解說飛馬達原理	1. 學生能說出飛馬達的構造 2. 學生能分辨飛馬達的模型與真實的飛馬達 3. 學生能主動參與活動	教師以 powerpoint 介紹飛馬達的構造（10 分） 教師呈現飛馬達模型，並比較兩組模型的速度（10 分） 學生分組發表（5 分）	筆記型電腦、延長線、單槍、LEGO 機械組	評量方式：觀察、量評表
發展問題解決的創造力	教學活動名稱：陸上行舟 教學內容：利用 LEGO 解決教師設計的問題	1. 學生能依教師的指令，運用 LEGO 組件進行問題解決，並能和同學分享優點 2. 學生能依教師的指令，運用 LEGO 組件進行問題解決，並能和同學分享優點	學生分組操作 LEGO 組件（25 分） 小組發表和意見交流（5 分） 省思、修正作品再行發表（10 分）	LEGO 動力機械組	建造競速車輛軸結構 評量方式：實作、量評表

第四單元【有趣的齒輪：子活動一】（兩節課：80 分鐘）

目標 Goals	工作 Tasks	目的 Objectives	活動 Activities	教材 Materials	備註
引發學習興趣 動機、建立與	動名生活齒輪內舉品輪 學活元生齒的學列物齒 教子稱中教容生中結構	1. 學生能說出片有的名稱 2. 學說影帶輪品學至一子齒作用	教師以投影影片生活中的齒輪（10分） 學生擇一齒輪還（5分） 教師呈現到（10分） 每組學生在生活中的例子（5分） 每發表未結有分	筆記型電腦、延長線、單槍投影机	評量方式：觀察發 評量：評量表
了解各種齒輪名稱 LEGO 組件用途	動名變內說外觀 學活元千變內說外觀 教子稱萬化教學解容齒與	1. 學生能模出配名 2. 學看型正對稱學聽稱正對型	教師逐一解說外觀（15分） 學生回答教師問題（10分） 教師各種齒輪作用（10分）	LEGO 動力機械組	專有名詞：（驅動從、棘輪、棘輪、棘輪、棘輪） 齒動情爪、棘量發 評式：評量表
利用模型齒輪速度的變化	動名轉內用組模 學活元轉內用組模 教子稱轉教容LEGO齒合型	1. 學生能用LEGO完成齒輪裝置學分討品 2. 學利LEGO件可的裝使能和作色	學生分組操作完成的齒輪裝置，教師指導（30分） 小組發表和意見交流（10分） 學生搖柄轉動齒輪從旁協助（30分） 小組發表和意見交流（10分）	LEGO 動力機械組	教師可呈現一個模型學生創作（綠卡D） 評量方式：實作發 評量：評量表

第四單元【有趣的齒輪：子活動二】（兩節課：80 分鐘）

目標 Goals	工作 Tasks	目的 Objectives	活動 Activities	教材 Materials	備註
利用模型齒輪速度的變化	教學活動名稱：馬木馬教學內容：LEGO 帶有齒輪的模型	1. 學生能用 LEGO 零件組成裝定學說同和色異 2. 學生能說出模特的差異	學生依圖卡分組完成（15 分）較齒輪每進（5 分）學生依圖卡分組完成（15 分）較齒輪每進（5 分）學生依圖卡分組完成（15 分）較齒輪每進（5 分）	LEGO 動力組、LEGO 機械組、LEGO 圖卡	比較藍卡 7-9 和 7-12 評量：評式評量表
運用齒輪轉動原理	教學活動名稱：百變機械王教學內容：LEGO 帶有齒輪的模型	1. 學生能合齒輪的裝置模型 2. 學生能說出模利齒輪的裝置模型 3. 學生能主動參與活動	學生分組操作 LEGO 組件，組合齒輪。一個原理的模型（15 分）學生發表作品及結構特色。（5 分）	LEGO 動力機械組	分組完成之齒輪組合構造評量：評式評量表
發展問題解決的創造力	教學活動名稱：簡易小幫手教學內容：LEGO 教師設計的問題	1. 學生能依教師安排情境，運用 LEGO 組件進行問題解決 2. 學生能分享討論優點和缺點 3. 學生能修正缺點並發表	學生分組操作 LEGO 組件（25 分）小組發表和意見交流（5 分）省思、修正作品再行發表（10 分）	LEGO 動力機械組	建構可以齒輪並能攪拌的裝置評量：評式評量表

