

教育部 105 年度中小學科學教育計畫專案

結案報告

計畫編號：77

計畫名稱：協同中學創意科學運動會與 FRC

主 持 人：陳坤賢

執行單位：協同中學

壹、計畫目的及內容：

一、目的：

1. 激發學生對科學的興趣，發揮創造思考的潛能。
2. 加強學生動手操作的能力，由「做中學」、「玩中學」之中，將科學知識融入日常生活中，解決生活中的實際問題。
3. 提供學生發揮的舞台，讓他們能將課堂上學的相關知識實際應用出來
4. 透過FRC機器人的展示，激發學生對科學與電機的興趣

二、內容：

為了達成上述目的，學校舉辦一個科學活動-----科學運動會，期盼能帶動學校整體的科學研究風氣、增進學生問題解決的能力與團隊合作的精神。

比賽項目：分為**數學組**與**自然組**兩大類競賽。

數學組項目：

1. 解題競賽	2. 索碼立方	3. X 檔案	4. 七巧板	5. GeoGebra 動態幾何解題
---------	---------	---------	--------	--------------------

自然組項目：

1. 水火箭	2. 趣味磁動力	3. 飛行筒	4. 回力標
--------	----------	--------	--------

學生能只參加一項數學或一項自然比賽，也可選擇同時參加數學及自然競賽。學生在參予比賽的過程，可以將之前所學的應用出來，也多了一項爭取榮譽的機會，各項目前3名都會頒發獎狀。許多項目都是要2人一組，更可透過此競賽增進與人合作的機會。往年學生對此十分熱衷，相信科學運動會活動對學生科學素養的提昇具有莫大的幫助!!!

另外，本校學生去年在台北美國學校邀請下，首度組隊參加FRC澳洲區機器大賽。31位同學報名參加，取名「OVERLOOKING」眺望國際。製作機器人過程無比艱辛，31名高一、二學生6周內苦讀英文說明書、跨海視訊學習，住校鑽研電機和機械製圖，成功在毫無經驗下設計出可上場應戰的機器人，赴澳洲完成賽事，獲得新人團隊精神獎，毅力令師長刮目相看。

為了讓這些參賽學生有更多發揮的舞台，也為了增添科學運動會的趣味性，擬增加機器人演示，邀請這些參加FRC的學生展覽他們的作品，讓他們對科學及機器人的熱誠可以更多的傳遞給校內的學弟妹。

貳、研究方法及步驟：

為了讓學生在國中三年對科學的熱誠都能提升，規劃透過**國一適性教育課程**、**國二數理專題課程**及**國三樂高機器人選修課程**，讓學生在學習科學的時候都有相關的實作課演練與操作，並藉由科學運動會的舉辦，給予學生更寬廣的舞台與刺激。

1. 國一：安排每週一節適性教育課，於尚未正式上理化課程之前，加強學生動手操作的能力，由「做中學」、「玩中學」之中，將科學知識融入日常生活中學習。
2. 國二：安排每週兩節數理專題課程，於基礎理化課程之外，以專題方式深入探討科學，運用所學知識以解決生活中的實際問題。
3. 國三：安排每週兩節適性課程，例如強調思考、樂高機器人組裝等教學內容設計，強調應用科學之理論實踐與深化，激發學生對科學的興趣，發揮創造思考的潛能。並於4月之後，邀請參加FRC的高中學長姐進行分享與展示，提供更寬廣的視野。

參、研究成果：

國一適性

1. 下學期安排課程為 (1)神猜妙算 (2)趣味磁動力 (3)迴力鏢 (4)動態幾何與代數軟體(二GGB)等四項課程內容。
2. 每班每一單元安排3節課，分別進行理論講解、完成實作與班級內競賽。
3. 4/15 完成國一科學運動會班際競賽。計有數理化共9個項目、347人次參賽。各項目頒發前三名獎狀，以資鼓勵。
4. 完成問卷徵詢回應，做為來年課程與舉辦科學運動會修正之參考。

國二數理專題

今年原定只有上學期開魔法車課程，下學期規劃為其他自然科課程。但上學期期中報告時，教授勉勵我們要更精進，因此跟學校爭取下學期繼續上魔法車與arduino課程，讓學生學習使用arduino晶片控制魔法車行動。

這是我們第一次嘗試上arduino相關課程，過程中難免遇到一些問題，例如：學校電腦未升級，導致大部分時間要處理電腦的問題，因此亟需資訊老師協助。再者，arduino nano損壞率過高(8/36)，須隨時提醒學生正負極勿接反。雖然困難有許多，但學生反映課程有趣，希望有更多學習機會，這些對開課老師們都是很大的鼓勵。

