

教育部 103 學年度中小學科學教育專案

發展校內科學研究隊及科學競賽
-芬園國中為例
成果報告

指導單位：彰化師範大學科教中心

執行單位：彰化縣芬園國民中學

計畫主持人：周芬美

協同研究人員：南鎮國小 曾秋雲老師、

芬園國中 陳忠信主任、吳嘉俊主任、

翁云娜組長、宋婷茹老師

張維雅老師

中華民國 104 年 7 月

目 錄

壹、研究計畫之目的及內容-----	2
貳、研究方法及步驟-----	2
參、目前研究成果-----	5
肆、科學遊戲活動設計-----	9
伍、照片集錦-----	16
陸、討論與建議-----	24
柒、學生回饋-----	25
捌、參考資料-----	26
玖、附錄-----	27

壹、研究計畫之目的

(一) 目的：

1. 科展如何產生
2. 小組共同研究討論
3. 消除學生對數理學科的恐懼
4. 改善學生對數理學科的學習態度
5. 以生動活潑的數理遊戲融入數理學科的學習

貳、研究方法及步驟：

(一) 研究方法

● 研究的設計：

以科學研究社團學生為研究對象(約 20 人)，課程導入前、以學習動機量表施測獲得前測的樣本，並以其數理科目 2 次段考成績平均當成其前測成績。

教師施以啟發式教學法，並用小組合作學習的方式進行。以教師為行動研究的中心，在課程運作中發現問題，並透過教室觀察、錄影、學習單、訪談蒐集資料並透過文獻探討研究、進而解決問題。課程內容以國二、國一數理科課程內容相關之科學遊戲或問題進行教學，課程時間控制在一個學期 20 週。再進行後測獲得資訊。分析所收集資料，是否學習成就有所差異。

● 研究的工具：

包括學習態度量表、學習日誌、教師觀察日誌、實驗教學學習單。

(二) 研究步驟：

此研究預計分幾個階段：準備階段、教學實驗階段、後測階段與資料分析。

1. 準備階段：此階段包括人員招募、課程規劃、資料編輯及教學前測驗評量。

(1) 人員招募：以現有的科學社團為基礎，預計招募 20 人。

(2) 課程規劃：由本研究主持人召開教學研究會議，利用週二下午各科領域會議，專業對話時間進行課程內容規劃討論，選取適當之課程內容與國二、國

一課程內容相關之科學遊戲做為教學內容。而遊戲之調查，由本計畫參與的教師調查相關課程內容之遊戲，並開會討論合宜的遊戲後訂定科學遊戲內容。(取八到十種遊戲或主題與課程內容相關，每種主題(遊戲)以二至四節為限

- (3) 資料編輯：將規劃的科學遊戲內容，以淺顯簡明，適合學生程度閱讀之語彙編寫為科學遊戲之教學手冊內容(如資源簡介、教學注意事項等)。
- (4) 對於參加科學營的學生施測學習動機問卷並收集以成為前測成績。

2. 教學實驗階段：

以老師為行動研究者並在教學過程中發現問題後研究並解決所發生的問題。並以教學錄影的方式，讓老師彼此間相互研討教學方式，輔之以學生的學習日誌隨時調整教學的內容及方向。

- (1) 課程設計：
根據課程內容規劃與遊戲內容設計適合國中生之科學遊戲或主題的課程內容。
- (2) 探索體驗：
利用暑假辦理科學遊戲體驗營將課程內容融入。
參與人員進行相互評比每個遊戲的內容，讓學生探索體驗科學遊戲的內涵與科學的連結。
- (3) 課程修正：
根據課程實施過程與結果修正課程設計，以教師教學工作坊方式每月舉行由教師討論分享實施結果並以此修正課程設計及內容。
- (4) 課堂觀察與修正：
根據教師實際課程實施過程與學生學習的狀況記錄成課堂觀察記錄。並於教師教學工作坊討論分享實施結果作為修正課程設計的歸準。
- (5) 教師增能：以教師教學諮詢會議及校外精進教學為主。
- (6) 成果彙整：彙整科學主題(遊戲)教學執行成果、教學內容、課程設計等相關資料，提報本學年度計劃執行成果。

3. 後測階段：

收集參加完科學營後的學生的學習動機問卷作為後測成績。

報告撰寫與資料分析：將所獲得資料作量的分析，分析其學習態度的改變、恐懼的消失與否及學習成就的改變。

(三) 實施步驟及策略

● 實施步驟

步驟一、暑假先以科學遊戲營的方式邀學生參加，讓學生對科學遊戲產生好奇。以招募科學研究社成員，約計 20 人。

步驟二、社團時間再導入教學，用科學的方法理解這些遊戲。

步驟三、讓學生以科學的方法實驗遊戲及問題，使學生瞭解用科學的方法去理解。

步驟四、帶學生參訪科學館，增加學生對科學的興趣。

步驟五、鼓勵學生參加科學競賽，習得高峰經驗。

● 實施策略

教學進行以啟發式教學法並進行，課間同學分成四人一組以合作學習的方式進行。老師的角色盡量以引導為主，讓學生多討論、多思考讓學生成為學習的主角。

學生的學習以小組學習相互幫助讓學生多問問題、多討論，發揮彼此互助學習，並上台發表各組的結論及過程。

教師專業社群的建立與彼此專業的對話也有助於啟發式教學的進行，因此教學諮商及教學工作坊的實施，也是本計畫的重點。

(四) 預期完成之工作項目、具體成果及效益：

1. 受益人次：約 20 人

2. 人力配置：

(1). 以本校自然生活科技與數學教師為主，外界專業講師為輔，以最小輸入，達成最大產出。

(2). 結合社區資源、本校家長會、各科領域會議整合課程。

3. 工作項目：

(1). 開發科學遊戲教學課程的設計與編輯(將課程內容活化套入學習中)。

(2). 科學遊戲營研習(學生)兩場於暑假中進行。

(3). 科學研究社的成立。

(4). 科學實驗研習一場(外聘教授或講師教學)。

(5). 校外科學性博物館參訪。

(6). 參與科學展覽及獨立研究。

(7). 科學實驗的基本課程。

(8). 成立臉書(Facebook)粉絲團，透過網路即時發表最新消息與學習經分享，提高其參與率。包含教師社群。

4. 預期具體成果：

- (1). 改善學生對數理科學學習態度。
- (2). 消除學生對數理科學學習的恐懼。
- (3). 提升學生提問問題。
- (4). 提升學生討論問題的能力。
- (5). 參加 102 年彰化縣科學展覽至少送件 1 至 2 件。
- (6). 發展出 10 種科學教育主題教案。

