

# 小學科學模型製作研究與發展計劃

由教育署科學組籌辦

## 1. 引言

### 1.1 常識科教與學現況

小學階段的科學教育，目的是藉着提出與大自然和學生身處環境有關的問題，從而引發學生對科學的好奇心和興趣。然而，目前科學教學偏重於單向的灌輸，把科學課當作語文科般教授的情況屢見不鮮。儘管常識科課程綱要已強調必須培養學生的科學探究技巧，但學生甚少有機會在課堂上進行實驗和探究活動。

### 1.2 舉辦科學模型製作計劃的目的

這項試驗計劃的目的，是讓學生通過參與各項科學與技術活動，從實踐中，養成對科學的好奇心、發揮探究精神和創意。這項計劃為小三及小四學生設計了一系列活動，學生只需使用一些簡單的工具，便可進行簡單而安全的模型製作活動，這些活動無論在課堂或課後均可進行。科學模型製作計劃於二零零零年五月至七月期間在 13 所資助小學推行，約有 54 名教師和 1 000 名小三及小四學生參與這項試驗計劃。我們選取「光」和「電」分別作為小三及小四試行活動的主題。教師可利用所提供的教材套，介紹該項新課題，或在講授有關課題時作鞏固學生知識/延伸活動。

### 1.3 參與試驗計劃的學校背景

這些學校分別位於港島(1所)、九龍(4所)和新界(8所)，其中4所為全日制小學，其餘9所是半日制小學。參加計劃的學生，學業成績由優良至普通不等；共有54名教師和1000名學生參與這項試驗計劃。

## 2. 方法

二零零零年三月，我們邀請 13 所小學參加科學模型製作計劃。參與教師須參加一項訓練課程，學習在課堂上帶領學生進行上述活動所需的科學概念和技巧。這些培訓工作坊先後在二零零零年三月三十一日及四月二十日舉行。我們向參與教師簡介舉辦是項計劃的原因，以及模型製作背後的教學原理，並鼓勵教師在工作坊上嘗試製作模型，以取得親身體驗；參與科學模型製作活動的學生共 1 000 人，他們全是 13 所小學的小三及小四學生。我們安排每班參加的學生進行一至兩項科學模型製作活動。教育署課程發展主任也前往參加計劃的學校觀課，觀察學生在進行模型製作時的情況。我們把部分課堂錄影，並要求參與學校的師生填寫問卷。此外，我們亦觀察課堂上師生的互動交流，以及學生之間的互動學習情況。

### 3. 觀課

#### 3.1. 學生的反應

學校編號	學生投入程度	學生的學習行為						學生與學生的互動學習情況
		回答問題	遵照指示	掌握概念	提出科學問題	提出建議	創作 (試行新的建議)	
1	2	2	2	2	1	1	1	1
2	2	2	2	1	1	1	0	1
3	2	1	2	2	1	1	2	2
4	2	1	2	1	1	1	0	1
5	1	1	2	1	0	0	0	1
6	1	0	2	1	0	0	0	1
7	2	2	2	2	1	2	2	2
8	2	2	2	1	1	1	0	2
9	2	2	2	2	2	1	1	2
10	2	2	2	2	1	1	1	1
11	2	1	2	2	0	0	0	1
12	2	2	2	2	0	0	0	2
13	2	2	2	2	2	2	2	2
平均	1.85	1.54	2.00	1.62	0.85	0.85	0.69	1.46

高 = 2; 低 = 1; 沒有 = 0

### 3.2. 教師的表現

學校	教師在各方面表現的特性					
	教學熱誠	信心	與學生的 互動交流	提出能啟發 學生科學化地 思考的問題	選用合適的 課題教材	對科學 概念的掌握
1	2	2	2	1	1	1
2	2	2	2	2	1	1
3	2	2	2	1	1	2
4	2	2	1	1	1	1
5	2	1	1	2	1	1
6	1	1	1	0	0	1
7	2	2	2	2	2	2
8	2	2	2	1	1	1
9	2	2	2	2	2	2
10	2	1	2	2	2	2
11	2	2	2	1	2	2
12	2	2	2	1	1	2
13	2	2	2	2	2	2
平均	1.92	1.77	1.77	1.38	1.31	1.54