FRC 與機器人：

1. 今年FIRST賽季已於四月底隨著美國休士頓及聖路易總決賽落幕結束，**協同機器人團隊打進了FRC澳洲區域賽四強**，新賽季(2017-2018)也已開始進行新成員的招募工作，FRC有將近60人參加說明會，**FTC、FLL已有40人報名**，FTC及FLL的說明會將於國一入學後再進行，會有這麼多人對機器人團隊有興趣，**應是學生喜歡動手操作的緣故吧！**
2. 國一科學運動會當天進行FRC機器人展示，現場FRC隊員除了說明機器人工作原理外並提供動手操控機器人的機會，讓學生更有興趣加入機器人團隊，礙於比賽年齡限制，國一學生只能參加FTC競賽，導致今年FTC隊員人數增加。
3. 參加中正機械系楊智娛教授辦的科學營，學習機構設計、作圖法，認識基本電子元件與工

具的使用，最後利用伺服馬達雷射光模組來分組競賽。學生反應良好，雖已提供四個梯次（每梯約 30 人）共 120 人參與，仍有學生及家長詢問是否續辦，也有學生因參加科學營後，想要加入機器人團隊來學習更多。

4. 機器人團隊所屬其中有 15 人，以 FRC 為題全英文發表，組成三隊參加國際教育資源協會主辦的 PBL 專案成果發表會，分別獲得高中組甲等，國中組優勝及甲等。