5. 預期效益：

- (1). 提昇學生創造力與想像力。
- (2). 提昇學生實作科學實驗能力。
- (3). 提昇學生系統思維能力。
- (4). 提昇學生解決問題能力。
- (5). 增加教師創新教學能力。

參、目前研究成果：

1. 順利招募 25 位學生成立科學研究社
2. 科學研究社成員於社團時間專於科學遊戲、科學實驗的體驗(上學期主軸在理化科部分)
3. 少部分學生已開始專研於科學展覽的實驗，並參加彰化縣 103 年度第 55 屆中小學科學展覽，並獲得佳作的佳績。
4. 外聘講師到校講授關於創意專題研究的技巧與態度
5. 學生開始思考並嘗試解決問題而不是只負責聽講光抄筆記。
6. 幾位對科學實分有興趣的學生，主動找老師。一起討論科展題目，及實驗設計，學習到科學探究的精神。
7. 校外教學~台中科博館。
8. 參加科學競賽 home run
9. 暑假舉辦科學營，並利用興趣量表以及動機問卷分析學生之學習動機是否提升。

● 暑期科學營—「探究科學之學習興趣量表」前後測結果（t 檢定）

芬園國中科學營-探究教學提升學生科學學習興趣-相依樣本t檢定分析結果

成對樣本統計量					
		平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1	前測自然與生活科技課的喜好	3.4222	45	.78303	.11673
	後測自然與生活科技課的喜愛	3.6444	45	.77329	.11528
成對 2	前測實施探索式教學	1.5833	24	.50361	.10280
	後測實施探索式教學	1.4583	24	.50898	.10389
成對 3	前測表現	1.8222	45	1.17336	.17491
	後測表現	2.0222	45	1.25207	.18665
成對 4	前測認知	3.5501	45	.54164	.08074
	後測認知	3.5594	45	.65900	.09824
成對 5	前測情意	3.5104	45	.65792	.09808
	後測情意	3.5147	45	.71293	.10628
成對 6	前測行為	3.3465	45	.53125	.07919
	後測行為	3.4134	45	.62282	.09284
成對 7	前測課後活動	3.0995	45	.74884	.11163
	後測課後活動	3.1847	45	.76928	.11468

成對樣本檢定									
		成對變數差異					t	自由度	顯著性 (雙尾)
		平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間				
					下界	上界			
成對 1	前測自然與生活科技課的喜好 - 後測自然與生活科技課的喜愛	-.22222	1.08479	.16171	-.54813	.10368	-1.374	44	.176
成對 2	前測實施探索式教學 - 後測實施探索式教學	.12500	.79741	.16277	-.21172	.46172	.768	23	.450
成對 3	前測表現 - 後測表現	-.20000	1.92590	.28710	-.77860	.37860	-.697	44	.490
成對 4	前測認知 - 後測認知	-.00930	.86145	.12842	-.26810	.24951	-.072	44	.943
成對 5	前測情意 - 後測情意	-.00436	1.01511	.15132	-.30933	.30062	-.029	44	.977
成對 6	前測行為 - 後測行為	-.06686	.90411	.13478	-.33849	.20476	-.496	44	.622
成對 7	前測課後活動 - 後測課後活動	-.08519	1.19251	.17777	-.44345	.27308	-.479	44	.634

結論：利用「探究教學之學習興趣量表」調查芬園國中參加科學營學生，進行相依樣本 t 檢定後發現，各個向度均無顯著差異！

結果分析：

（1）本次科學營的成員採校內自由意願報名，雖經成對樣本 t 檢定分析所得之結果前後測並無顯著差異，但可以從學生問卷前後測平均得分得知學生的學習興趣普遍偏高，此乃因自由報名參加同學所做的問卷，故將科學營同學前測平均及後測平均的差異做一個完整顯示。

（2）根據科學教育研究學者經驗值透露得知，科學學習興趣範圍廣泛、無法聚焦問題，故問卷 62 題再經研究者仔細做出信效度檢驗之後，精簡為 23 題，但科學營活動辦完後學生即面臨暑假之假期無法再以 23 題做前後測的測驗，故一般較少研究以科學學習興趣做問卷檢測得到前後測有顯著差異的結果。

● 暑期科學營－「探究科學之學習興趣量表」前後測結果

題號	前測平均	後側平均	前後測 差距	題號	前測平均	後側平均	前後測 差距
1	3.78	4.02	0.24	32	3.64	3.68	0.05
2	3.78	3.82	0.04	33	3.78	3.83	0.06
3	3.39	3.57	0.18	34	3.47	3.4	-0.07
4	3.52	3.68	0.16	35	3.44	3.43	-0.01
5	3.4	3.53	0.13	36	3.6	3.72	0.12
6	4.02	3.73	-0.29	37	3.48	3.58	0.11
7	3.07	3.28	0.21	38	3.53	3.72	0.18
8	2.44	2.32	-0.13	39	3.42	3.73	0.31
9	3.4	3.46	0.05	40	3.18	3.35	0.17
10	2.64	3.02	0.37	41	2.93	3.18	0.25
11	3.89	3.72	-0.17	42	3.02	3.3	0.28
12	3.13	3.45	0.32	43	3.36	3.37	0.01
13	3.42	3.56	0.14	44	3.42	3.53	0.11
14	3.91	3.8	-0.11	45	3.47	3.48	0.02
15	3.58	3.78	0.21	46	3.6	3.62	0.02
16	3.44	3.62	0.17	47	3.51	3.53	0.02
17	3.45	3.43	-0.02	48	3.36	3.38	0.03
18	3.27	3.38	0.12	49	3.47	3.57	0.1
19	3.2	3.56	0.36	50	3.64	3.67	0.02
20	2.78	3.02	0.24	51	3.42	3.48	0.06
21	3.67	3.57	-0.1	52	3.36	3.42	0.06
22	3.8	3.48	-0.31	53	3.56	3.73	0.18
23	3.38	3.42	0.04	54	3.6	3.75	0.15
24	3.42	3.5	0.08	55	3.39	3.57	0.18
25	3.6	3.6	0	56	3.13	3.33	0.2
26	3.51	3.57	0.06	57	3.62	3.63	0.01
27	3.73	3.63	-0.1	58	3.02	3.35	0.33
28	3.76	3.68	-0.08	59	3.47	3.65	0.18
29	3.51	3.53	0.01	60	2.98	3.38	0.41
30	3.49	3.39	-0.1	61	3.29	3.33	0.04
31	3.33	3.4	0.07	62	2.76	3.2	0.44