高 = 2; 低 = 1; 沒有 = 0

## 4. 結果

### 4.1. 教師問卷

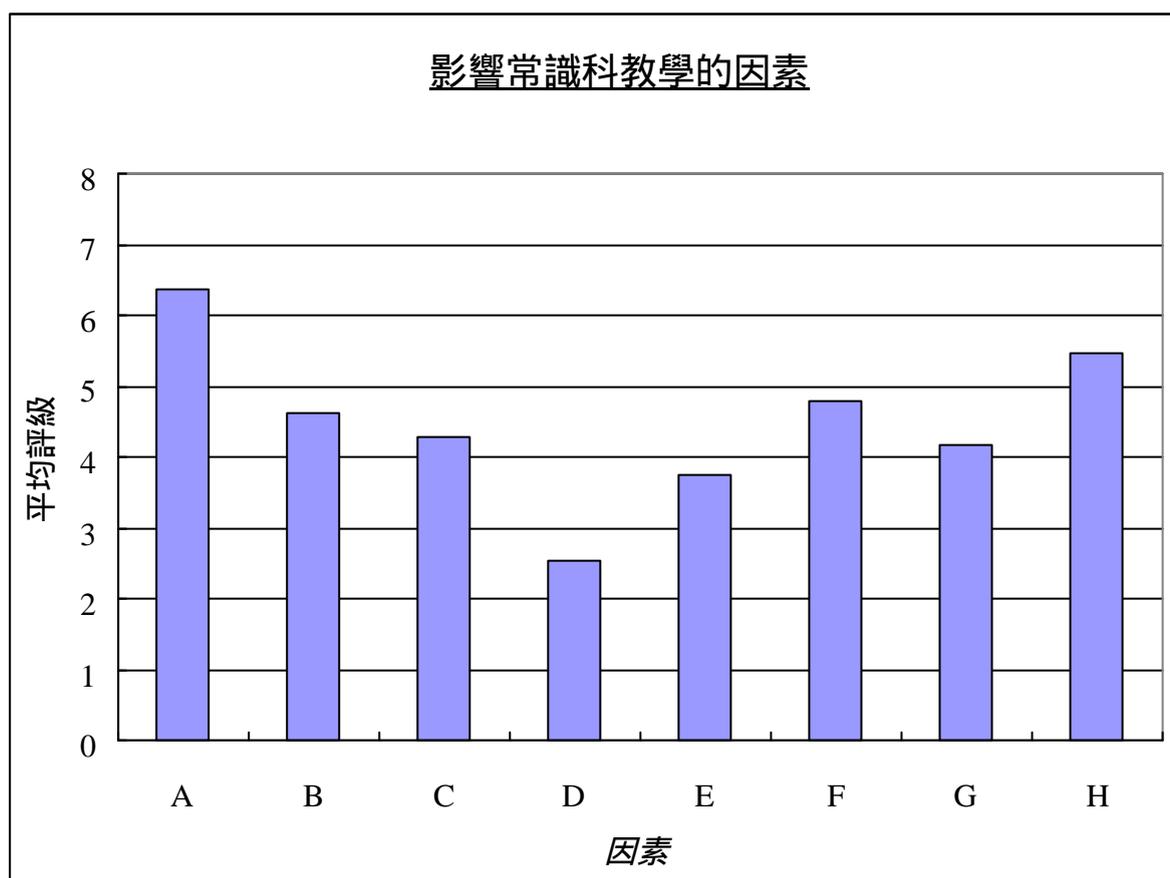
#### 4.1.1 教師的背景

在 13 所參與試驗計劃的學校中(資助小學), 有 54 名教師交回問卷(回收率達 100%)。

教師的背景	人數	百分率
性別		
男	9	17%
女	45	83%
教學經驗		
少於 2 年	10	19%
2 至 5 年	12	22%
5 年以上	32	59%
高中選修科目		
理科科目	18	33%
非理科科目	36	67%
學歷		
教育學院/香港教育學院	24	44%
學士學位	29	54%
碩士學位	1	2%
以理科為 教育學院/香港教育學院/ 大學的選修科目		
是	20	37%
否	34	63%

