

教育部 109 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：(17)STEM 教育課程開發之手做模型車計畫究

主持人：江惠貞校長

電子信箱：sky_49714001@hotmail.com

執行單位：臺北市立仁愛國民中學

一、計畫執行摘要：

1. 是否為延續性計畫？(請擇一勾選) 是 否

2. 執行重點項目(請擇一勾選)：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習：

活動或研習名稱	對象	人數
共同備課	計畫執行教師	6
基本電學選修課程試行	高三學生	24
動手作工作坊暨選修課程討論會	中正高中自然科教師及對此課程有興趣的高中教師	12

6. 參加執行計畫人數：

支援項目	支援內容說明	支援人員
課程研議	研究與討論課程	洪佩琪老師(臺北市立中正高中) 曾淵達老師(臺北市立中正高中) 陳華傑老師(臺北市立中正高中) 陳明明老師(臺北市立中正高中) 李建基老師(臺北市立中正高中) 曾鈺傑老師(臺北市立中正高中)
科學性社團成立準備	討論社團目標與內容	葉宏仁老師(臺北市立中正高中) 陳華傑老師(臺北市立中正高中)
採購與共備研習舉辦	協助經費核銷、舉辦研習之校內行政流程	蘇致嫻老師(臺北市立中正高中)

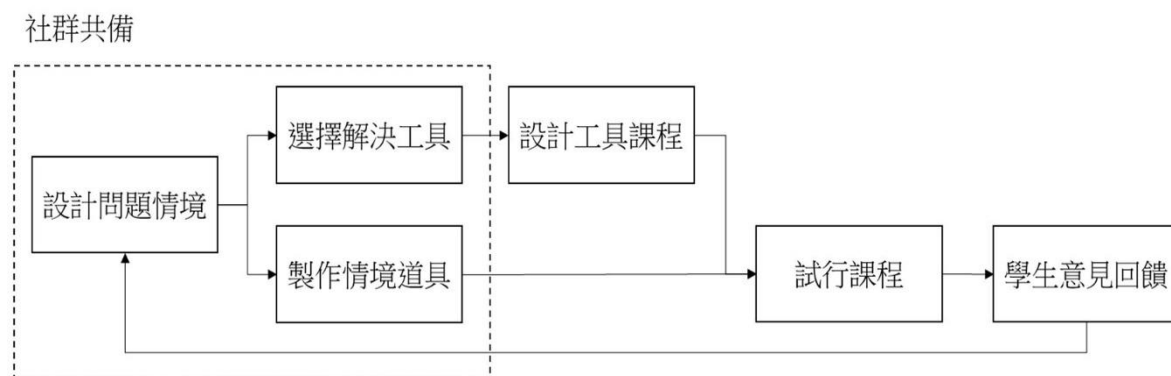
7.辦理/執行成效：

- (1) 課程設計的部分已經於計畫時間內共備完成，含課程投影片、教案、學習單，同時也針對可以補充的延伸閱讀文章持續設計中，設計的過程非常充實，也非常感謝各位老師的幫忙。
- (2) 課程試行：由於開課對象為高三學生，並希望未來開設在高三多元選修，因此，在溝通試行課程時是以目前的高三學生為主。當時有意願參與的學生因大學申請尚未有結果、對是否參與指考仍不確定，對於在放學後留校上課有疑慮，為使課程能穩定試行，在溝通協議下決定於高三畢業考後停課到畢業期間，以公假的形式抽離原班上課，也確實在詳細安排課程時間與內容後招收了 24 位同學，確定可以成班，但高三畢業考後，台北市為因應疫情，隨即宣布高三學生不能到校，更在疫情爆發後，開放校園遙遙無期，因此課程無法試行，更無法於試行後舉辦研習、議課，實在非遺憾。

二、計畫目的：

手作課程的起點是和學生一同參與太陽能車競賽，發現學生藉由達成競賽的目標，可以培養解決問題的能力，因此，我們希望以此概念作為課程評量的基礎，從達成目標出發，進行「有目的的探索與學習」。因此，希望藉由社群共備完成選修課程的內容設計，設計的過程，除了由教師做課程設計外，將利用高三學生停課前間試行課程，並蒐集學生意見、修正課程。待課程成熟後，望能向課程發展委員會申請加入學校內的課程地圖，增加校內選修課程的多元性，並希望選修課程的學生能在修課後獲得動手做與解決問題的能力。