● 暑期科學營—「探究科學之學習動機問卷」前後測結果（t 檢定）

芬園國中科學學習動機問卷—成對樣本 t 檢定分析資料2015/9/3

成對樣本統計資料				
	平均數	N	標準偏差	標準錯誤平均值
對組 1 前測SE	2.7716	37	.48222	.07928
後測SE	2.7606	37	.63179	.10387
對組 2 前測ALS	3.0343	37	.75907	.12479
後測ALS	3.5980	37	.75642	.12435
對組 3 前測SLV	3.0595	37	.79003	.12988
後測SLV	3.6108	37	.85368	.14034
對組 4 前測NPG	2.4595	37	.68342	.11235
後測NPG	2.4392	37	.91932	.15114
對組 5 前測AG	3.5243	37	.80326	.13205
後測AG	3.6595	37	.78012	.12825
對組 6 前測LES	2.5946	37	.61053	.10037
後測LES	3.1937	37	.84939	.13964

成對樣本檢定									
		程對差異數					T	df	顯著性（雙尾）
		平均數	標準偏差	標準錯誤平均值	95% 差異數的信賴區間				
					下限	上限			
對組 1	前測SE - 後測SE	.01094	.73370	.12062	-.23369	.25557	.091	36	.928
對組 2	前測ALS - 後測ALS	-.56371	1.06608	.17526	-.91916	-.20826	-3.216	36	.003
對組 3	前測SLV - 後測SLV	-.55135	1.13177	.18606	-.92870	-.17400	-2.963	36	.005
對組 4	前測NPG - 後測NPG	.02027	1.01615	.16705	-.31853	.35907	.121	36	.904
對組 5	前測AG - 後測AG	-.13514	1.05520	.17347	-.48696	.21669	-.779	36	.441
對組 6	前測LES - 後測LES	-.59910	1.01566	.16697	-.93774	-.26046	-3.588	36	.001

結論：學生在 主動學習策略(ALS, $p<0.05$)、科學學習價值(SLV, $p<0.05$)、學習環境誘因(LES, $p<0.05$)三個向度上有顯著的提升

結果分析：

學習動機問卷經成對樣本 t 檢定分析結果之後得到學生在主動學習策略、科學學習價值、學習環境誘因三個向度有顯著差異，代表科學營同一個樣本群體作科學學習興趣問卷及科學學習動機問卷得到兩種不同的結果，興趣問卷無顯著差異，動機問卷有顯著差異，雖然只有三個向度，但學習動機顯著提升，代表科學營的學生內在學習策略是主動的，同時他們認為學習科學是有價值的，只要老師的教學是有變化的、同儕之間的互動是良好的，就會讓他們主動、喜歡學習科學，並讓他們認為學習科學是一項很大的挑戰並可以從中獲得成就感。

2014/11/22

<取自 數學魔術>

<<預言--完美十三點>> 班級： 組別： 姓名(座號)：

遊戲規則：

表演者先發 135 張牌發給觀眾並翻開，請觀眾從中選出三張牌，其餘收回，放在整疊牌的最下面，表演者將要預言的牌告訴觀眾，並用以下的步驟找出預言牌所在位置，在每張觀眾所選的牌下添加紙牌，使得紙牌的點數與紙牌下的牌數和為 13，請觀眾將紙牌點數相加，即可找出預言牌！

一、請問一開始表演者發幾張牌給觀眾做選擇？

二、請問預言牌是出現在發給觀眾的牌中；還是表演者手中？

三、請問預言牌的位置和觀眾選出牌的點數之間有什麼關係？



四、請問預言牌的位置和觀眾選出牌下方所發的牌數之間有什麼關係？

五、依步驟解析：

1. 如果觀眾所選的三張牌點數分別為 3、5、7，則依序要在這三張牌下方添加 _____ 張、_____ 張、_____ 張，則剩下 _____ 張。
若從剩餘牌最上面開始數，預言牌會若在第 _____ 張。
若從剩餘牌最下面開始數，預言牌會若在第 _____ 張。
2. 如果觀眾所選的三張牌點數分別為 x 、 y 、 z ，則依序要在這三張牌下方添加 _____ 張、_____ 張、_____ 張，則剩下 _____ 張。
若從剩餘牌最上面開始數，預言牌會若在第 _____ 張。
若從剩餘牌最下面開始數，預言牌會若在第 _____ 張。

★若希望預言牌能落在點數和的位置，則要怎麼做？

★如果將一開始觀眾選剩的牌放在整疊牌的最上方，則表演者如何利用觀眾選出的三張牌找出預言牌？

翻滾吧！骨牌

遊戲規則：將 0-0 到 6-6 的數字骨牌，依照方陣框架將骨牌放進去，
其中每個邊的數字和必須相同，例如：N=4

※請將你們所拚出來的數字填在底下的格子中。

1	3	0
0		4
3	1	0

一、一階方陣(N=邊長和)

N=

N=

N=

N=

N=

N=

N=

N=

二、二階方陣(N=邊長和)

(1) N=

(2) N=

(3) N=

真相只有一個？

少年偵探隊的光彥、元太、步美等人非常羨慕聰明的柯南，每次都能帥氣的解決命案。為了讓偵探隊的其他人都能獨當一面，柯南幫大家設計了不同階段的推理成長課程，學會了就能成為小小偵探喔！

柯南：下面這些數學問題都不會太難，但是似乎都隱藏了奇怪的地方，你知道問題出在哪裡嗎？

提示：案發現場有多出來的東西：

- A. $1 + 2 + 3 = 15$
- B. $1 + 2 + 3 + 4 = 28$
- C. $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 51$
- D. $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 = 72$
- E. $1 + 22 + 3 + 44 + 5 + 66 = 240$

柯南：知道問題出在哪裡了嗎？接下來有三種不同類型的案件，大家加油啊！

命案手法：使用其他地方的物品做為兇器，雖然隱藏得很好但是總覺得格格不入呢.....