#### 4.1.2. 影響常識科科學課題教學效益的因素

我們向教師發出一份臚列影響常識科科學課題教學效益的因素。教師須按他們認為會影響教學效益的 8 項因素按次序排列，「1」為影響最輕微的，「8」則是影響最深遠的。

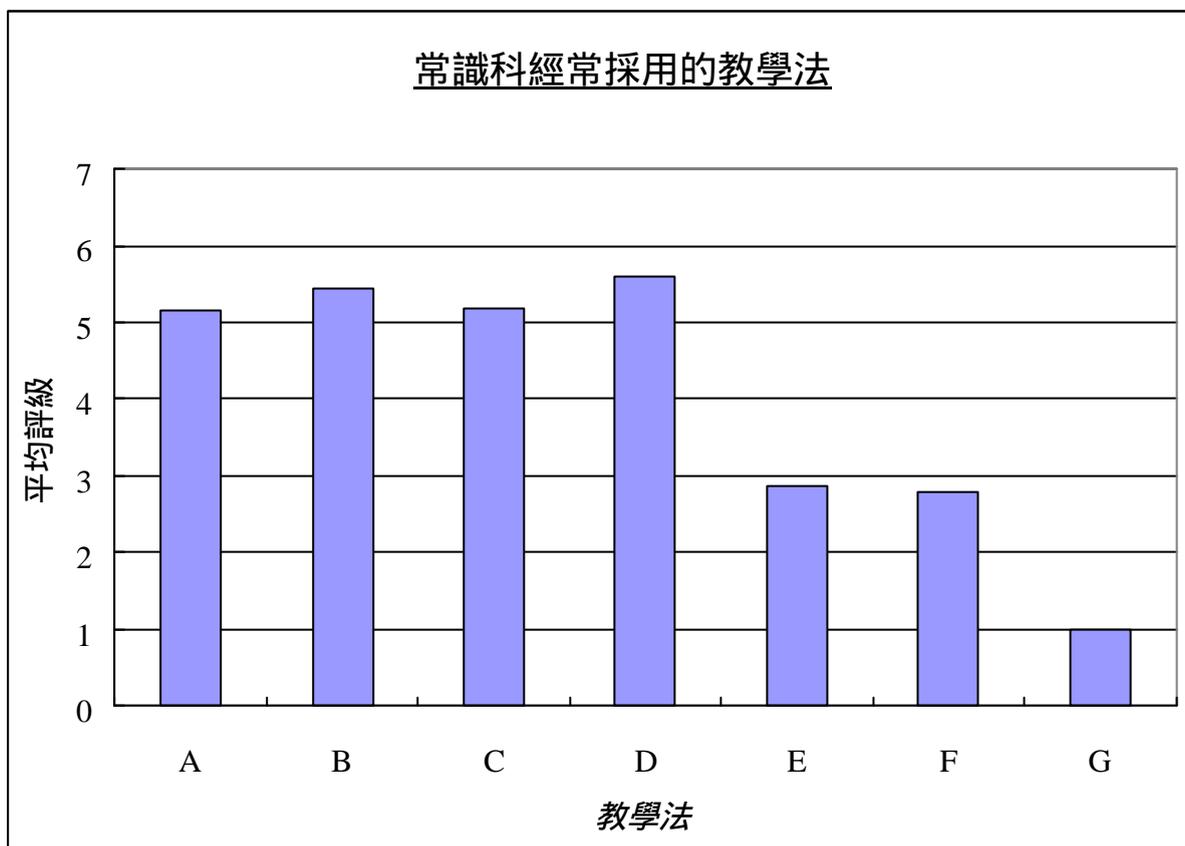


#### 圖解

- A: 科學知識不足
- B: 對採用不同教學法的訓練不足
- C: 擔心實驗室的安全
- D: 難以引發學生的學習動機
- E: 憂慮未能解答學生所提出課程以外的問題
- F: 欠缺籌辦科學/實驗活動的能力
- G: 對照顧能力參差的學生感到困難
- H: 教學資源不足