科學運動會活動照片

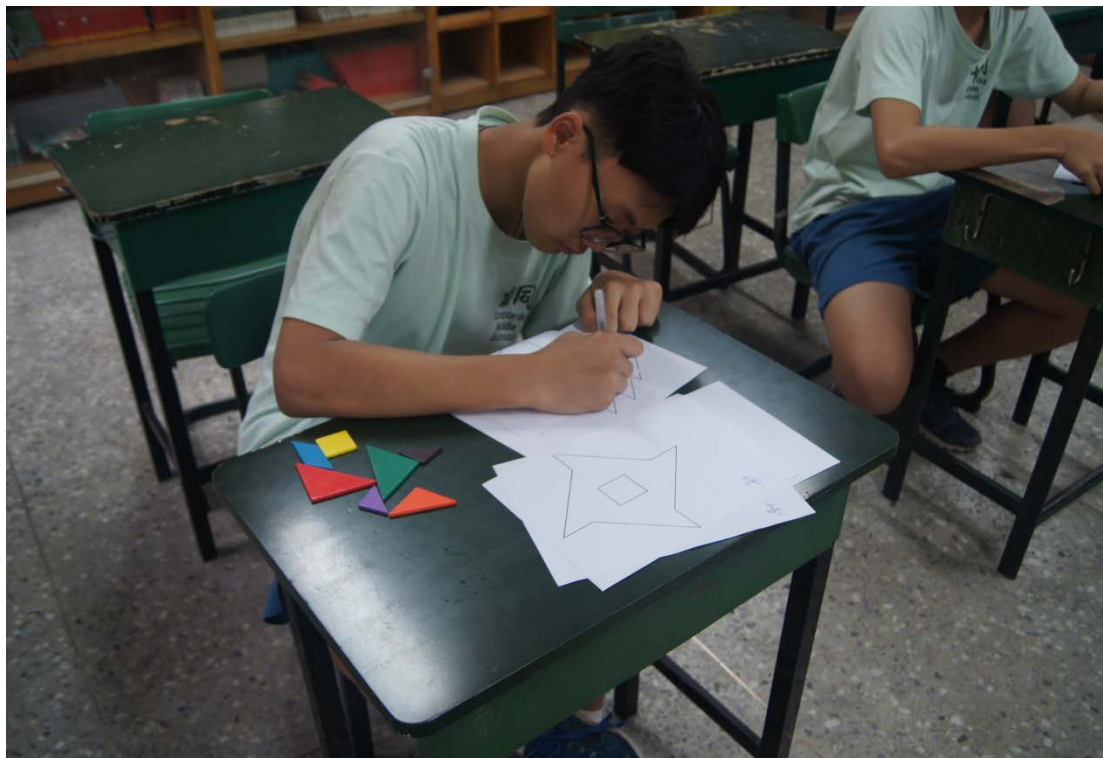
解題競賽



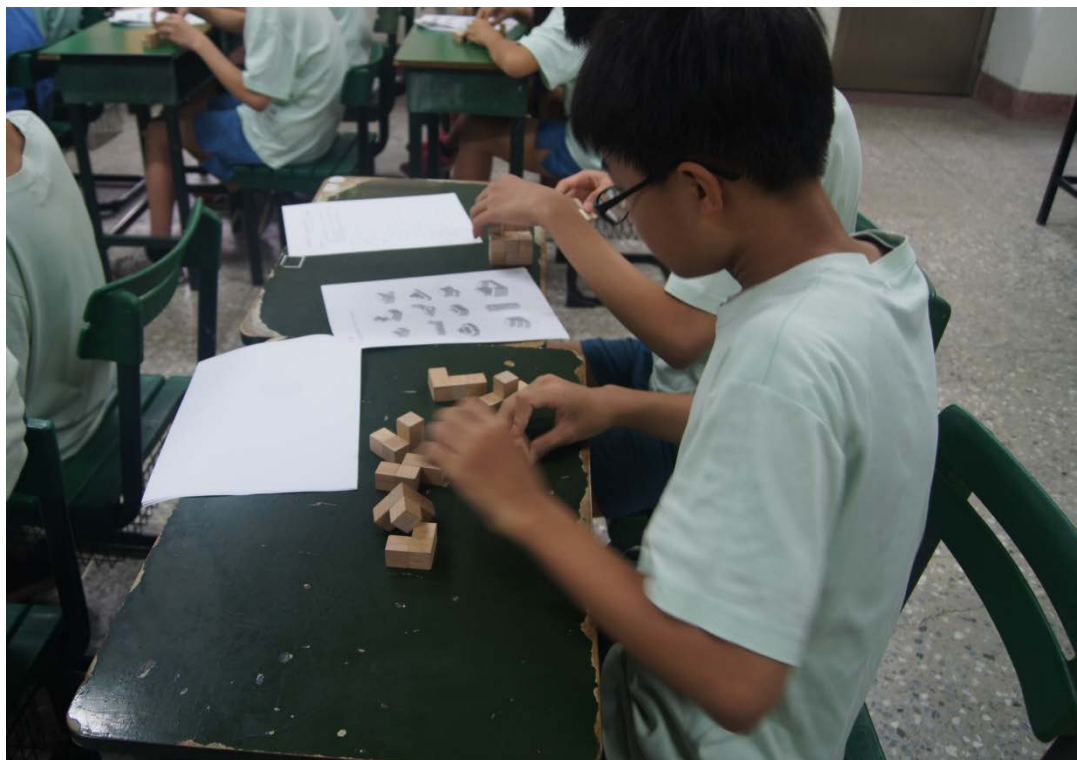
X 檔案



七巧板



索碼立方



GeoGebra 動態幾何解題



趣味磁動力



飛行筒



回力標



水火箭—比準



科學運動會問卷作答分析

表 1 問卷題項描述性統計及分量表信度 (n=347)

	平均數	標準差	信度 Cronbach's Alpha 值
知識應用			.817
Q1科學運動會讓我體會「知識活用」的重要性	3.99	1.020	
Q2必須應用曾經學過的知識，才能完成比賽	3.95	1.069	
Q3除了課本的知識，必須搜尋更多的資料，才能做得更好	4.07	.962	
Q4科學運動會使我了解並學到更多課本外的知識	4.15	.956	
興趣			.892
Q5我所參加的科學運動會項目之內容能吸引我的注意力	3.82	1.079	
Q6參與科學運動會，讓我感覺「動手做」的學習方式很有趣	3.82	1.103	
Q7所參加的比賽是我自己喜歡、也有興趣的項目	3.78	1.148	
Q8科學運動會提升了我對科學或數學的學習興趣	3.63	1.098	
合作			.929
Q9科學運動會能讓我享受與同學「合作」的過程	4.01	1.149	
Q10比起自己一人完成活動，我可以從團體的合作中獲得更多知識	4.11	1.071	
Q11在合作完成比賽中，團隊合作更可以形成有效的討論	4.14	1.005	
課程評估			.875
Q12國一適性選修課程內容對我參加科學運動會比賽有幫助。	4.09	1.020	
Q13科學運動會激發我想參與更多科學與數學課程的意願。	3.70	1.076	
Q14 FRC機器人的展示讓我瞭解自然科學與生活科技的關係	3.61	.998	
Q15 FRC機器人的展示讓我瞭解科技對社會的影響	3.66	1.003	
Q16透過FRC機器人的展示，提升了我參加機器人團隊的意願	3.28	1.070	
總量表			.926
知識應用	4.04	.804	
興趣	3.76	.962	
合作	4.08	1.007	
課程評估	3.67	.844	