類型一：不該出現的東西

- A. $1 + 3 + 5 + 7 = 61$
- B. $4 + 5 + 6 + 7 + 8 = 84$
- C. $9 + 8 + 7 + 6 + 5 = 89$
- D. $11 + 9 + 7 + 5 + 30 + 25 = 150$
- E. $1 + 4 + 9 + 16 + 25 + 36 = 100$

柯南：兇手不一定是看起來像兇手的人，他也可能是一般人！

- A. $100 - 9 - 8 - 7 = 4$
- B. $99 - 9 - 7 - 5 - 3 - 1 = 983$
- C. $1 + 2 - 3 + 4 - 5 + 6 - 7 + 8 - 9 = 65$
- D. $51 - 32 + 63 - 44 + 7 - 5 + 8 - 6 = 115$
- E. $1 + 1 - 1 + 2 - 2 + 3 - 3 + 11 - 22 + 33 - 4 + 44 - 5 + 55 = 146$

兇嫌類型：

根據犯罪心理學記載，有超過50%的犯罪者會在犯案後回到案發現場，這類型的犯罪者往往會在案發現場留下關鍵性的證據，它們是警方和偵探破案的關鍵物品。

柯南：考試作弊時喜歡用小抄，用完即丟者通常屬於這一類型，請大家考試保持公平公正唷！

柯南：很好，你們已經學會基本的推理了，但是現實中，並不是每一個兇手都會在現場留下痕跡，他們有時候反而把現場收拾的太乾淨，連不該清理的東西都清理了，找到他，那就是破案的關鍵！

類型二：不見的東西

- A. $8+9+10+11=29$
- B. $5+10+15+20=41$
- C. $11+12+13+14+15=56$
- D. $9+10+12+25+28=66$
- E. $55+44+33+22+11=138$
- F. $100-76-54=15$
- G. $499-99-88-77-66-55=177$
- H. $15+25-35+45-55+65=105$
- I. $41+12-55+26-63+34=-40$
- J. $177-115-16-11=134$

柯南：接下來是最後一種類型的案件，也是最棘手，最需要我拿出麻醉針的(苦笑)這類型的兇手把一切都隱藏起來了，沒有多出來的證物，也沒有不見的物品，但是他會放成錯的東西！

類型三：花紋不對的變色龍

- A. $9-8+7-6+5-4+3-2+1=-5$
- B. $11+9*(7-5)=119$
- C. $3*(4+5)-4*(5+6)+5*(6+7)=96$
- D. $6*[75-5*(15+10)]-10*[90-6*(15-5)]=0$
- E. $(2+1-2)-(1+22+11-22)-11=0$

柯南：太棒了！你們已經學會最常見的辦案技巧了，接下來讓我們站在兇手的角度思考，如果讓你設計一起案件，犯案現場要佈置成什麼樣子才不容易被破解？

請設計一個題目，使用的數字不可以超過十個：（ $1+1+...+1=9$ 這裡1的總數不超過十個）

真相只有一個！黃框內的是答案修正部分

活動分成四部分：練習、兇手<+>、兇手<->、+ or -

練習：讓學生測試看看，再加入競賽前的練習

1. $1+2+3=15$
2. $1+2+3+4=28$
3. $1+2+3+4+5=51$
4. $1+2+3+4+5+6+7+8=72$
5. $1+2+3+4+5+6+7+8=240$

(多出來的+)

1. $1+3+5+7=61$
2. $4+5+6+7+8=84$
3. $9+8+7+6+5=89$
4. $11+9+7+5+30+25=150$
5. $1+4+9+16+25+36=100$

(多出來的-)

1. $100-9-8-7=4$
2. $99-9-7-5-3-1=983$
3. $1+2-3+4-5+6-7+8-9=65$
4. $51-32+63-44+7-5+8-6=115$
5. $1+1-1+2-2+3-3+11-22+33-4+44-5+55=146$

(消失掉的+，數字中間要補上+)

1. $8+9+10+11=29$
2. $5+10+15+20=41$
3. $11+12+13+14+15=56$ (全部都可以XD)
4. $9+10+12+25+28=66$ (十位數相同者都可以， $2+5+28=25+2+8$)
5. $55+44+33+22+11=138$

(消失掉的-)

1. $100-76-54=15$
2. $499-99-88-77-66-55=177$
3. $15+25-35+45-55+65=105$
4. $41+12-55+26-63+34=-40$
5. $177-115-16-11=134$

(有一個+要改成-或者-要改成+)

1. $9-8+7-6+5-4+3-2+1=-5$
2. $11+9*(7-5)=119$
3. $3*(4+5)-4*(5+6)+5*(6+7)=96$
4. $6*(75-5*(15+10))-10*(90-6*(15-5))=0$
左邊不變： $6*(-50)-10*(-30)=-300+300$
右邊不變： $6*(50)-10*(30)=300-300$
5. $(2+1-2)-(1+22+11-22)-11=0$
 $1-(-10)-11=0$
 $1-(12)-11=0$

決戰 24 點!!

初試身手

遊戲規則

找出四個數字，利用符號+、-、×、÷、()運算之後得到結果為 24。

例如：

1	2	3	4
---	---	---	---

A. $(1 + 2 + 3) \times 4 = 24$

B. $1 \times 2 \times 3 \times 4 = 24$...仍然有許多解

※注意：有時抽出的四個數字不一定有解！例如：

1	1	1	1
---	---	---	---

A. <table><tr><td>5</td><td>8</td><td>9</td><td>12</td></tr></table>	5	8	9	12	B. <table><tr><td>8</td><td>9</td><td>12</td><td>13</td></tr></table>	8	9	12	13
5	8	9	12						
8	9	12	13						
C. <table><tr><td>4</td><td>5</td><td>10</td><td>13</td></tr></table>	4	5	10	13	D. <table><tr><td>2</td><td>4</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	2	4	4	5
4	5	10	13						
2	4	4	5						
E. <table><tr><td>5</td><td>9</td><td>9</td><td>11</td></tr></table>	5	9	9	11	F. <table><tr><td>3</td><td>8</td><td>10</td><td>10</td></tr></table>	3	8	10	10
5	9	9	11						
3	8	10	10						
G. <table><tr><td>4</td><td>5</td><td>12</td><td>12</td></tr></table>	4	5	12	12	H. <table><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>10</td></tr></table>	4	5	6	10
4	5	12	12						
4	5	6	10						

※請問你們在思考如何湊出 24 點所使用的策略或方法是甚麼？有沒有甚麼訣竅可以很快找到答案的？

決戰 24 點!!

初試身手

I. <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>12</td></tr></table>	1	2	3	12	J. <table><tr><td>3</td><td>4</td><td>6</td><td>13</td></tr></table>	3	4	6	13
1	2	3	12						
3	4	6	13						
K. <table><tr><td>3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr></table>	3	6	8	10	L. <table><tr><td>10</td><td>10</td><td>11</td><td>13</td></tr></table>	10	10	11	13
3	6	8	10						
10	10	11	13						
M. <table><tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>13</td></tr></table>	2	3	4	13	N. <table><tr><td>2</td><td>7</td><td>9</td><td>11</td></tr></table>	2	7	9	11
2	3	4	13						
2	7	9	11						
O. <table><tr><td>2</td><td>6</td><td>6</td><td>11</td></tr></table>	2	6	6	11	P. <table><tr><td>3</td><td>6</td><td>8</td><td>8</td></tr></table>	3	6	8	8
2	6	6	11						
3	6	8	8						