### 4.1.3. 常識科最常採用的教學法

我們向教師發出一份臚列各種教學法的一覽表，並請他們按採用這些教學法的頻次排列，「1」表示最少採用，「7」表示最常採用。



#### 圖解

- A: 讓學生從旁觀察
- B: 由教師示範進行實驗/活動
- C: 讓全班學生進行討論
- D: 講授
- E: 讓學生做實驗
- F: 讓學生從事專題研習
- G: 其他

#### 4.1.4. 對科學模型製作計劃的意見

教師的意見	十分同意	同意	不同意	極不同意
A. 能夠加深對相關科目的了解	9%	78%	13%	0%
B. 能夠引起學生對科學的好奇心及興趣	43%	57%	0%	0%
C. 能夠使學生獲得學習科學及科技的寶貴經驗	35%	61%	4%	0%
D. 能夠鼓勵學生發問	26%	58%	16%	0%
E. 能夠促進學生協作	17%	59%	24%	0%
F. 能夠促進課堂教與學的效果	30%	63%	7%	0%
G. 加強了對教授科學的信心	15%	56%	28%	1%
H. 向其他常識科教師推介採用	33%	59%	8%	0%

#### 4.1.5. 在推行科學模型製作計劃試行期間所遇到的困難

困難	受訪教師提及的次數
A. 難以完成科學模型製作活動	16 次
B. 課堂時間不足	10 次
C. 若干科學模型的製作指示欠清晰	8 次
D. 學生完成活動的能力頗為參差	6 次
E. 難於完成模型在美工方面的部分，因而未能從活動中獲得成就感	4 次
F. 科學模型的材料容易損壞(模型的質素未如理想)	4 次
G. 教師本身對科學模型製作背後的原理並無透徹的了解	3 次
H. 紀律問題	3 次
I. 教師在向學生講解有關的原理前，未完全掌握實驗的目的	3 次
J. 學生並不明白科學模型製作的原理及概念	2 次
K. 有關的科學模型未能完全配合常識科課程的課題	1 次
L. 所選的科學課題未能配合學校的教學進度，因為有關課題早已教授	1 次
M. 在科學模型製作活動完成後並無時間跟進	1 次
N. 安全問題	1 次
O. 缺乏信心及害怕失敗	1 次
P. 忘記吩咐學生自備切刀、膠水及膠紙	1 次
Q. 部分科學模型應由個人改為小組製作	1 次
R. 家長未必有足夠的知識或技巧，指導學生在家中進行科學模型製作活動	1 次

#### 4.1.6. 推行科學模型製作計劃所需的支援

需要的支援	受訪教師提及的次數
A. 應就科學模型製作活動為教師提供指引，內容包括教案、相關的科學原理、教學重點及實驗室安全事宜	14 次
B. 應簡化科學模型製作活動教學紙上所載的程序及圖表	5 次
C. 舉辦更多教師培訓工作坊，以增強教師進行這類活動的信心	7 次
D. 要求教育署、教育界或常識科小組提供支援	3 次
E. 提供科學模型製成品樣本	2 次
F. 學生應在上課前預先閱讀科學模型製作活動的指引	1 次
G. 科學模型製作活動應輔以唯讀光碟或錄影帶闡述	1 次
H. 應提供足夠時間，以便進行科學模型製作活動	1 次
I. 應採用較為容易的科學模型製作活動	1 次
J. 應提供科學模型製作活動的工作紙	1 次
K. 改善科學模型製作活動的設計	1 次

## 4.2. 學生問卷

### 4.2.1. 學生的背景資料

13 所推行試驗計劃的學校共交回 693 份有效的學生問卷(回收率為 69%)。

學生的背景資料	人數	百分比
性別		
男	343 人	49.5%
女	350 人	50.5%
年級		
小三	312 人	45.0%
小四	381 人	55.0%