三、研究方法：



- (一) 設計情境：課程以「設計問題情境」為基礎設計課程，除了決定課程內容外，同時建立情境道具，讓學生能在課程中以解決問題為目標進行學習。
- (二) 試行課程：邀請已經申請上理想大學的高三學生，以公假的方式於停課期間抽離原班上課，並於上課前後填寫問卷，調查學生參與課程期間的各種狀況。
- (三) 學生回饋：於課程前後進行問卷調查，分析學生是否在實際操作的過程中獲得反思與解決問題的能力，並能針對課程內容進行檢討與修正。

四、研究成果：

- (一)課程架構：以【科學魔法車】為主題，設計每節 50 分鐘，共 23 節之課程活動。

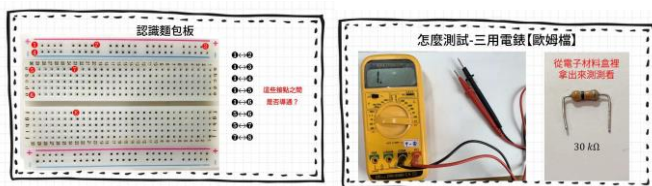
週次	課程節次	課程內容/問題情境	備註
一	1	課程內容與規範介紹	
一、二	2-4	如何讓魔法車沿著特定軌道前進？	已完成教案、課程投影片、學習單設計
三、四	5-7	如何讓魔法車走進山洞時打開車頭燈？	已完成教案、課程投影片、學習單設計
四、五	8-10	如何讓魔法車避開山壁，安全通行？	已完成教案、課程投影片、學習單設計
六、七	11-13	如何在道路上設置紅綠燈？	已完成教案、課程投影片、學習單設計
七、八	14、15	發想並設計一台功能獨特的魔法車	
九、十、十一	16~21	以學生為主體反覆做電路測試、元件認識與修改設計	
十二	22、23	各組魔法車展示	
補充說明： 一學期十八週的課程裡會有兩次期中考、一次期末考週，原本應設計十五週的課程，但因高三學生在選修時尚無任何電壓、電流的概念，因此希望能預留二到三週的時間針對先備知識的準備，以便銜接複雜課程，增加學生自行設計、操作的可能性。			

- (二) 課程教案：以「如何讓魔法車沿著特定軌道前進？」、「如何讓魔法車走進山洞時打開車頭燈？」、「如何讓魔法車避開山壁，安全通行？」、「如何在道路上設置紅綠燈？」四個情境進行教案設計，同時認識電子元件的功能與限制。

問題情境	如何讓魔法車沿著特定軌道前進？	設計者	洪佩琪
教學對象	臺北市立中正高中三年級學生	教學時數	三節共 150 分鐘
教學目標	一、認知部分： (一)能說明「後輪驅動」的前進原理。 (二)認識三用電表的使用方式。 (三)認識家用電的傳輸方式。 (四)能說明「車輪速差」對軌跡造成的影響。		
	二、動作技能部分： (一)能使用三用電表量測測直流與交流電電壓。 (二)能正確使用麵包版。 (三)能判讀電路圖並正確接出完整電路。 (四)能觀察並分析實驗結果，做出正確的結論。		
	三、情意部分： (一)引發同學對使用電子元件與設計高科技產品的好奇。 (二)藉由實驗結果的實際應用，培養學生將科學素養轉移至日常生活的思考之中。		

教學活動流程	時間	教學資源	教學評量
<p>第一階段－「認識魔法車」</p> <p>藉由將魔法車的結構完全拆開在合併的過程，推理魔法車前進的原理，並與學生一同建立完整的力學模型。</p> <p>(左圖為教學投影片)</p>	20分鐘	投影片、車體	傳遞麥克風，各組輪流發言
<p>第二階段「三用電錶、麵包板認識」</p> <p>利用組裝車體可能會用到的元件、材料，延伸認識基本工具。</p> <p>(一) 三用電錶的伏特檔位：量測乾電池、與家用插座的端電壓，並同時延伸家用電的發電、傳輸基本概念。</p> <p>(上圖為教學投影片)</p>	40分鐘	投影片、三用電錶與相關工具	將結果紀錄於學習單，由學習單內容進行評估

