

國小學童交通安全教育課程學習成效 之研究——以國立嘉義大學附設實驗 國民小學為例¹

ASSESSMENT OF THE PERFORMANCE OF TRAFFIC SAFETY EDUCATION FOR ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS — A CASE STUDY FOR THE STUDENTS AT CHIA-YI EXPERIMENTAL ELEMENTARY SCHOOL

張立言 Li-Yen Chang²
高嘉蓮 Chia-Lien Kao³

(94 年 8 月 9 日收稿，94 年 10 月 13 日第一次修改，94 年 11 月 16 日第二次修改，
94 年 12 月 12 日第三次修改，95 年 5 月 10 日定稿)

摘要

交通安全教育是臺灣地區改善整體交通安全重要的一環，近年來國內推動九年一貫教育，在課程內容有增無減的情況下，大多數學校之交通安全教育課程無法在固定時段實施，僅能在彈性實習節數實施，而詳細的執行情形則由班導師視其他課程之進度決定。整體而言，交通安全教育課程的實施未受到應有之重視。因此要如何讓交通安全教育在有限之時間內發揮最大效果，實有必要針對交通安全教育之設計（如教學法、教學時數和教學材料等）深入探討。因此本研究應用實驗設計方法分析在不同教學情境下國小學童對於交通標誌、標

-
1. 本研究承蒙國立嘉義大學附設實驗國民小學多方協助，謹此致謝。
 2. 國立嘉義大學運輸與物流工程研究所助理教授（聯絡地址：60004 嘉義市學府路 300 號嘉義大學運輸與物流工程研究所；電話：05-2717982；E-mail：liyen@mail.ncyu.edu.tw）。
 3. 國立嘉義大學運輸與物流工程研究畢業，現為臺南市大港國小實習教師。

線與號誌以及交通常識之學習成效。以國立嘉義大學附屬小學之二、三年級學童(各5個班級)為研究對象,以隨機抽樣的方式將其中4個班級作為實驗組,1個班級作為對照組,不同教學法、教學時數、與教學材料之教學活動組合亦以隨機的方式於實驗組班級實施,對照組則未實施任何交通安全課程。實驗結果顯示多數之實驗組班級之學童於實施教學後對交通標誌、標線與號誌以及交通常識之認知程度有明顯進步,對照組則無明顯差異,顯示交通安全課程之實施有助於增進學童對交通安全之認識。在低年級部分,透過隨機化集區實驗設計分析結果顯示教學法與教學時數會顯著影響學童之學習成效;但學童性別與其學業成就表現並不會顯著影響學習成效。在中年級部分,巢形實驗設計分析結果顯示教學方法會顯著影響學習成效。依據分析之結果,本研究針對未來國內小學交通安全教育之教學活動設計提出建議,期望能提供給國小教師及相關單位規劃交通安全教學活動之參考。

關鍵詞：交通安全教育；交通標誌；交通法規；隨機化集區設計；巢形實驗設計

ABSTRACT

Traffic education program is an essential part of national transportation safety programs in Taiwan. However, traffic education program has not received enough attention and has been conducted on a non-regular basis in the elementary schools. To make the traffic education program more effective within limited time and resources, teaching strategies, methods, and materials should be carefully examined. This study applied statistically designed experiments to assess how different teaching strategies can affect the learning outcomes of traffic education for elementary school students. The 2nd and 3rd grade students at Chia-Yi Experimental Elementary School were selected in this study. Four of the five classes in each grade were randomly assigned to the experimental groups, and the fifth class was assigned to the control group. The experimental groups received various teaching treatments, including hours of teaching, teaching methods, and/or teaching materials. The control group received pre- and post-tests only. The comparisons between education and control groups show that traffic education can significantly increase the students' traffic knowledge. For the 2nd grade students, randomized block design was applied to evaluate their leaning outcomes of traffic control devices and the results indicated that hours of teaching and teaching method can significantly influence the learning outcomes, while the gender and student's academic performance (treated as the block) did not have significant influence. For the 3rd grade students, the imbalanced nested design was used to evaluate their leaning outcomes of traffic rules and the results indicated that teaching method can significantly influence the learning outcomes. This study concluded that traffic

education program can increase the knowledge of traffic safety for the elementary school students and also provided the practical suggestions for the designs of traffic education programs.

Key Words: *Traffic education; Traffic sign; Traffic regulation; Randomized block design; Unbalanced nested design*

一、研究背景

依據教育部民國 91 年至 93 年之資料顯示國小校園意外事件中，以車禍死亡之人數所占比例最高，達 44% (715 人／1628 人)，顯見交通意外事件對於國小學童生命危害之嚴重。雖然近年來國內汽機車數量之成長已趨於穩定，但總車輛仍高達 1800 萬輛，國小學童之交通安全問題短期間內將仍無法有效獲得改善。因此如何透過交通安全教育教導學童正確完整之交通知識，實為提升全國交通安全中不可或缺的一環。

推動交通安全工作著重「3E」：交通工程 (engineering)、交通執法 (enforcement)、交通教育 (education)。透過交通工程手段能達到的效果，大多侷限在改善的地點，且無法完全防止因人為之疏失所導致之交通事故。在執法上，由於受到警力的限制，執法時間與地點亦大多侷限在特定地點與時段，也無法完全杜絕人民交通違規行為。唯有交通安全教育可經由學校教育，從小灌輸正確的交通安全知識與行為，讓學童懂得學習自我保護與應對複雜之交通狀況，才是治本之道。然而過去交通安全相關之研究大多偏重於交通工程與交通執法，交通安全教育卻未受到對等的重視。依據與國立嘉義大學附設實驗國民小學（簡稱嘉大附小）及其他嘉義市小學老師訪談得知，目前國內所推動之九年一貫課程中納入更多課程與活動，在課程內容有增無減的情況下，大多數之學校將交通安全教育課程安排在「彈性實習節數」實施。以低年級為例，每週之彈性實習節數雖有 2-4 節，但在扣除了導師時間之後大多僅剩下一節，由學校自行規劃辦理全校性和全年級活動、執行依學校特色所設計的課程或活動、安排學習領域選修節數、實施補救教學、進行班級輔導或學生自我學習等活動。因此交通安全教育課程實施與否與詳細的執行情形，由班導師視其他課程之進度決定，即使實施，大多數之老師亦僅能以一學期一節課的時間實施。整體而言，交通安全教育課程的實施未受到應有之重視。因此如何在有限的時間下讓交通安全教育課程發揮最大之效果，值得進一步深入探討。再者，影響交通安全教育學習成效之因素很多，主要包括學生本身差異的因素以及教師教學（如教學法、教學時數、教學材料等）等因素均可能會影響學生之學習成效，對此過去之文獻亦未有深入之探討。因此，本研究之目的為嘗試應用實驗設計之理論，探討影響國小學童交通安全學習績效之因素與其影響之程度，以作為政府交通及教育部門在規劃及推動交通安全教育課程之參考。