### 4.2.2. 對科學模型製作計劃的意見

學生的意見	十分同意	同意	不同意	極不同意	資料不全
A. 活動十分有趣	56.9%	39.1%	2.4%	1.5%	0.1%
B. 能夠輕易完成活動	27.0%	50.4%	19.4%	2.9%	0.3%
C. 能夠從活動中獲得寶貴的學習經驗	54.8%	36.8%	5.9%	2.2%	0.3%
D. 活動能引發提問	33.0%	45.2%	16.8%	4.8%	0.2%
E. 活動促進了我和同學之間的合作	47.9%	38.2%	8.3%	5.4%	0.2%
F. 活動能夠改善課堂的學習氣氛	53.9%	29.5%	12.2%	4.3%	0.1%
G. 如果日後常識課舉行這類活動，我對學習科學會有更大信心	61.7%	28.5%	7.2%	2.4%	0.2%
H. 我希望日後常識課會舉行這類活動	76.4%	18.8%	3.2%	1.6%	0%

#### 4.2.3. 在進行科學模型製作活動時所遇到的困難

學生遇到的困難	學生提及的次數	百分比
A. 並無困難	89 次	16.7%
B. 製作科學模型的技術問題	230 次	43.2%
C. 不明白要做什麼(難以明白和跟從教師所給的指示)	106 次	19.9%
D. 提供的材料不足(在進行小組製作時材料分配不足，或模型的部分組件損壞或遺失)	44 次	8.3%
E. 未能完成科學模型製作活動	38 次	7.1%
F. 小組成員未能衷誠合作	11 次	2.1%
G. 在製作模型時受傷	7 次	1.3%
H. 不明白製作模型的目的及原理	4 次	1.4%
I. 並無足夠時間完成科學模型製作活動	2 次	
J. 害怕損壞用以製作模型的材料	1 次	
K. 不慎把模型的組件掉在地上	1 次	

4.2.4. 學生希望在進行活動時獲得下列支援

需要的支援	學生提及的次數	百分比
A. 教師、同學、朋友及父母的協助	129 次	26.9%
B. 教師的協助	193 次	40.2%
C. 同學的協助	103 次	21.5%
D. 父母的協助	2 次	0.4%
E. 提供模型的備用組件(即使做錯了仍能重做，同時也不用那麼恐懼會做錯)	25 次	5.2%
F. 提供活動所需的工具	11 次	2.3%
G. 模型的設計及用以製作模型的物件有待改善	11 次	2.3%
H. 供解說用的製成品樣本	4 次	1.2%
I. 提供更多時間製作科學模型	1 次	
J. 示範科學模型製作的錄影帶	1 次	