表二 參加數學組項目的作答分析

題項	參加項目	個數	平均數	標準差
知識應用	數學組	203	4.06	0.758
	解題競賽	33	4.11	0.693
	X檔案	64	4.14	0.818
	七巧板	31	3.97	0.594
	索碼立方	65	4.02	0.832
	GeoGebra	19	3.79	0.843
興趣	數學組*	203	3.87	0.880
	解題競賽	33	3.88	1.000
	X檔案	64	3.96	0.846
	七巧板	31	3.94	0.712
	索碼立方	65	3.37	1.074
	GeoGebra	19	3.61	1.106
合作	數學組	203	4.11	0.992
	解題競賽	33	4.42	0.800
	X檔案	64	4.21	0.947
	七巧板	31	3.91	0.760
	索碼立方	65	4.17	0.922
	GeoGebra	19	3.02	1.425
課程評估	數學組	203	3.71	0.798
	解題競賽	33	3.60	0.863
	X檔案	64	3.72	0.731
	七巧板	31	3.79	0.605
	索碼立方	65	3.68	0.802
	GeoGebra	19	3.61	1.106

表三 參加自然組項目的作答分析

題項	參加項目	個數	平均數	標準差
知識應用	自然組	150	4.07	0.853
	趣味磁動力	33	4.11	0.854
	飛行筒	29	3.77	0.863
	迴力鏢	44	4.11	0.872
	水火箭	52	4.19	0.804
興趣	自然組	150	3.75	1.023
	趣味磁動力	33	3.69	1.223
	飛行筒	29	3.75	0.987
	迴力鏢	44	3.85	0.971
	水火箭	52	3.75	0.958
合作	自然組	150	4.14	1.010
	趣味磁動力	33	3.96	1.218
	飛行筒	29	3.93	1.128
	迴力鏢	44	4.20	0.974
	水火箭	52	4.29	0.879
課程評估	自然組	150	3.68	0.886
	趣味磁動力	33	3.72	0.840
	飛行筒	29	3.42	0.801
	迴力鏢	44	3.78	0.837
	水火箭	52	3.75	0.980

在問卷中我們設計了 16 道問題，選項有非常不同意、不同意、普通、同意、非常同意等 5 個選項，分數分別為 1~5 分，並將這些問題分為知識應用、興趣、合作、及課程與展示評估 4 個層面，在結果的分析上分數都不低。選項最高 5 分，知識應用及合作這兩部分的平均得分都有 4 以上，可見學生對這些活動與課程的認同度很高。

此外，還有一個開放性的問題--「在參與比賽的過程中你學到了甚麼」。學生的文字回饋中，有很大比例提到「團隊合作」，代表這個活動有達成當初設定的目標。

肆、目前完成進度與預定完成進度

工作項目	105 年				106 年					
	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
適性課與專題課程訓練	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
教研會討論科學運動會項目						●	●	●	●	
報名資料的發放與整理								●	●	
回饋資料的收集與整理									●	●

目前所有工作皆已完成。

伍、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

1. 原規畫科學運動會為全校性競賽活動，讓國一生除自己參賽外也能觀摩學長姐作品。但今年適逢 50 週年擴大校慶活動，以至於時間被壓縮而停辦高年級比賽，實為可惜。
2. 國一生第一次自製作品參賽，技術難免生疏，各項競賽成績並不亮眼。但由學生臉上充滿興奮雀躍之情、組員的熱情投入與事後問卷之分析可見確實達到預期之教學效果。
3. 會向學校建議每年都持續這項教學計畫。當他們升上國二國三時，除了有機會參加不同項目外，更可以精進製作技術並提升參與熱忱。
4. 想參與 FRC 的學生人數日益增加，需要更多老師加入。
5. 加工工具仍不足，例如電銲、雷射切割機、鑽床、銑床等。目前有兩種思考方式---一是跟鄰近友校 民雄農工 商借使用，二是努力爭取計畫，獲取經費，以解決工具的問題。

陸、結語

感謝科教中心的支持，今年若不是有計畫的經費，科學運動會就要停辦了。期待透過老師及學生們的努力，可以讓學校長官更多了解科學教育的重要性。