第五單元【滑輪真多變：子活動一】（兩節課：80 分鐘）

目標 Goals	工作 Tasks	目的 Objectives	活動 Activities	教材 Materials	備註
引發學習興趣 發機、學立興 心、建與	活動名：生活滑輪內說原有 活元：生活滑輪的專 學單：的學解的專 教子：稱中教容滑理名詞	1. 能投中滑物 生說出片有的名稱 學說影帶輪品學至一子滑作 2. 能舉例明的	教師以投影片利物動滑輪滑名 呈現到生活滑輪、固定式滑輪一 用品並解釋從動式滑輪中輪還 滑輪、固移動專有擇片中滑輪還 以四（20 分）學生投影的生活（5 輪詞（每組表現在例子 每發未結有分）	筆記型電 腦、單槍投 影機	評式量方 評：發表 量
了解不滑同輪向的 大轉與速度的關係	活動名：旋轉 活元：秘密內用組滑定 學單：的利有指 教子：稱的教容：LEGO 合輪模型	1. 能卡指 生圖成模型 學依完定學不示兩同的之學說出少模運的專詞輪滑定輪式 2. 能提出不型異 處生出一型用滑有（從動滑輪） 3. 能至個中到輪名滑動固滑輪	分組操作 LEGO 組件，分別完成模 型（25 分） 教師提示觀察小 組討論（5 分） 每組派代表並寫模 型（5 分） 再逐一分型（5 分） 組合指 E8（15 分） 輪運及 E7 輪運詞 分）	LEGO 動力、 機械組、合 LEGO 圖卡	需配合卡 LEGO 圖卡（綠卡） 評式量實、量 評：量

第五單元【滑輪真多變：子活動二】（兩節課：80 分鐘）

目標 Goals	工作 Tasks	目的 Objectives	活動 Activities	教材 Materials	備註
喚醒學生對 LEGO 舊零件的經驗	活動名稱：我能做什麼？ 學生活元：學利創滑輪 教子稱：什麼？教容：LEGO 滑輪定型	1. 學生能組出具有滑輪的模型 2. 學生能說出滑輪的作用 3. 學生能主動發表	學生分組操作 LEGO 組件，組合一個大滑輪模型。(15 分) 學生發表作品及特色。(5 分)	LEGO 動力機械組	完成組滑輪構造量實、量 分組完滑輪構造量實、量 定合評式評表
運用滑輪之轉動速度原理	活動名稱：我能做什麼？ 學生活元：學利創滑輪組或模型 教子稱：什麼？教容：LEGO 滑輪組	4. 學生能組出具有滑輪的模型 5. 學生能說出滑輪的作用 6. 學生能主動發表	學生分組操作 LEGO 組件，組合一個滑輪模型。(15 分) 學生發表作品及特色。(5 分)	LEGO 動力機械組	完成組滑輪構造量實、量 分組完滑輪構造量實、量 定合評式評表
發展問題解決的歷程	活動名稱：我能做什麼？ 學生活元：學利創滑輪組或模型 教子稱：什麼？教容：LEGO 滑輪組	1. 學生能依安排運組件進行問題解決 2. 學生能討論作品優點 3. 學生能修正作品並發表	學生分組操作 LEGO 組件，發表和意見交流。(5 分) 學生修正作品再行發表。(10 分)	LEGO 動力機械組	完成組滑輪構造量實、量 分組完滑輪構造量實、量 定合評式評表