二、文獻回顧

過去有關評估交通安全教育成效之相關文獻相當有限，因此本研究除了回顧有關交通安全教育之相關文獻，並回顧其他有關教學成效評估之文獻，以作為本研究後續分析之參考。在交通安全教育之相關文獻方面，國外未有直接評估國小學童在接受交通安全教育課程後對於交通安全常識之增減。而有關交通安全教育概況之文獻，主要包括教育方案介入^[1,2]、父母親行為^[3-5]及實地訓練^[6,7]對於交通行為及嘗試之影響。其他相關文獻包括認識交通標誌符號^[8,9]及教材設計等^[10,11]。例如 Owsley 等人^[1]為探討經由教育方案的介入以提升高風險老年駕駛者自我管理的影響。研究樣本為 365 位領有執照，年紀六十歲以上曾有事故紀錄的老年駕駛者，樣本分為兩組，一組有教育介入，另一組則沒有。教育介入是針對高風險老年駕駛者進行一對一的教學課程，內容包括改變影響視力老化的不當開車行為、教育駕駛者對道路安全的看法、以及藉由減少曝光量和自我管理以增加安全駕駛行為。樣本分別進行前測和教育方案介入六個月後進行後測。資料分析以統計 t 檢定和卡方檢定進行比較。比較結果顯示經由教育方案介入後，老年駕駛者開車時會修正他們平常開車的習慣，並且有能力採取安全行為以防止發生事故，亦即教育方案介入可有效提升老年駕駛者之行車安全。Lam^[3]分析父母親在交通安全上之認知與行為對於年輕孩童交通行為的影響。由於家長在孩子成長階段扮演重要角色，因為年紀小的孩童會模仿大人，家長的行為因此會影響孩童的行為。研究以隨機電話抽樣訪問其孩子年齡為五到十二歲的家長，問題包括行為、知識與洞察力的問題。其中行為以五點李克量表 (Likert scale) 來回答，分數越低代表家長或是看護人陪同小孩行走時有採取安全道路行為的習慣越低；知識以正確得分數決定，分數越低代表家長對於道路安全行為的觀念越不熟悉；而洞察力以四個危險認知來分級，代表家長對道路風險認知的程度。研究結果顯示，只有一半的家長會在孩子面前表現出正確的安全道路行為。分析結果進一步顯示家長對道路環境的洞察力與在孩子面前會表現安全道路行為具有顯著正相關，亦即家長對道路環境的洞察力越高，越會在孩子面前採取正確的安全道路行為，因此建議改進家長對道路洞察力就能有效改善家長採取安全道路行為。Schagen^[6]探討國小學生教室內教學和路旁訓練之交通安全教育成效之差異，參與活動有 43 位女生與 46 位男性共有 89 位小學一年級學童 (平均年齡為七歲四個月)，以路旁行為訓練、教室內教學和結合兩者方法來教導小學生安全通過十字路口的基本能力。實驗將受測學童分為實驗組和對照組，二組學童均進行交通知識和道路行為測驗；其中交通知識測驗為 34 張有關交通狀況的彩色圖片 (如交岔路口特性和通過停有車輛路口的步驟)，行為測驗為在學校附近的交叉路口進行過馬路實際測驗，分有車子接近路口和路口無車輛接近兩種情形。研究結果指出，在交通知識測驗上，教室內教學稍微地比行為訓練好；在安全通過十字路口的基本能力方面，行為訓練都稍微地比教室內教學好。

在其他有關教學成效評估之相關文獻方面，大多數之文獻著重在評估二種或二種以上教學方法對於學習成效之差異，而學習成效之比較以測驗方式最為常見^[12-16]，其他學習成

效之比較包括有實地模擬方式^[17]以及自我報告方式^[18,19]。例如 Nikolova^[15]為比較高能力和中等能力學生對於學習西班牙語成效之差異，以 181 位修習西班牙語的一年級大學生為研究對象。實驗先將受測學生分為實驗組與對照組，並讓學生讀取電腦裡一小段的西班牙語。對照組學生使用一些幫助理解力的字；實驗組學生則使用西班牙—英文字典和註解軟體（利用滑鼠一點就可以查詢）。學生在看完一段西班牙語後，則利用自己的話以英文寫下所看故事的摘要，同時在短暫時間後給予字彙回憶測驗，一個月後再次實施字彙回憶。利用統計 t 檢定來檢測高能力和中等能力學生在兩種方法下，是否有不同學習績效。研究結果顯示在字彙回憶測驗上，高能力學生在實驗組的學生表現優於對照組的學生，而中等能力的學生在實驗組與對照組上並沒有顯著不同；在延時字彙回憶上，高能力學生在實驗組之成績亦優於對照組，顯示使用較複雜之教學輔助無助於提升中等學生之學習成效。而對於閱讀理解力部分，中等能力學生的理解力在實驗組高於對照組；高能力學生在實驗組與對照組並沒有不同。研究建議教師應儘量了解個別學生學習差異，並設計合適的活動符合不同程度學生的需要。此外，Moneta^[16]等人探討使用線上多媒體與傳統課堂授課兩種型式對於學生學習電腦課程之績效。研究對象為香港大學主修生物、物理、數學、化學與經濟 1 年級到 3 年級的學生，課程內容主要為電腦知識和練習電腦技能，而評量方式則是以學生在接受線上多媒體與傳統課堂授課課程以後，在期中考和期末考回答問題的能力作為評量。研究結果顯示，在電腦知識的學習上，傳統課堂授課方式優於使用線上多媒體教學；但在練習電腦技能的學習上，使用線上多媒體教學優於課堂授課方式。