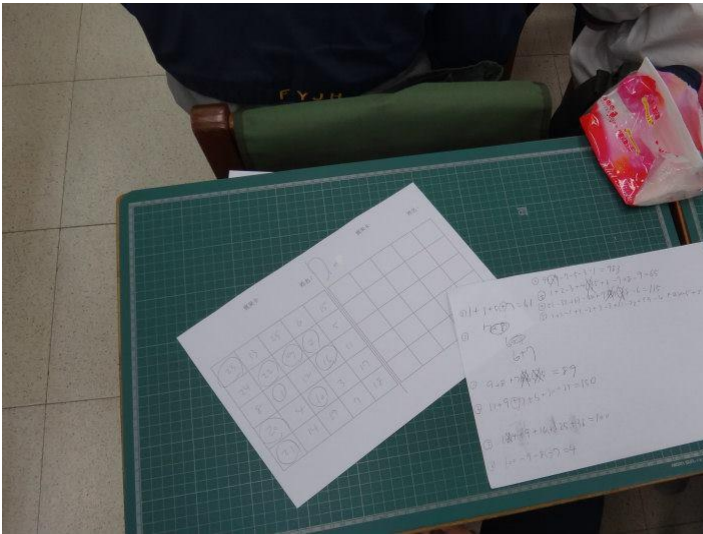
※請問你們在思考如何湊出 24 點所使用的策略或方法是甚麼?有沒有甚麼訣竅可以很快找到答案的?

伍、照片集錦

機器人研習活動照片



數學營活動照片



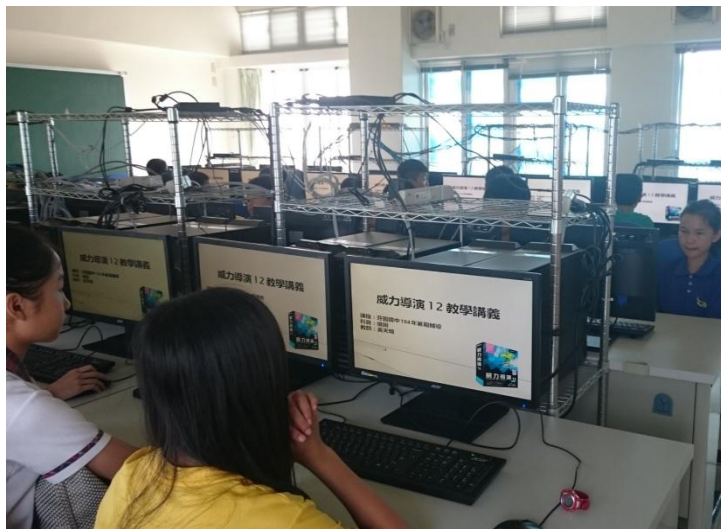
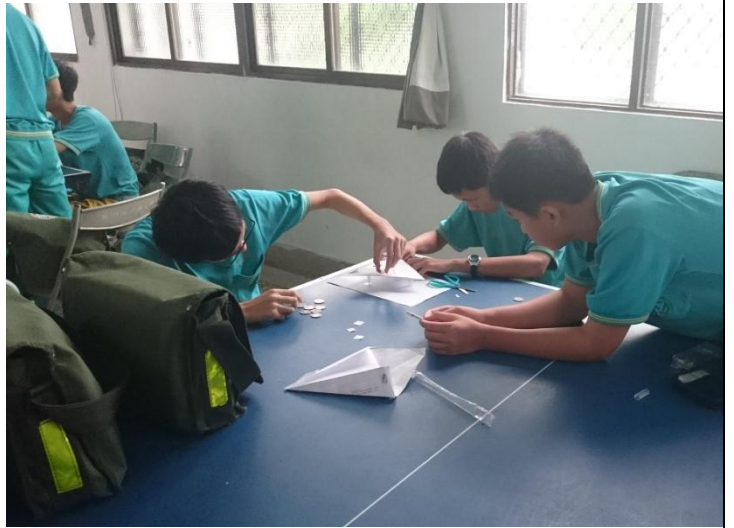
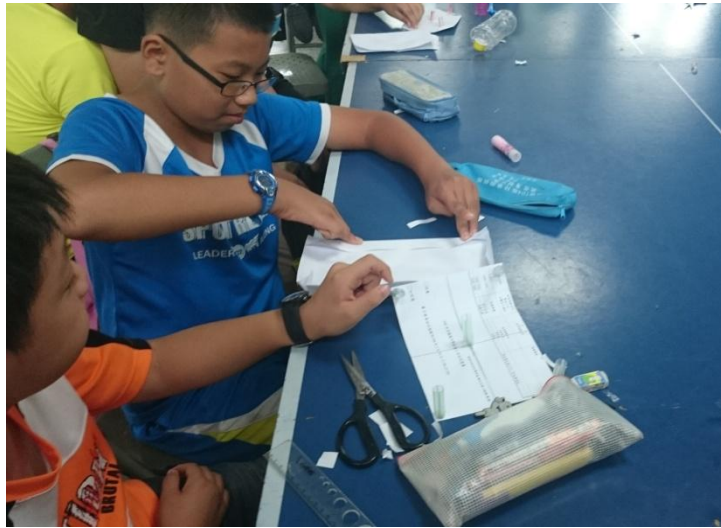
科學闖關活動照片





科學營活動照片

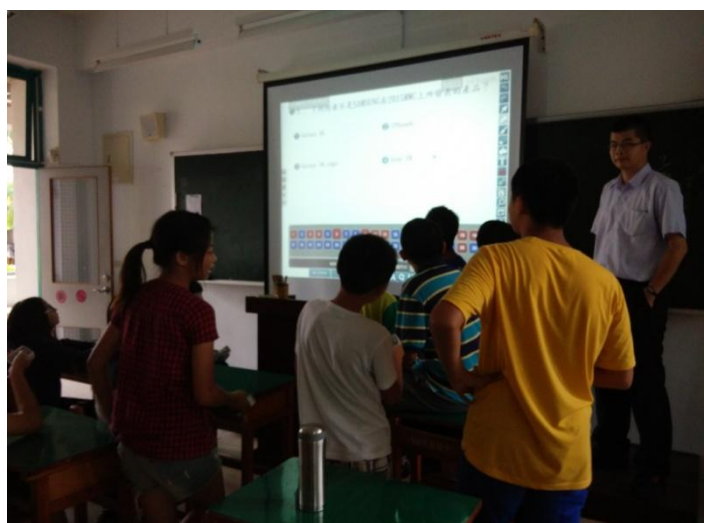




科博館參觀活動照片



網頁設計活動照片



其他活動照片





陸、討論與建議

1. 在進行小組合作學習，由於成員多是一年級生，故每組安排一至二位二年級的學長姐引導一年級的學弟妹，因為是採異質分組，所以會有極少數學生，一直處於狀況外，或是不融入整個實驗與討論的過程。
2. 少部分學生開始對科學展覽產生興趣也有意願去做專題研究，但整體來說，比例不是太高，但若是科學遊戲、科學實驗，絕大多數的學生都是很踴躍參與，並會和組員一起溝通討論。
3. 學生對數理科的學習動機與學習成效，一直是我們努力的目標，但由於課程進度及考試壓力，很容易影響甚至打擊學生的信心與興趣。