(二)三用電錶的歐姆檔位與麵包板：培養將三用電錶做為量測、解決問題工具的習慣，讓同學往後在有接電路問題的時候，第一個想到的是自己使用工具、動手測試。



第三階段「觀察與建立實驗」

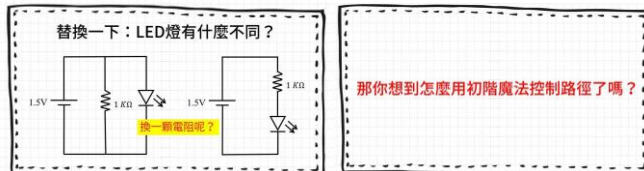
藉由元件的測試與認識聯想可能影響軌跡的變因，並藉由實驗印證假設。

(一)觀察：觀察各變因對軌跡的影響，並引導學生將自己的觀察轉換成精準的句子。



(上圖為教學投影片)

(二)假設：藉由觀察元件的特性，提出可能影響軌跡的假設。



(上圖為教學投影片)

(三)建立實驗：針對變因進行觀察、討論，並做出適當的結論。



(左圖為上課投影片)

第四階段「解決情境問題」

公佈車子需要行駛的特殊軌道，請學生根據自己的實驗結果選擇適當的組裝方式，並以分組競賽的方式進行展演。

60分鐘

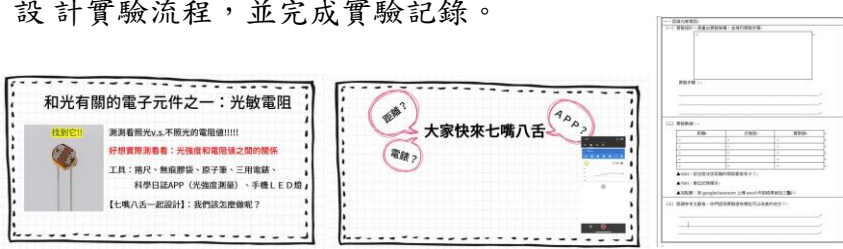
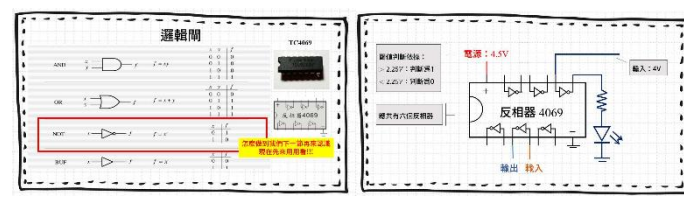
投影片、三用電錶與相關工具

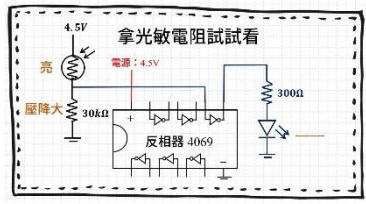
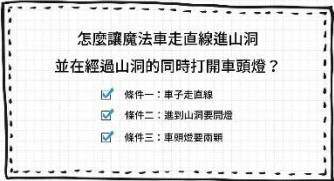
將結果紀錄於學習單，由學習單內容進行評估

30分鐘

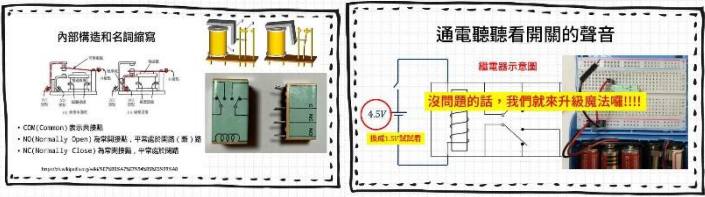
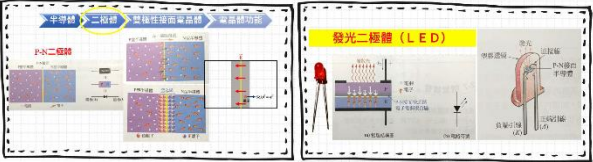
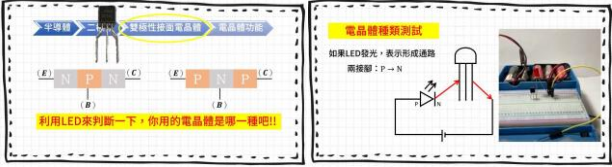
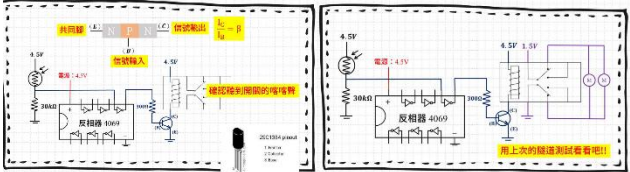
情境場地