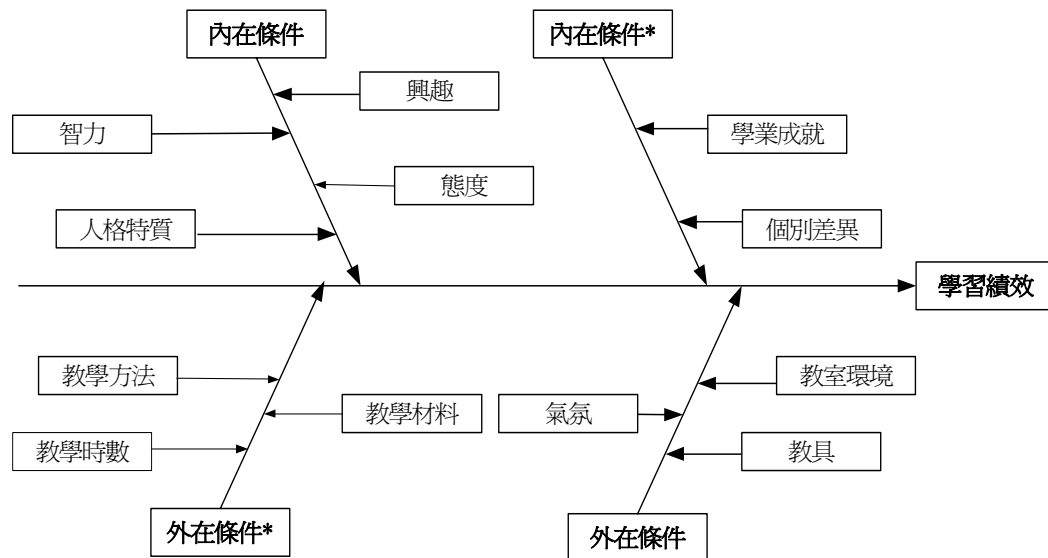
綜合上述之文獻回顧可發現，過去未有相關之文獻直接評估國小學童交通安全教育課程之成效。在教學成效之評估大多數之研究採用實驗組與對照組進行比較，而比較之方法以統計 t 檢定為主。由於 t 檢定僅能比較兩組樣本（如實驗組與對照組）之差異，加上影響學生學習成效之因素眾多，因此大多未能有效分析不同教育方式介入之影響程度。此外，實驗設計方法近年來被廣泛應用在工業、醫學、企業管理與行銷、及社會科學（含教育）等領域之研究上^[20-23]，主要用於分析研究所要探討之因子（factor）以及每個因子在不同水準（level）對於實驗結果之影響。因此本研究除沿用實驗組與對照組進行比較外，並且應用實驗設計理論探討不同教學方法、教學時數、教學材料對於國小學童交通安全教育學習之影響。

三、實驗設計與資料蒐集

3.1 學習影響因素

根據 Gagné 在 1985 之研究^[24]顯示影響個體有效學習之因素很多，大體上可區分成內在條件與外在條件因素，其中影響教學成效之內在因素有：個體之智力、態度、興趣、學習成就、及個別差異（如性別）等；而外在因素則包括：教學方法、時數、教材及氣氛等，

本研究將 Gagné 研究所述之內、外在因素摘要整理如圖 1 所示。但受到時間、經費和受測對象之限制，以及考量影響因素取得與量測容易程度，本研究針對內在因素之學期成績和性別，以及外在因素之教學方法、教學時數、教學材料進行探討，以了解上述因素對於國小學童在交通安全教育課程學習成效之影響。



註：1. 本研究參考 Gagné^[24] 整理。
2. *表示為本研究之參考因素。

圖 1 有效個體學習要因分析魚骨圖

3.2 實驗設計

在低年級部分，考量低年級學童對於文字之認識程度較為不足，因此交通安全教育內容主要是探討學童對於交通標誌、標線、號誌等控制設施認識之學習成效。而在中年級部分，配合既有教材之設計，則主要探討對於交通常識之學習成效。研究對象為嘉大附小的學童，受到嘉大附小課程之限制，無法對所有學童進行測驗，本研究以二年級（代表低年級）、三年級（代表中年級）的學童為主要研究對象。由於各年級只有五個班，因此隨機抽樣四個班級為實驗組，剩下一個班級則作為對照組。為充分掌握學童特性及學習進度，施測前先與各班級導師進行訪談，以作為評量和教學上之參考。此外，為評量學生之學習成效，實驗組與對照組之班級均實施前測與後測，而學習成效則是以學生在前測與後測成績表現之差異為主。在測驗之題目方面，是依據授課內容與教材事先擬定好測驗之題目，再以隨機之方式將題目分為兩組，一組用於前測，另一組則用於後測。至於考試題目之形式，低年級是以具有圖示之選擇題為主，中年級則有文字敘述之選擇題、是非題、及連連

看等。在測驗時間方面，二年級前測時間為九十二年十月十四日和十月十五日，而實驗教學時間為十一月三日、十一月四日和十一月五日，教學後立即進行後測；三年級前測時間為九十三年三月十六日，三年級實驗教學時間為九十三年三月二十三日、三月二十四日和三月二十五日，受到其他課程時間限制，教學後立即進行後測兩班，過一星期再後測其餘兩班。

四、低年級學童之學習成效

4.1 隨機化集區設計

在低年級部分，主要探討不同教學方法與教學時數對於交通標誌、標線、號誌之學習成效。分析方法則是以採用隨機化集區設計為主。現行之教學方法有很多，如講述教學法 (didactic instruction)、欣賞教學法 (appreciative teaching method)、及分組討論教學法 (group discussion) 等。受到時間及實驗班級數之限制，本研究僅能同時探討二種教學法和二種教學時數對於學習成效之影響。在教學方法方面，以傳統講述教學法和欣賞教學法為主。講述教學法又稱講演法 (lecture)，是最傳統的教學方法。大多是採口頭講解及書面資料 (教科書) 的闡述，並以問答及學生練習和教學媒體呈現的方式來進行教學；而欣賞教學法則是應用色彩和音響加強欣賞的效果，常被應用於歷史、地理、音樂、美術以及文學之教學上，由於可以利用幻燈、圖片、電影、錄音、廣播、電視等教具教學，容易加深學習和欣賞的印象。本研究選擇講述教學法和欣賞教學法之主要原因為講述教學法為目前最被廣泛使用之教學法，而欣賞教學法則較適合低年級學童在輕鬆之環境下學習交通標誌標線等控制設施。在教學時數方面，為避免嚴重排擠其他課程之學習，教學時數僅以一節課及二節課為主。

除了教學方法與教學時數等外在影響因素外，在考量內在影響因素容易取得情況下，本研究分別選取學業成就和性別作為影響之內在因素，由於內在因素大多為不可控制因素，因此將內在因素當成集區 (block)，而外在因素皆為可控制因素，因此當成因子進行討論。分析低年級學童學習成效之 (兩因子) 隨機集區設計如下：