4. 科學競賽及科學社團，必須要有一群教師團隊一起討論如何活化教學並設計教案，但在支援與時間上，很難配合。
5. 在合作學習中，分組時應要先訓練小組長，既可以當老師的小幫手，也可以當組員小老師，組員在分組過程中，必須是一個領導者，讓大家都可以參與其中，然而一個訓練有素的小組長，是必須要另外花時間訓練的。
6. 有時帶實驗過程中，其實可以改變做法，不需要每一步驟，老師都講解清楚，可以讓學生嘗試錯誤，並從錯誤中學習，另，小組長也要負責分派任務與指導同組學員。
7. 在鼓勵大家參加科展時，發現其實大家的心態都是為了申請入學、超額比序，那該如何導正這些想法，其實可以在上課中，想辦法讓學生所學的一切是與課本內容有連結的，讓她們了解所學與生活是息息相關，了解所學科學價值，進而提升學習動機。

柒、學生回饋

1. 206 張祐瑄

今天上了這堂課，有很大的收穫，從遊戲中學到關於數學的原理，從一開始不斷嘗試，經過很多次失敗，漸漸從中汲取經驗，慢慢的抓到訣竅、要領，當贏了遊戲的那一剎那，心中很有成就感。用有趣、輕鬆的方式學習，讓我們學到很多東西，謝謝老師。

2. 206 張仲祐

今天我學到有趣的「劃條子」遊戲，從中了解了我不知道的數學概念，希望下次有更有意思的活動，讓我對科展的初次印象出乎意料，原來如此好玩！其實剛開始想說「糟糕！通常此課程都是超聰明的學生來的！」後來發現教授蠻活潑生動，期待下次吧！

3. 104 洪嘉呈

我喜歡這個課程，如果可以在多上幾天的話我就會更喜歡這個課，這次的課讓我學習到許許多多有關科學的事情，例如：怎樣才能生火？怎樣才能發電？還有怎樣才能使挖土機動起來？這讓我學到不少東西呢！還有數學老師教我們怎麼找出邏輯不合理的地方、怎樣列表格、玩遊戲、還有下棋。上自然課時，老師告訴我們許多名人的故事，在做橋的時候，我們這組在第一次試驗時創下了記錄—24個十元硬幣，但在第二次試驗時卻創下了全班最慘的記錄—1個十元硬幣。班上最高記錄是50個十元硬幣！而我做的挖土機拿給媽媽看之後，媽媽就一直跟朋友說這件事情！而且原本老師要給我們玩凹面鏡，可是一直沒有陽光，只好給我們玩打火石。不過因為太恐怖了，所以沒什麼人敢玩。老師還有一次跟我們說要帶鋁箔包，所以就買飲料要我們喝完再剪開，實驗要用。希望下次有同樣的活動可以再參加。

4. 204 李庭羽

參加了這次的科學營真的覺得很開心，不過在第二天沒有去，真的覺得很可惜。在這四天有挖土機、風力發電、水力發電等等好玩的事物，不過我最喜歡的是第三天的數學遊戲「狼來了」，這個遊戲試用三個白棋跟一個黑棋，白棋當羊、黑棋當狼。但白棋跟黑棋不能互吃，我覺得這個遊戲真的很好玩，在玩過幾輪了之後也可以討論一下什麼原因可以讓白棋一直贏，不僅有玩，也可以發揮益智，深入探討，除此之外還有一項東西也不錯，那就是「挖土機」，因為挖土機看似是一個很麻煩的東西，卻沒想到做起來是如此的簡單。挖土機的原理因為針管（沒有針頭）內水的壓力，因此可以讓各個關節可以上下左右的動來動去，真的很神奇！數學跟理化的想像空間真的大呢！

5. 303 張喬雯

這次的科學營非常豐富，包括了5天下午的活動，還有星期六的科博館、國美館。那五天我們做了鑽木取火、邏輯思考、風力發電、水力發電等活動，都非常有趣。星期六則是去看了恐龍，瞭解生物的由來，增加了好多知識，還去看了3D立體劇場，好有趣啊！重點去了國美館，我們去看了「草間彌生」—裡面全都是「點點」，有很多幅畫、作品等等，還有一個地方非常暗，全部的光都是由螢光貼紙發出來的，非常有趣！更有趣的是，在一個球裡，好像是另一個世界，上下左右看到的都是自己還有那顆還有那顆紅點球，令我們不禁讚嘆出來！她所畫的畫都是她得到憂鬱症之後所畫的，雖然一開始看時，覺得太抽象，看不懂，但看到後面，慢慢的好像可以瞭解畫中的話了。員來決的門票貴，但看完後覺得非常值得！

這次的科學營讓我們動手做了很多有趣的活動，還有讓我們更有藝術天分了。經過科學營不但可以學習到日常生活中我們所不知道的知識，而且也讓我們在藝術氣息那方面再添上一筆了。

6. 304 洪沛晴

在參加科學營之前，其實沒那麼興奮，原本想說會死板板的上課，沒想到超好玩的！五天的課程都超愛，其中最刺激的是星期二的「數學邏輯」課程，在一堆線索中要找出答案，刺激了我的腦細胞，而且會上癮呢！回家後也自己上網找了題目來做，我對這個超有興趣的呢！而最後的「液壓挖土機」也讓我玩得超開心，如果要使挖土機有明顯的變化，關建在於針筒內的液體，剛開始裝水時總覺得永遠裝不滿，空氣一直來搗亂，慢慢的越來越順手。一次又一次的擠掉空氣，終於針筒內只裝滿水。迫不及待的跑回座位嘗試，看到挖土機能動真的很有成就感，彷彿我賜予他生命般的喜悅，但總是不夠完美，於是開始找自己碴。東摸摸西補補，不確定的地方就大膽的做下去，沒有嘗試就永遠不知道結果的好壞，唯有嘗試才能有不一樣的奇蹟。許多發明家就是一次又一次的嘗試失敗，才會發明出方便、實用的物質或技術，我們的生活也才能越來越好。