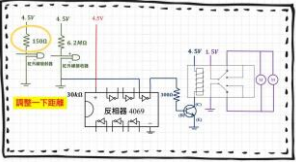
分組競賽

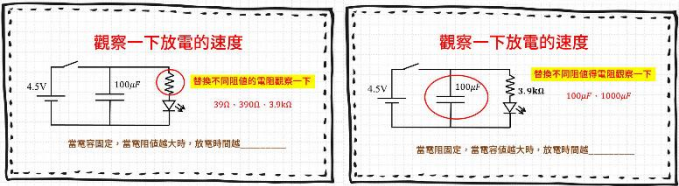
問題情境	如何讓魔法車走進山洞時 打開車頭燈？	設計者	洪佩琪	
教學對象	臺北市立中正高中三年級學生	教學時數	三節共 150 分鐘	
教學目標	一、認知部分： (一)了解什麼是電子元件的「工作電壓」 (二)認識光敏電阻的特性 (三)認識並能使用真值表			
	二、動作技能部分： (一)能謹慎設計並操作實驗 (二)能正確接出複雜電路			
	三、情意部分： (一)藉由設計並操作實驗引發學生對了解周遭事物的探究之心 (二)藉由理解原理進而應用的過程建立使用電子元件的成就感 (三)引發學生對設計實驗、設計電路的主動意願			
教學活動流程		時間	教學資源	教學評量
<p>第一階段－設計實驗認識電子元件</p> <p>(一)定性觀察：引導學生簡單地針對光敏電阻做定性觀察。</p> <p>(二)定量分析：帶領學生思考變因，並在有限的工具下一起設計實驗流程，並完成實驗記錄。</p>  <p>(左二為上課投影片的部分內容，右一為實驗學習單)</p>		50 分鐘	投影片、車體	傳遞麥克風，各組輪流發言並將結果紀錄於學習單，由學習單內容進行評估
<p>第二階段－認識真值表與反相器 4069</p> <p>此部分為學生較陌生的內容，以講述的方式為同學介紹</p>  <p>(上圖為上課投影片的部分內容)</p>		20 分鐘	投影片、用錶與相關工具	設計簡單問題於學習單內，由學習單內容進行評估

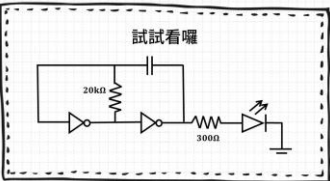
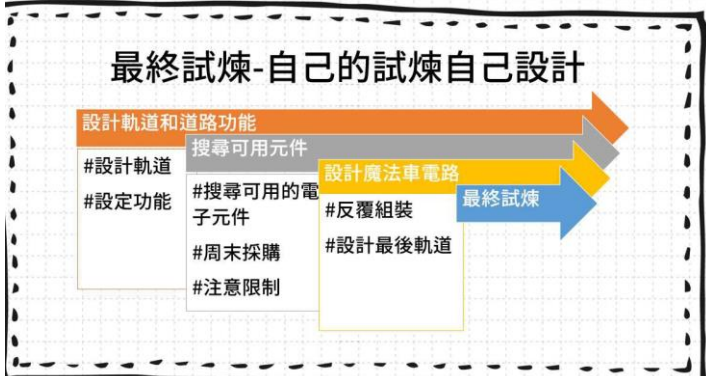
<p>第三階段－實作階段</p> <p>學生根據所學與教師提供的電路圖，嘗試接出正確的結果，並了解其中的運作模式。</p>  <p>(左圖為上課投影片的部分內容)</p>	40分鐘	投影片、三用電錶與相關工具	由學生實作成果評估
<p>第四階段－解決情境問題</p> <p>在原先的設計上增加條件，引發學生思考如何利用目前所學解決問題。</p>  <p>(左圖為上課投影片的部分內容)</p>	40分鐘	情境場地	分組競賽