$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijkl} \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, a \quad j = 1, 2, \dots, b \quad k = 1, 2, \dots, c \quad l = 1, 2, \dots, n$$

其中

- (1) y_{ijkl} 為個別學生後測評量成績與前測評量成績之差；
- (2) μ 為總平均；
- (3) α_i 為教學方法因子在第 i 個水準的主效用，且 $\sum_{i=1}^a \alpha_i = 0$ ；

- (4) β_j 為教學時數因子在第 j 個水準的主效用，且 $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$ ；
- (5) $(\alpha\beta)_{ij}$ 為教學方法在 i 水準與教學時數在 j 水準的交互作用，且
- $$\sum_{i=1}^a (\alpha\beta)_{ij} = 0, \quad \sum_{j=1}^b (\alpha\beta)_{ij} = 0;$$
- (6) γ_k 為第 k 個集區的效用，且 $\sum_{k=1}^c \gamma_k = 0$ ；
- (7) ε_{ijkl} 為誤差項，且 $\varepsilon_{ijkl} \stackrel{iid}{\sim} N(0, \sigma^2)$ ；
- (8) $i = 1$ ：傳統講述教學法，2：欣賞教學法；
- (9) $j = 1$ ：二節課教學時數，2：一節課教學時數；
- (10) $k = 1$ ：成績低（或男性），2：成績中等（或女性），3：成績高；
- (11) $l = 1, 2, \dots, n$ 表第 l 位學生， n 為班級學生數。

有關更詳細之隨機化集區設計理論之說明及應用，可參考 Montgomery 或陳順宇及鄭碧娥所著之實驗設計一書^[25,26]，或其他實驗設計之相關書籍與文獻。

4.2 分析結果

低年級一共有五個班級，隨機選取四個班級為實驗組班級，一個班級為對照組班級。同時以隨機方式將不同教學方法與教學時數之教學活動組合，分別於四個實驗組班級實施，而對照組班級則不採用任何教學情境直接進行後測。表 1 為五個班級學習成效之敘述性統計分析，受測總人數共 142 位學童，其中男生 73 位，女生 69 位。在成績方面，前測最低分數為 30 分，最高分數為 90 分，平均分數為 63.6 分；而後測最低分數為 30 分，最高分數為 100 分，平均分數為 74.8 分。表 2 為實驗組與對照組班級在前測與後測成績之統計檢定結果。在實驗組班級與對照組班級之比較部分，四個實驗組班級進步之成績均顯著優於對照組班級。在四個實驗組班級前、後測成績部分，後測成績亦均顯著優於前測成績，平均進步分數分別為 7.9 分、14.6 分、10.4 分、24.8 分，其中以二節課欣賞教學法班級進步分數最多，二節課傳統講述教學法班級次之，一節課欣賞教學法班級再次之，而一節課傳統講述教學法班級則敬末陪座。而相對地對照組班級平均分數沒有進步，反而退步 1.2 分。

為進一步探討學童之學習成效，本研究應用隨機集區設計，分析不同教學方法與教學時數對學童學習成效之影響。採用隨機集區設計之主要原因，在於降低實驗結果受到不可控制因子的影響（亦即 3.1 節所討論內在因素如性別、智力等），讓實驗之比較基準具有公平性，同時分析可控因子（亦即教學方法、教學時數）的重要性。由於影響學童學習成效之不可控制因子相當多且大多不易量測，因此本研究分別以性別及學業成就作為集區構建二個模式，而學業成就則以學童之課業成績為衡量之依據，先利用群集分析（cluster

analysis) 將學童之課業成績分成高、中、低三群後，再進行二因子集區設計。表 3 為以性別為集區之集區設計分析結果，其中型 II 平方和主要用以檢定各因子之主效用，例如教學法之型 II 平方和即在計算模式中已有教學時數、性別等因子時，增加教學法因子後模式所增加之平方和。同理教學時數之型 II 平方和即在計算模式中已有教學法、性別等因子時，增加教學時數因子後模式所增加之平方和。表 3 之結果顯示出教學法因子 ($p = 0.004$) 和教學時數因子 ($p = 0.000$) 的主效用顯著，而教學法因子與教學時數因子交互作用 ($p = 0.062$) 與性別集區則是未顯著 ($p = 0.917$)。亦即不同教學方法與教學時數會顯著影響學童學習成效，而學童學習成效在不同性別間則是無顯著差異。

表 1 低年級學生前後測結果之敘述統計分析

教學方法	A	B	C	D	E
總數 (位)	142				
學生人數 (位)	29	28	28	28	29
性別 (男/女)	13/16	16/12	15/13	14/14	15/14
前測總數 (位)	139				
前測總平均 (分)	63.6				
前測全部最低 (分)	30				
前測全部最高 (分)	90				
前測人數 (位)	29	26	27	28	29
前測 (男/女)	13/16	14/12	14/13	14/14	15/14
最低 (分)	50	30	45	30	40
最高 (分)	80	90	80	70	90
前測班平均 (分)	67.1	58.3	65.2	58.0	68.8
後測總數 (位)	142				
後測總平均 (分)	74.8				
後測全部最低 (分)	30				
後測全部最高 (分)	100				
後測人數 (位)	29	28	28	28	29
後測 (男/女)	13/16	16/12	15/13	14/14	15/14
最低 (分)	60	30	55	65	50
最高 (分)	90	100	85	100	85
後測班平均 (分)	75.0	74.8	75.5	82.9	67.6
進步班平均 (分)	7.9	16.5	10.3	24.9	-1.2

註：A 表示一節課傳統講述教學法；B 表示二節課傳統講述教學法；
C 表示一節課欣賞教學法；D 表示二節課欣賞教學法；E 表示對照組。

表 2 低年級學生前後測結果之統計檢定摘要表

(A) 實驗組與對照組之進步分數差異

	平均數	標準差	t 值	顯著性 (雙尾)
一節課傳統講述教學法 — 對照組	9.14	2.08	4.40	.000
二節課傳統講述教學法 — 對照組	15.83	3.37	4.70	.000
一節課欣賞教學法 — 對照組	11.58	2.24	5.17	.000
二節課欣賞教學法 — 對照組	26.03	2.89	9.01	.000

(B) 實驗組與對照組之前測與後測之成對 t 檢定

	成對變數差異		t 值	自由度	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差			
一節課傳統講述教學法	-7.93	1.23	-6.46	28	.000
二節課傳統講述教學法	-14.62	3.02	-4.84	25	.000
一節課欣賞教學法	-10.37	1.46	-7.10	26	.000
二節課欣賞教學法	-24.82	2.38	-10.43	27	.000
對照組	1.21	1.68	.72	28	.478