這五天的課程讓我收穫滿滿，也動手做了許多有趣的科學玩具，更使我對數學邏輯充滿熱忱，回家後也持續做題目，下次有機會一定還要再參加，耶比！

捌、參考資料及其他

1. NTCU-科學遊戲實驗室。<http://scigame.ntcu.edu.tw/index.html>
2. 泛科學。<http://pansci.tw/>
3. 張春興。教育心理學—三化取向的理論與實踐。臺北市：東華書局
4. 對科學的態度—一個有待研究的問題。科學教育月刊，215。蘇懿生、黃台珠（1999）。

玖、附錄

● 附錄一：學習興趣量表

附錄一

「探究教學之學習興趣量表」

親愛的同學，您好：

這一份問卷是主要的目的是想了解你(妳)在自然與生活科技課程的學習過程和學習的情形。因為每個人的情況都不同，所以沒有標準的答案，這不是考試，也不會影響你(妳)的課業成績，請仔細回想你(妳)自己平時的表現，根據自己的想法，誠實地作答就可以了，本份問卷僅作為學術研究用途，不對外公開您個人的資料，所以要請您細心誠實的填答。謝謝您！

敬祝

學業進步

國立彰化大學科學教育研究所

指導教授：段曉林 博士

研究生：羅文環 敬上

【基本資料】

1.我是 _____ 市(縣) _____ 國中

2.年 級： _____

3.座 號： _____

4.性 別：① ☐ 男 ② ☐ 女

5.我喜歡「自然與生活科技課」(請勾選)

☐ 非常喜歡 ☐ 喜歡 ☐ 還可以 ☐ 不喜歡 ☐ 非常不喜歡

6.我的自然與生活科技的老師有實施探索式教學(請勾選) ☐ 有 ☐ 沒有

7.我在自然與生活科技課的表現(請勾選)

☐ 在全班的前 20% ☐ 21~40% ☐ 41~60% ☐ 61~80% ☐ 81~100%

填答說明：

一、請將您所認為最適切的選項圈起來。

非常
不同
同意
意見
非常
的同
意

例如：我很喜歡戶外教學活動。————— 1 2 3 4 ⑤

如果你(妳)「非常同意」，則將非常同意的「5」圈起來。

注意：每一題都要回答，作完後請檢查一遍，不要有遺漏喔！

(續後頁)

以下請就「自然與生活科技」課的內容進行填答	非常 不同 意	不 同 意	沒 意 見	同 意	非常 的 同 意
1. 我能夠透過完成課堂中或課後的作業對科學觀念有更好的理解。	1	2	3	4	5
2. 小組討論時，當我的想法與組員不同時，我會想辦法弄清楚。	1	2	3	4	5
3. 實驗前我會將可測量的變因區分為控制變因與操作變因。	1	2	3	4	5
4. 我喜歡上課，因為可以動手探究事物。	1	2	3	4	5
5. 我喜歡上課，因為老師常給我具體的回饋。	1	2	3	4	5
6. 我很快樂，當我的猜想與實驗結果相同時。	1	2	3	4	5
7. 在小組分享報告的時候，我會踴躍舉手提問。	1	2	3	4	5
8. 上課時，老師的提問或是講解我沒有興趣聽。	1	2	3	4	5
9. 實驗活動後，我會跟同學一起討論出結論。	1	2	3	4	5
10. 上過課後，我會看與科學有關的電視節目。	1	2	3	4	5
11. 做實驗時，我遇到不懂的地方會問同學或老師。	1	2	3	4	5
12. 進行探究活動前，我會提出與其他同學不一樣的預測。	1	2	3	4	5
13. 我會依據實驗所得的結果，進行資料的選擇與分析。	1	2	3	4	5
14. 我不喜歡上課，因為老師要我們花時間做活動而不是直接講答案。	1	2	3	4	5
15. 我喜歡上課，因為我學到許多探索事物的能力。	1	2	3	4	5
16. 我很快樂，因為我能自己歸納出探究的結果。	1	2	3	4	5
17. 在實驗活動中，我會紀錄與觀察實驗結果。	1	2	3	4	5
18. 上課時我會與老師互動。	1	2	3	4	5
19. 實驗活動進行中，我有參與收集資料。	1	2	3	4	5
20. 上過課後，我會看與科學有關的電影。	1	2	3	4	5
21. 上課時，遇到想不通的觀念，我會先自己想辦法解決。	1	2	3	4	5
22. 在進行實驗時如果有犯錯的地方，我會試著找出原因。	1	2	3	4	5
23. 當我們找到可探索的現象時，我會認真規劃可行的實驗步驟。	1	2	3	4	5
24. 我喜歡上課，因為所學的內容可運用到日常生活中。	1	2	3	4	5
25. 我很快樂，因為我能從分析資料中發現科學知識。	1	2	3	4	5

以下請就「自然與生活科技」課的內容進行填答	非常 不同 意	不 同 意	沒 意 見	同 意	非常 的 同 意
26. 我喜歡上課，因為我對小組（或自己）的探究流程很滿意。	1	2	3	4	5
27. 上課討論時，同學的發言我都會仔細的聆聽。	1	2	3	4	5
28. 在小組分工時，我常常分心、不想參與，並做自己的事情。	1	2	3	4	5
29. 上課時我會專注的看著老師。	1	2	3	4	5
30. 我以後會參加與自然科學有關的活動或研習營。	1	2	3	4	5
31. 上過課後，會讓我想參加科展活動。	1	2	3	4	5
32. 上課時，老師講的觀念跟我原來的想法不一樣，我會想辦法釐清兩者之間的差異。	1	2	3	4	5
33. 我會努力參與實驗活動，以獲得知識。	1	2	3	4	5
34. 當遇到與自己所觀察到的現象不一樣時，我會提出問題。	1	2	3	4	5
35. 我喜歡上課，因為小組討論時，我提出的想法能被同學認可。	1	2	3	4	5
36. 我很快樂，因為我了解所學科學知識的意義。	1	2	3	4	5
37. 我喜歡上課，因為我所做的事情有助於小組的整體探究表現。	1	2	3	4	5
38. 在實驗活動時，我會主動操作儀器或參與實驗活動。	1	2	3	4	5
39. 我會認真寫下老師在探索活動中指派的學習單。	1	2	3	4	5
40. 小組討論時，我會主動將分組報告成果記錄下來。	1	2	3	4	5
41. 上過課後，我會去博物館參觀與課程內容有關的主題館。	1	2	3	4	5
42. 上過課後，我會閱讀與課程相關的科展研究內容。	1	2	3	4	5
43. 遇到挑戰任務時，我會直接放棄或找簡單的來做。	1	2	3	4	5
44. 小組收集到資料後，我會認真思考這些資料要如何的分析。	1	2	3	4	5
45. 我會歸納實驗中所得資料，並下合理的結論。	1	2	3	4	5
46. 我喜歡上課，因為老師時常提問刺激我們思考。	1	2	3	4	5
47. 我喜歡上這門課，因為我能夠提出生活中重要的問題進行探索。	1	2	3	4	5
48. 我很快樂，因為我能夠提出一個可探索的題目。	1	2	3	4	5
49. 小組討論的時候我會提供自己觀察到的現象。	1	2	3	4	5
50. 上課時我會將聽到的重點記錄下來。	1	2	3	4	5