問題情境	如何讓魔法車避開山壁，安全通行？	設計者	洪佩琪
教學對象	臺北市立中正高中三年級學生	教學時數	三節共 150 分鐘
教學目標	<p>一、認知部分：</p> <p>(一)認識繼電器的工作原理 (二)了解二極體的工作原理 (三)知道如何使用雙極性接面電晶體 (四)知道如何使用紅外線發射器與接受器</p> <p>二、動作技能部分：</p> <p>(一)能正確測試電晶體種類</p> <p>(二)能正確接出複雜電路</p> <p>三、情意部分：</p> <p>(一)藉由理解原理進而應用的過程建立使用電子元件的成就感</p> <p>(二)藉由增加情境的複雜程度，讓學生逐步建立設計電路的信心</p>		

教學活動流程	時間	教學資源	教學評量
<p>第一階段－認識電子元件</p> <p>此部分為學生較不熟悉的部分，以講述為主、菜單式實驗為輔，帶學生認識電子元件：</p> <p>(一) 認識繼電器的工作原理與應用</p>  <p>(上圖為上課投影片的部分內容)</p> <p>(二) 認識二極體的工作原理與應用</p>  <p>(上圖為上課投影片的部分內容)</p> <p>(三) 介紹電晶體結構並以二極體判斷電晶體種類：</p>  <p>(上圖為上課投影片的部分內容)</p> <p>電晶體的使用與功能非常廣泛，在討論過後決定，在此主題中先以其中一種使用方式為主，其餘的部分待未來能繼續發展更多主題後，可依序加入，介紹更多使用方式。</p> <p>(三)以過去用過的簡單電路連接新的電子元件，搭建元件應用的橋樑。</p>  <p>(上圖為上課投影片的部分內容)</p>	70分鐘	影片、用錶、三電與關具	由學生實作成果評估

<p>第二階段－實作階段</p> <p>學生根據所學與教師提供的電路圖，嘗試接出正確的結果，並了解其中的運作模式。</p>  <p>(左圖為上課投影片的部分內容)</p>	30分鐘	投影片、三電與相工具	由學生實作成果評估
<p>第三階段－解決情境問題</p> <p>在原先的設計上增加比過去更複雜一些的條件，引發學生思考如何利用目前所學解決問題。</p>	50分鐘	情境場地	分組競賽

問題情境	如何在道路上設置紅綠燈？	設計者	洪佩琪		
教學對象	臺北市立中正高中三年級學生	教學時數	三節共 150 分鐘		
教學目標	一、認知部分：				
	(一)認識電容的工作原理 (二)能正確判斷複雜電路的工作概念				
	二、動作技能部分：能正確接出複雜電路				
	三、情意部分：激發學生設計魔法車信心				
教學目標補充說明：此次課程的後半段為學生自主設計、起頭開發的前導課程，因此認知、動作技能的目標較少，引導學生發想、設計的部分較多。					
教學活動流程			時間	教學資源	教學評量
第一階段－認識電子元件以實作引導學生認識電容出放電的特性	 <p>(上圖為上課投影片的部分內容)</p>		30分鐘	投影片、三電與相工具	將結果紀錄於學習單，由學習單內容進行評估

<p>第二階段－實際操作 運用電子元件組裝於電路中觀察放電情況，並調整使用的元件參數</p>  <p>(左圖為上課投影片的部分內容)</p>	20分鐘	投影、用錶與相機	將結果紀錄於學習單，由學習單內容進行評估
<p>第三階段－解決情境問題 依然提供問題情境，請同學試圖利用目前所學解決問題。</p>	50分鐘	情境場地	分組競賽
<p>第四階段－發想軌道與魔法車設計 利用便利貼讓同學在組內充分發表意見，並整合設計魔法車與軌道的功能，並提供思考脈絡及提供可能的方法，讓學生在過去的基礎下，能具備選擇元件、自行認識元件、反覆測試的能力後，在接下來三週的努力中完成自己的設計。</p> 	50分鐘	海報、便利貼	分組發表

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

目前我們在計畫內申請的經費，都是為了課程採買及分享研習而訂，也期待部分的設備是採買之後，未來修課的學生都能持續使用的。但現在課程無法試行也導致研習無法進行，沒有課程執行讓我們無法申請任何經費，不知道是否有任何方法能讓我們可以購買部分設備，讓我們好不容易共備完成的課程，未來能不在經費上遭遇困境，增加開課的困難程度？