註：受到部分學童沒有同時完成前、後測之影響，造成部分平均數與表 1 之平均進步分數略有差異。

表 3 性別集區之變異數分析摘要表

依變數：進步分數

來 源	型 II 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
校正後的模式	4795.013	4	1198.753	9.616	.000
截距	22389.120	1	22389.120	179.589	.000
性別	1.365	1	1.365	0.11	.917
教學法	1096.098	1	1096.098	8.792	.004
教學時數	3116.946	1	3116.946	25.002	.000
教學法×教學時數	442.662	1	442.662	3.551	.062
誤差	12840.867	103	124.669		
總和	40025.000	108			
校正後的總和	17635.880	107			

註： $R^2 = 0.272$

表 4 為以學業成就為集區之集區設計分析結果，結果顯示教學法因子 ($p = 0.002$)、教學時數因子 ($p = 0.000$) 與此二因子交互作用 ($p = 0.038$) 均顯著，學業成就集區則是未顯著 ($p = 0.313$)。亦即不同教學方法、教學時數與二因子交互作用會顯著影響學童學習成效，而學童在學業成就之表現則並不會顯著影響其在交通控制設施之學習成效。由於教學法與教學時數的主要效果均達顯著水準，且兩者之交互作用項亦為顯著，因此必須進行單純 (simple) 效果分析，以了解教學法與教學時數之實際影響情況。單純效果分析結果如表 5 所示。由表 5 可知，在二節課教學 ($p = 0.01$)、傳統講述教學法 ($p = 0.042$) 與欣賞教學法 ($p = 0.000$) 均會顯著影響學習成效，唯有一節課教學之學習成效不顯著。

表 4 學業成就集區之變異數分析摘要表

依變數：進步分數

來源	型 II 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
校正後的模式	5082.667	5	1016.535	8.260	.000
截距	22389.120	1	22389.120	181.921	.000
學期成績	289.030	2	144.515	1.174	.313
教學法	1220.355	1	1220.355	9.916	.002
教學時數	2580.705	1	2580.705	20.969	.000
教學法×教學時數	546.388	1	546.388	4.440	.038
誤差	12553.203	102	123.071		
總和	40025.000	108			
校正後的總和	17635.880	107			

註： $R^2 = 0.288$

表 5 單純 (simple) 主要效果分析摘要表

教學來源	SS	df	MS	F 檢定	顯著性
教學法之單純效果					
在一節課學時數	83.20	1	83.20	1.65	.204
在二節課教學時數	1454.45	1	1454.45	7.19***	.010
教學時數之單純效果					
在傳統講述教學法	597.12	1	597.12	4.33**	.042
在欣賞教學法	2962.96	1	2962.96	27.17***	.000
誤差	12553.20	102	123.07		

註：*表示 $p < .1$ ，**表示 $p < .05$ ，***表示 $p < .01$ 。

五、中年級學童之學習成效

5.1 巢形實驗設計

在評估中年級學童對於交通安全教育之學習成效部分，是以交通常識為主要範圍，本研究探討之範圍主要包括安全乘車、行人、安全騎乘腳踏車常識及交通警察手勢之認識。在探討影響中年級學童之學習成效之因素部分，除教學方法與教學時數外，本研究嘗試進一步增加分析教學材料對於學習成效之影響。由於受到中年級只有四個實驗組班級之限制，無法繼續採用二因子隨機集區設計，而改採巢形實驗設計進行分析學童之學習成效。由於教學材料之種類眾多如書籍、錄影帶 (或 VCD 及 DVD 等教學影片)、電腦遊戲等，但在考量教材取得容易性及代表性後，本研究在教材的部分，選擇以交通部及教育部所編訂之書籍^[27]及 VCD 教材^[28]為主，少部分之自編教材為輔，以分析教學材料對於學習成效之影響。而在教學方法部分，則是以講述教學法與討論教學法為主。討論教學法是由學生和學生以及學生與老師交互之間藉共同討論而對某些問題獲得解決或觀念建立，使學生獲得新知。選擇以討論教學法取代欣賞教學法，主要是因為欣賞教學法較不適用於交通常識之教學。

在進行巢形實驗設計前，本研究先將教學法與教學時數進行組合成教學情境因子，由於 VCD 教學需花費較長時間，因此優先將 VCD 教材安排在二節課教學下實施。在此教學組合情況下，實驗計畫無法將教材因子的水準安排交叉，且教學情境因子 (教學法+教學時數) 的水準只有在教材因子的某一水準下才會出現，而不是在教材因子的每一水準都出現，這種情形就稱教學情境因子是巢形 (nested) 在教材因子之下，稱為二因子巢形設計，如圖 2 所示。由於各受測班級學生人數不同，造成巢形設計下每個配方觀察的樣本數不同，因此本研究之巢形設計可稱為不平衡的巢形設計 (unbalanced nested design)。二因子巢形設計模式為：

$$y_{ijk} = u + \alpha_i + \beta_{j(i)} + \varepsilon_{(ij)k} \quad (2)$$

其中

- (1) y_{ijk} 為個別學生後測評量成績與前測評量成績之差；
- (2) u 為總平均；
- (3) α_i 教材在 i 水準的主效果；
- (4) $\beta_{j(i)}$ 為在教材在 i 水準時，教學情境 (教學時數和教學方法組成) 在 j 水準之平均數 (μ_{ij}) 與同組 (教材 = i) 下總平均之差異，亦即 $\beta_{j(i)} = \mu_{ij} - \mu_i$ ；
- (5) $\varepsilon_{(ij)k}$ 為誤差項，且 $\varepsilon_{(ij)k} \stackrel{iid}{\sim} N(0, \sigma^2)$ ；
- (6) i 為教材 (1：書籍教材，2：VCD 教材)；

(7) j 為教學情境 (如 $i(j)$ 為 1(1) 時, 表示在書籍教材下實施一節課 + 傳統講述教學法);