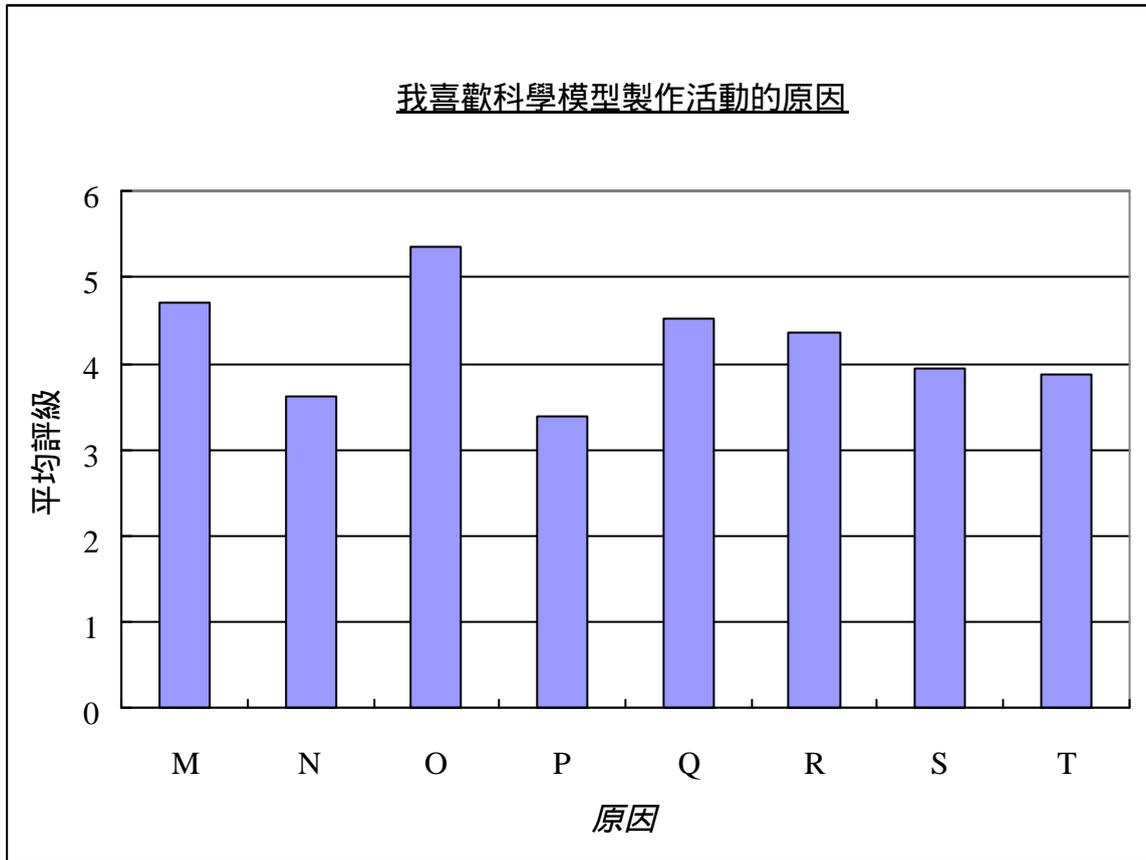
4.2.5. 你喜歡這項科學模型製作活動嗎？

答案	作答人數	百分比
A. 喜歡	630 人	90.9%
B. 不喜歡	49 人	7.1%
C. 不知道	14 人	2.0%

4.2.6. 不喜歡科學模型製作活動的 49 名學生所持的理由

理由	學生提及的次數	百分比
A. 難以完成科學模型製作活動	24 次	57.1%
B. 難以明白老師的指示	2 次	4.8%
C. 缺乏趣味	9 次	21.4%
D. 浪費時間	2 次	4.8%
E. 提供給學生的模型不足	1 次	11.9%
F. 有危險性(短路)	1 次	
G. 課堂嘈吵	2 次	
H. 活動過於容易	1 次	

4.2.7. 學生喜歡這項科學模型製作活動的原因評級 (第 5 題答案為「喜歡」的學生)



圖解：

M: 活動十分有趣

N: 活動容易完成

O: 活動能夠使我對科學知識有更深入的了解

P: 經過這項活動，我不再害怕上常識課

Q: 透過這項活動，我有機會與同學協作

R: 透過這項活動，我能夠思考更多有關科學的問題

S: 我也能一嚐當科學家的滋味

T: 在製作科學模型時，課堂的氣氛較輕鬆

## 5. 討論

### 5.1 教師教授常識科的能力

教師問卷的結果顯示，67%參與計劃的教師只有初中程度的科學知識，而更不利的是，大部分(63%)的常識科教師並無在大專院校接受教授科學的培訓。教師問卷的結果亦反映教師缺乏信心及能力教授常識科中有關科學的課題。「科學知識不足」是教師認為影響常識科科學內容教學成效的首要因素(4.1.2)。在課堂上進行試驗計劃時，我們亦察覺到這個現象。只有少數教師能夠在科學模型製作活動中加入適當的科學素材，同時並非太多教師能夠利用活動引導學生作進一步思考和探討有關課題。教師甚少提出高層次思考的問題，亦未能引導學生進行更深入的探究。

由於教師對教授科學內容缺乏信心及能力，他們在教授科學時通常會採用以教師為中心的教學法，例如由教師講解及示範，而非採用以學生為中心的教學法，例如讓學生進行實驗及專題學習(4.1.3)。因此，大部分常識科教師局限於教授課本知識，學生因而未能體驗透過親身實踐，學習科學及科技。教師亦不鼓勵學生提出課程綱要範圍以外的問題。