以下請就「自然與生活科技」課的內容進行填答	非常 不同 意	不 同 意	沒 意 見	同 意	非常 的 同 意
51. 我對於自然與生活科技課上過的相關事物很感興趣。	1	2	3	4	5
52. 上過課後，我會在生活中找尋探索的議題。	1	2	3	4	5
53. 我覺得探究活動會讓我更容易理解科學知識。	1	2	3	4	5
54. 老師講述新概念時，我會將新概念與以前的概念加以組織與理解。	1	2	3	4	5
55. 我會在日常生活中找出與上課有關的探索題目。	1	2	3	4	5
56. 我喜歡上課，因為老師會注意到我的想法。	1	2	3	4	5
57. 我不喜歡上課，因為常要動腦筋很麻煩。	1	2	3	4	5
58. 我很快樂，因為我能設計一個有效的實驗。	1	2	3	4	5
59. 上課時，我很認真的填寫老師所給予的學習單或作業。	1	2	3	4	5
60. 上課時我會踴躍回答老師的提問。	1	2	3	4	5
61. 我會閱讀與科學相關的書籍，擴充我對這個課程知識的理解。	1	2	3	4	5
62. 我會與家人討論自然與生活科技課程中所學的內容。	1	2	3	4	5



謝謝你(妳)的大力協助！
謝謝你(妳)的大力協助！

● 附錄二：學習動機量表

填表日期： 104 年 9 月 日 學校名稱： 國中

班級： 年 班 座號： 姓名： 性別：☐男 ☐女
 本份問卷主要想知道同學們對自然科的學習動機，請同學看完每一題後，把最適合的答案圈起來，此份問卷無標準答案，請認真回答。對於不了解的題目可舉手問老師，你的分享對自然教師的教學改進一定會有幫助的。

A. 自我效能(Self Efficacy) (S.E.)	從來沒有	很少如此	有時如此	經常如此	總是如此
1.不論自然課的內容簡單或困難，我都有把握能夠學會。	1	2	3	4	5
2.我對比較難的自然課內容沒有把握學會。	1	2	3	4	5
3.我有信心在自然科的考試中得到好的成績。	1	2	3	4	5
4.不管我多努力也沒有把握學好自然科的課程。	1	2	3	4	5
5.自然課中所進行的實驗活動(或寫作業)有點難時，我會放棄或是只做簡單的部分。	1	2	3	4	5
6.在進行自然課的實驗活動(或寫作業)時，我喜歡直接問別人而不是自己想出答案。	1	2	3	4	5
7.對於較難的自然科內容，我會跳過不碰它。	1	2	3	4	5
B.主動學習策略(Active Learning Strategy)(A.L.S.)	從來沒有	很少如此	有時如此	經常如此	總是如此
8.我在學習新的自然課知識時，會想要去了解這些新知識。	1	2	3	4	5
9.我在學自然課的新知識時，會試著想一想它和我已經有的知識有什麼關聯。	1	2	3	4	5
10.當有一些自然課的觀念不懂時，我會去找相關資料來幫助自己去了解。	1	2	3	4	5
11.當有一些自然課觀念不懂時，我會找人(老師或同學)討論來幫助我了解這些不懂的地方。	1	2	3	4	5
12.在學習自然課的過程中，我會想要去瞭解所學到的知識之間有沒有相關的關係。	1	2	3	4	5
13.當我在考自然科時，若寫錯答案，我會努力去了解寫錯的原因。	1	2	3	4	5
14.當我有一些自然科的觀念不懂時，我會再去弄懂這些觀念。	1	2	3	4	5
15.當自然課中所學的觀念，與我以前所了解的觀念有差別時，我會試著弄懂兩個之間有什麼不同。	1	2	3	4	5
C.科學學習價值(Science Learning Value) (S.L.V.)	從來沒有	很少如此	有時如此	經常如此	總是如此
16.我認為學自然科很重要，因為在日常生活中可以用得到。	1	2	3	4	5

17.我認為學自然科很重要，因為可以刺激我的思考。	1	2	3	4	5
18.我認為在自然課中學習解決問題的方法是很重要。	1	2	3	4	5
19.我認為自然課中參與科學探索活動是很重要的。	1	2	3	4	5
20.我認為學自然科學的知識來滿足自己的好奇心是很重要的。	1	2	3	4	5
D.非表現目標導向 (Performance Goal)(P.G.)	從來沒有	很少如此	有時如此	經常如此	總是如此
21.我參與自然課的活動主要是為了得到好成績。	1	2	3	4	5
22.我參與自然課的活動主要是為了表現比同學好。	1	2	3	4	5
23.我參與自然課的活動是為了能讓同學認為我很聰明。	1	2	3	4	5
24.我參與自然課的活動是希望老師重視我。	1	2	3	4	5
E.成就目標(Achievement Goal) (A. G.)	從來沒有	很少如此	有時如此	經常如此	總是如此
25. 在學習自然時，我覺得最有成就感的時候是，當我考得很好。	1	2	3	4	5
26. 在學習自然時，我覺得最有成就感的時候是，當我對自然的課程或題目練習越做越有信心的時候。	1	2	3	4	5
27. 在學習自然時，我覺得最有成就感的時候是，當我解決一個難題時。	1	2	3	4	5
28. 在學習自然時，我覺得最有成就感的時候是，當我的想法被老師接受。	1	2	3	4	5
29. 在學習自然時，我覺得最有成就感的時候是，當我的想法被同學也認為是對的時候。	1	2	3	4	5
F.學習環境誘因(Learning Environment Stimulation)	從來沒有	很少如此	有時如此	經常如此	總是如此
30.我願意參與自然課，因為自然課本內容生動。	1	2	3	4	5
31.我願意參與自然課，因為老師教學有變化。	1	2	3	4	5
32.我願意參與自然課，因為老師沒有給我壓力。	1	2	3	4	5
33.我願意參與自然課，因為老師重視我。	1	2	3	4	5
34.我喜歡上自然課，因為上自然課程，對我而言是一種挑戰。	1	2	3	4	5
35.我喜歡上自然課，因為同學可以互相討論。	1	2	3	4	5