(8) $k = 1, 2, \dots, n$ 為第 k 位學生, n 為班級學生數。

有關更詳細之巢形設計模式之說明及應用, 亦可參考 Montgomery 或陳順宇及鄭碧娥所著之實驗設計一書^[25, 26], 或其他實驗設計之相關書籍與文獻。

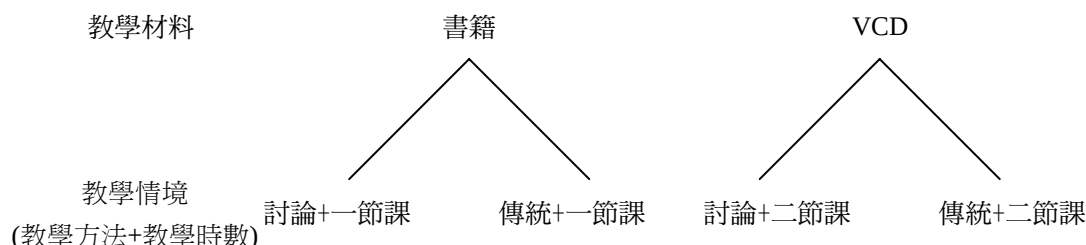


圖 2 教學情境巢形於教學材料設計樹狀圖

5.2 分析結果

中年級一共有五個班級, 隨機選取四個班級為實驗組班級, 一個班級為對照組班級。同時再採隨機方式將不同教學方法、教學時數與教學材料之教學組合, 分別於四個實驗組班級實施, 而對照組班級不採用任何教學法直接進行後測。表 6 為五個班級學習成效之敘述性統計分析, 中年級受測總人數共 165 位學童, 其中男生 88 位, 女生 77 位。在成績方面, 前測平均分數為 59.8 分、後測平均分數為 67.3 分。前測最低分數為 30 分, 最高分數為 84 分, 後測最低分數為 20 分, 最高分數為 100 分。在四個實驗組班級部分, 進步分數平均分別為 1.3 分、11.1 分、3.3 分、18.6 分, 其中以二節課討論教學法輔以 VCD 教材班級進步分數最多、一節課討論教學法輔以書籍教材班級次之, 二節課傳統講述教學法輔以 VCD 教材班級再次之, 而一節課傳統講述教學法輔以書籍教材班級則敬陪末座。對照組班級平均分數進步 0.9 分, 進步原因可能受到對照組班級導師在後測前曾進行其他相關之交通安全教育的影響。表 7 為實驗組與對照組班級在前測與後測成績之統計檢定結果, 在四個實驗組班級之學習成效上, 實施二節課討論教學法輔以 VCD 教材及一節課討論教學法輔以書籍教材之班級顯著優於對照組班級; 二節課傳統講述教學法輔以 VCD 教材及一節課傳統講述教學法輔以書籍班級之平均學習成效雖高於對照組班級, 但未達顯著標準。在實驗組教學前、後之差異方面, 實施二節課討論教學法輔以 VCD 教材及一節課討論教學法輔以書籍教材之班級, 在學習成效上有顯著差異; 二節課傳統講述教學法輔以 VCD 教材及一節課傳統講述教學法輔以書籍班級之平均學習成效雖有差異, 但亦未達顯著標準。

圖 2 之巢形設計分析結果如表 8。在 VCD 教材下有兩個組合, 分別是二節課傳統講述教學法與二節課討論教學法; 在書籍教材下亦有兩個組合, 分別是一節課傳統講述教學

法與一節課討論教學法。在圖 2 之巢形設計模式中，在上巢的部分可用以比較書籍與 VCD 之成效差異，亦即檢定 $H_0: \alpha_1 = \alpha_2$ vs. $H_1: \alpha_1 \neq \alpha_2$ 。在下巢的部分，則是比較在書籍（或 VCD）教材下，二種教學情境成效之差異（亦即 $H_0: \beta_{1(1)} = \beta_{2(1)}$ 及 $\beta_{1(2)} = \beta_{2(2)}$ ）。模式分析結果雖顯示教學材料因子顯著（p 值 < 0.05），但由於書籍教材沒有長時數（二節課）的對照組設計，造成模式無法明確區隔教學成效是來自教材或時數；而教學情境因子顯著（p 值 < 0.01）表示在 VCD 教材下的兩種教學情境是有顯著差異，同理在書籍教材下的兩種教學情境亦存在顯著差異，即表示討論教學法與傳統講述教學法對於學生之學習成效上會有顯著差異。

表 6 中年級學生前後測結果之敘述統計分析

教學方法	A	B	C	D	E
總數 (位)	165				
學生人數 (位)	34	33	33	32	33
性別 (男/女)	19/15	17/16	17/16	17/15	18/15
前測總數 (位)	163				
前測總平均 (分)	59.8				
前測全部最低 (分)	30				
前測全部最高 (分)	84				
前測人數 (位)	33	33	32	32	33
前測 (男/女)	18/15	17/16	16/16	17/15	18/15
最低 (分)	40	30	40	34	34
最高 (分)	84	84	80	84	80
前測班平均 (分)	64.3	60.8	50.3	61.2	62.1
後測總數 (位)	158				
後測總平均 (分)	67.3				
後測全部最低 (分)	20				
後測全部最高 (分)	100				
後測人數 (位)	33	33	28	32	32
後測 (男/女)	18/15	17/16	12/16	17/15	18/14
最低 (分)	52	48	20	56	38
最高 (分)	84	96	86	100	84
後測班平均 (分)	65.6	71.9	53.6	79.8	63.8
進步班平均 (分)	1.3	11.1	3.3	18.6	0.9

註：A 表示傳統講述教學法＋一節課＋書籍教材；B 表示討論教學法＋一節課＋書籍教材；
C 表示傳統講述教學法＋二節課＋VCD 教材；D 表示討論教學法＋二節課＋VCD 教材；
E 表示對照組。

表 7 中年級學生前後測結果之統計檢定摘要表

(A) 實驗組與對照組之進步分數差異

	平均數	標準差	t 值	顯著性 (雙尾)
(講述教學法＋一節課＋書籍)－對照組	0.39	2.44	0.16	.874
(討論教學法＋一節課＋書籍)－對照組	10.21	2.31	4.42	.000
(講述教學法＋二節課＋VCD)－對照組	2.53	2.84	0.89	.376
(討論教學法＋二節課＋VCD)－對照組	17.68	2.63	6.72	.000

註：教學後一週再進行後測之班級為實施（講述教學法＋一節課＋書籍）及（討論教學法＋一節課＋書籍）之班級。

(B) 實驗組與對照組之前測與後測之成對 t 檢定

	成對變數差異		t 值	自由度	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差			
講述教學法＋一節課＋書籍	-1.27	2.08	-.61	32	.544
討論教學法＋一節課＋書籍	-11.09	1.86	-5.95	32	.000
講述教學法＋二節課＋VCD	-3.41	2.66	-1.28	26	.211
討論教學法＋二節課＋VCD	-18.56	2.27	-8.17	31	.000
對照組	-.88	1.34	-.65	31	.520