### 5.2 學生對科學模型製作計劃的反應

91%參與計劃的學生(4.2.5)喜歡科學模型製作計劃。從觀察所見，大部分學校的學生均十分投入參與(3.1)。在課堂上進行試驗計劃時，他們大都感到很興奮，踴躍回答教師的問題，部分更提出一些有關模型製作科學原理的問題。與平日的課堂相比，學生之間的互動有所改善。部分學生能夠利用科學模型製作活動，進行有創意的實驗——在參與計劃的學生中，有一名學生發現能夠利用並聯電路同時亮起燈泡及發動馬達。這類活動能夠培養學生的多項共通能力，例如創造力、解決問題的能力、溝通能力及協作能力。此外，這類活動亦有助學生更能掌握有關的概念。在學生喜歡這項計劃的各項原因中，這個原因所得的評級是最高的(4.2.7)。

有少部分學生(7.1%)並不喜歡這項計劃(4.2.5)，原因可能是部分科學模型製作活動的設計欠佳，使他們感到洩氣(4.2.6)。事實上，部分活動需要良好的美工技巧(4.2.3B)，學生必須付出不少時間完

成美工的部分，才能裝嵌科學模型。我們對這個現象甚表關注，因為我們希望學生可以盡快完成科學模型，以便教師能夠引導他們深入思考模型製作背後的科學原理。換言之，日後進行科學模型製作活動時，必須選擇較容易裝嵌的模型。此外，大部分學生均認同在進行試驗計劃時，同學之間的合作及學習氣氛有所改善(4.2.2)。最後，95%的學生贊成在常識科課程內加入這類活動(4.2.2H)。

### 5.3 教師對科學模型製作計劃的反應

92%作出回應的教師贊成在常識科課程內加入科學模型製作活動(4.1.4H)。他們認為這些活動有助學生對科學概念有更深入的了解，能夠引起學生對科學的好奇心及興趣，並能透過親身實踐，學習科學及科技(4.1.4)。從觀察所見，大部分參與計劃的教師都非常積極(3.2)，對教學十分投入。不過，只有部分教師能夠利用科學模型製作活動，刺激學生深入思考背後的科學原理，並鼓勵他們作出進一步的探究(3.1)。在一宗極端的個案中，有一名教師用了40分鐘裝嵌科學模型，而沒有適當地照顧學生。

整體來說，這項科學模型製作試驗計劃能夠達到預期的目的，故應推廣至其他小學，但應改善科學模型的設計，亦必須提供包括說明、圖解及教學重點的教師指引，並舉辦更多工作坊，向參與計劃的教師介紹這項計劃的理念及提供親身進行活動的經驗。此外，亦必須舉辦更多有關教授常識科科學課題的教師複修課程，以建立教師的信心。

#### 參與科學模型製作計劃的小學名單

1. 香港九龍塘基督教中華宣道會陳元喜小學(上午)
2. 浸信宣道會呂明才小學(上午)
3. 浸信宣道會呂明才小學(下午)
4. 循理會白普理基金循理小學(上午)
5. 循理會白普理基金循理小學(下午)
6. 聖匠小學
7. 嶺南同學會小學
8. 馬鞍山聖若瑟小學(上午)
9. 馬鞍山聖若瑟小學(下午)
10. 聖士提反女子中學附屬小學
11. 東華三院鄧肇堅小學(上午)
12. 東華三院姚達之紀念小學
13. 中華基督教會基慧小學(上午)

## 科學模型製作計劃活動內容

部分活動與現行常識科課程綱要的課題有關，其他則為增益活動。

### 小 三

<u>活動</u>	<u>常識科相關 課題</u>	<u>增益活動</u>
1 箱子內的奇妙影像—反射部分影像的鏡子	X	
2 潛望鏡	X	
3 有趣的影像(哈哈鏡)	X	
4 萬花筒		X
5 蔽光框內的彩虹(光的衍射)		X
6 顏色光線的匯合(以紅、藍、綠三色光線形成白光)	X	
7 運用濾光柱	X	
8 光學轉盤	X	

### 小 四

<u>活動</u>	<u>常識科相關 課題</u>	<u>增益活動</u>
1 導電體及絕緣體	X	
2 製作馬達		X
3 製作馬達及發電機		X
4 製作調光器		X
5 製作閃光燈塔	X	
6 製作可前進及倒行的玩具車		X