註：受到部分學童沒有同時完成前、後測之影響，造成部分平均數與表 6 之平均進步分數略有差異。

在評量低年級學童之學習成效部分，模式分析結果顯示性別與學習成就因素對學習成效無顯著影響。但在評量中年級學童之學習成效部分，受到可受測班級數之限制，無法繼續將此二內在因素納入巢形模式中進行分析，對此本研究曾嘗試以多元迴歸模式探討性別因素對於學習成效之影響（學習成就因素則因事先未蒐集此一資料而無法進一步分析），結果顯示性別因素並未顯著影響學童之學習成效（ p 值 = 0.81），其他分析結果則與巢形模式結果近似。由於迴歸分析結果未有新發現且與低年級模式中將性別視為不可控制之因子（即集區）不一致，因此本研究仍採用巢形模式之分析結果。此外值得一提的是，雖然巢形模式與迴歸模式均可用來分析影響學童學習成效之因素，但巢形模式或其他實驗設計模式如部分因子設計（fractional factorial designs）可應用於以較少之實驗次數來分析欲探討因子之主效用。以中年級學童之教學實驗為例，實驗中有教材、教學時數及教學方法等三個因子，且每個因子有二個水準，若要採用迴歸分析來探討此三個因子對於學習成效之影響，則需有 8 個受測班級（亦即 $2 \times 2 \times 2$ ），但若採用巢形模式或部分因子設計，則可以 4 個班級分析出三個因子對於學習成效之影響。惟本研究中巢形模式有部分瑕疵（亦即誤將教材與教學時數合併為一個因子），以致無法突顯出採用巢形模式之優點。

表 8 巢形設計變異數分析摘要表 (教學情境在教材內)

變異來源	自由度	平方和	均方和	F 檢定
教材	1	18390.50	18390.50	19.62**
教學情境在教材內	2	1874.38	937.19	29.56***
殘差	122	3868.43	37.71	
總和	125	24133.31		

註：**表示 $p < 0.05$ ，***表示 $p < 0.01$ 。

六、結論與建議

6.1 結論

(一) 低年級

四個實驗組班級學習成效均顯著優於一個對照組班級；實驗組教學前、後顯著差異，對照組則無顯著差異，顯示交通安全課程之實施，能有效增加低年級學童對於交通標誌標線號誌等控制設施之認識。實驗結果亦顯示欣賞教學法優於傳統講述教學法，二節課教學優於一節課教學；二節課欣賞教學法優於二節課傳統講述教學法、一節課欣賞教學法及一節課傳統講述教學法。在教學方法及教學時數等外在影響因素上，二者均會顯著影響學童之學習成效，而在學童本身之內在影響因素上，學童之性別與其學業成績表現的好壞，均不會顯著影響學童對於交通安全教育課程之學習成效。

(二) 中年級

在四個實驗組班級之學習成效上，實施二節課討論教學法輔以 VCD 教材及一節課討論教學法輔以書籍教材之班級顯著優於對照組班級；二節課傳統講述教學法輔以 VCD 教材及一節課傳統講述教學法輔以書籍班級之平均學習成效雖高於對照組班級，但未達顯著標準。在實驗組教學前、後之差異方面，實施二節課討論教學法輔以 VCD 教材及一節課討論教學法輔以書籍教材之班級，在學習成效上有顯著差異；二節課傳統講述教學法輔以 VCD 教材及一節課傳統講述教學法輔以書籍班級之平均學習成效雖有差異，但亦未達顯著標準，顯示交通安全課程之實施，會影響中年級學童對於交通常識之認識。在教材、教學方法及教學時數等外在影響因素上，不同教材及教學時數之組合會顯著影響學童之學習績效，但受到模式之限制，無法區分出 VCD、書籍教材以及一節課、二節課教學之差異。而在教學法方面，討論教學法對於學童之交通安全教育課程學習成效，會顯著不同於傳統講述教學法。

6.2 建議

(一)對於交通安全教育課程之建議

1. 實驗結果中，有 75% 之實驗組班級之成績顯著優於控制組班級，顯示交通安全教育課程之實施，會影響國小學童對於交通控制設施及交通常識之認識。因此，未來政府可考慮將交通安全教育納入國小學童之正式課程中。
2. 在教學時數上，低年級之教學實驗結果顯示，二節課教學比一節課教學更能增加學童之學習成效，而一節課教學又優於完全無實施教學。因此在低年級學童交通安全教育課程之安排上，建議至少能進行一節課時間。
3. 在教學方法上，由於交通為日常生活之一部分，因此建議優先採用較生活化與輕鬆化的欣賞教學法或討論教學法，可讓學童能在愉悅的心情下增加學習成效。

(二)對於未來研究之建議

1. 後續之研究可嘗試考慮更多影響學習成效的因素，礙於成本、時間的限制，本研究僅針對少部分內在與外在影響因素進行初步探討，然而欲對學習成效有更多實質的助益，則需要對每一個環節進行更深入的研究，如學生人格特質、學生興趣、學生態度、教室氣氛、教室環境等內、外在影響因素。
2. 由於施行 VCD 教材需較長之時間，本研究在規劃教學實驗時將 VCD 教材與二節課教學結合在一起，造成書籍教材沒有長時數（亦即二節課教學）的對照組設計，以致造成模式無法區隔教學成效是來自教材或時數之問題。因此後續之研究，可嘗試修正巢形設計或應用其他實驗設計方法如部分因子設計，以正確分析出教材或時數之成效。
3. 在評量低年級之教學成效部分，模式分析結果顯示性別與學習成就，對教學成效無顯著之影響。但在評量中年級之教學成效部分，受到可受測班級數之限制，本研究無法繼續將此二內在因素納入模式中分析，因此後續之研究可進一步探討性別與學習成就對於中年級學生之學習成效，是否仍然無顯著之影響？或是隨著課程內容逐漸加深而產生顯著之影響。
4. 教師專業背景往往是教學成敗的關鍵因素，後續之研究可進一步探討具有交通專業背景之教師與一般國小教師對於交通安全教育教學成效之差異。
5. 本研究的評量方式是以傳統紙筆測驗進行，學習成效差異即為前測、後測成績的差異，這存在許多人為因素的誤差。後續之研究亦可針對不同評量方式之學習成效，做更進一步的討論，如口頭問答、角色扮演、故事敘述、小組討論、學童互評、學習檔案等，以更能反映學童多元化之學習成效。
6. 受嘉大附小課程之限制，導致三年級有二個班級未能在教學後立即進行後測，此一情形可能造成在比較基礎上之差異，後續研究應儘量避免類似之差異。此外，本研究後測進

行之時間為在課程實施後隨即進行，測驗成績可能代表的只是學童短暫的記憶。在大多學童仍存有記憶的情形下，學習成效有明顯進步，對此後續之研究除可拉長後測實施之時間，亦可嘗試更可靠之評量指標，以期能正確評估學童之學習績效。此外，此一交通常識之增加，能否有效反映於學童之日常上下課或是未來之交通行為上，亦是後續研究值得深入探討之方向。

參考文獻

1. Owsley, C., Stalvey, B. T., and Phillips, J. M., "The Efficacy of an Educational Intervention in Promoting Self-regulation among High-risk Older Drivers", *Accident Analysis and Prevention*, 35(3), 2003, pp. 393-400.
2. Fockler, S. K. F., Vavrik, J., and Kristiansen, L., "Motivating Drivers to Correctly Adjust Head Restraints: Assessing Effectiveness of Three Different Interventions", *Accident Analysis and Prevention*, 30(6), 1998, pp. 773-780.
3. Lam, L. T., "Factors Associated with Parental Safe Road Behavior as a Pedestrian with Young Children in Metropolitan New South Wales Australia", *Accident Analysis and Prevention*, 33(2), 2000, pp. 203-210.
4. Johansson, B. and Drott, P., "Informal Parental Traffic Education and Children's Bicycling Behavior", *Upsala Journal of Medical Sciences*, 106(2), 2001, pp. 133-144.
5. Cross, D., Stevenson, M., Hall, M., Burns, S., Laughlin, D., and Howat, P., "Child Pedestrian Injury Prevention Project: Student Results", *Preventive Medicine*, 30(3), 2000, pp. 179-187.
6. Schagen, I. V. and Rothengatter, T., "Classroom Instruction versus Roadside Training in Traffic Safety Education", *Journal of Applied Developmental Psychology*, 18(2), 1997, pp. 283-292.
7. Connelly, M. L., Conaglen, H. M., Parsonson, B. S., and Isler, R. B., "Child Pedestrians' Crossing Gap Thresholds", *Accident Analysis and Prevention*, 30(4), 1998, pp. 443-453.
8. Al-Madani, H. and Al-Janahi, A. R., "Role of Drivers' Personal Characteristics in Understanding Traffic Sign Symbols", *Accident Analysis and Prevention*, 34(2), 2002, pp. 185-196.
9. 吳雅惠，「國小學童對交通安全標誌之認知程度研究」，國立臺南師範學院研究所碩士論文，民國 91 年 12 月。
10. 曾文毅，「國民小學交通安全教育之探討研究」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 89 年 6 月。
11. 陳雅惠，「國民小學交通安全教育課程教材之建構研究」，國立新竹師範學院國民教育研究所碩士論文，民國 90 年 6 月。
12. Chang, C. Y., "The Impact of Different Forms of Multimedia CAI on Students' Science Achievement", *Innovations in Education and Teacher International*, 39(4), 2002, pp. 280-288.
13. Lee, S. C., "Development of Instructional Strategy of Computer Application Software for Group Instruction", *Computers & Education*, 37(1), 2001, pp. 1-9.

14. Quilter, S. M. and Chester, C., "The Relationship between Web-based Conferencing and Instructional Outcome", *International Journal of Instructional Media*, 28(1), 2001, pp. 13-21.
15. Nikolova, O. and Taylor, G., "The Impact of a Language Learning Task on Instructional Outcomes in Two Student Populations: High-Ability and Average-Ability Students", *The Journal of Secondary Gifted Education*, 14(4), 2003, pp. 205-217.
16. Moneta, S. K. and Moneta, G. B., "E-Learning in Hong Kong: Comparing Learning Outcomes in Online Multimedia and Lecture Versions of an Introductory Computing Course", *British Journal of Educational Technology*, 33(4), 2002, pp. 423-433.
17. Zeedyk, M. S., Wallace, L., and Spry, L., "Stop, Look, Listen, and Think? What Young Children Really Do When Crossing the Road," *Accident Analysis and Prevention*, 34(1), 2002, pp. 43-50.
18. Perry-Casler, S. M., Price, J. H., Telljohann, S. K., and Chesney, B. K., "National Assessment of Early Elementary Teachers' Perceived Self-efficacy for Teaching Tobacco Prevention Based on the CDC Guidelines", *Journal of School Health*, 67(8), 1997, pp. 348-355.
19. Lohrmann, D. K., Blake, S., Collins, T., Windsor, R., and Parrillo, A. V., "Evaluation of School-based HIV Prevention Education Programs in New Jersey", *Journal of School Health*, 71(6), 2001, pp. 207-212.
20. Mattson, B. W., "The Effects of Alternative Reports of Human Resource Development Results on Managerial Support", *Human Resource Development Quarterly*, 14(2), 2003, pp. 127-158.
21. Jones, B. T., Jones, B. C., Thomas, A. P., and Piper, J., "Alcohol Consumption Increases Attractiveness Ratings of Opposite-sex Faces: A Possible Third Route to Risky Sex", *Jessica Addiction*, 98(8), 2003, pp. 1069-1075
22. Horberry, T., Halliday, M., and Gale, A. G., "Bridge Strike Reduction: Optimizing the Design of Markings", *Accident Analysis and Prevention*, 34(5), 2002, pp. 581-588.
23. Montgomery, D. C., Keats, J. B., Perry, L. A., Thompson, J. R., and Messina, W. S., "Using Statistically Designed Experiments for Process Development and Improvement: An Application in Electronics Manufacturing", *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 16(1), 2000, pp. 55-63.
24. Gagné, R. M., *The Conditions of Learning*, Fourth Edition, Harcourt Brace Joranson-College Publishers, Fort Worth, 1985.
25. Montgomery, D. C., *Design and Analysis of Experiments*, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., 1991.
26. 陳順宇、鄭碧娥，**實驗設計**，初版，華泰書局出版，民國 92 年 2 月。
27. 交通部、教育部，**交通安全學習手冊**，民國 92 年版。
28. 交通部道路交通安全督導委員會之交通安全入口網，網址：
<http://168.motc.gov.tw/gip/lp?ctNode=423&CtUnit=70&BaseDSD=7>。

