

# 教育部 103 年度中小學科學教育計畫專案

## 成果報告

計畫名稱：科學好萌-配合 99 課綱的基礎物理創意實驗課程  
計畫編號：第 3 組 008

主 持 人：黃詩翔 教師  
執行單位：中興大學附屬高級中學

## 壹、計畫目的及內容：

目前實施的 99 課綱的基礎物理課程存在許多問題，例如：教材重複，教學時數不夠卻又新增許多課程，教師只能「趕課」，很難兼顧教學品質，雖然注重新興科技，卻刪除熱學與實驗課程，說明如下：

1. 高一基礎物理課程新增「量子現象」、「宇宙學簡介」、「強力與弱力」、「都卜勒效應」，卻刪掉古典物理的「熱學」與「實驗課程」。
2. 基礎物理與基礎數學教材沒有橫向溝通，高二數學課程才教(銳角)三角函數，高三數學課程教材(廣義角)三角函數，無法配合物理「運動學」的學習。
3. 高一基礎物理「物體的運動」、「重力-萬有引力」、「能量」與高二基礎物理 2A(社會組)「運動學」、「牛頓運動定律」、「萬有引力」、「功與能量」的教材重複，學生一年內聽 2 次相同教材的「運動學」，只有「學習疲乏」，程度沒有加深加廣。
4. 高二基礎物理 2B(自然組)時數減少，卻刪掉流體力學(包含浮力，壓力，表面現象，伯努利原理)，熱力學(熱膨脹，比熱)，學生無法解釋生活的科學現象。
5. 高一基礎物理課程於附錄「現代科技簡介」介紹「液晶與電漿」、「奈米科技與應用」、「雷射、半導體、LED、超導體的應用」...雖然立意良善，教材結合最新科技，因為每週基礎物理只有 2 堂課，通常物理教師指定學生自行閱讀，因為沒有搭配實驗佐證，沒有教學成效可言，非常可惜。

因為 99 課綱確定走入歷史，取而代之的「12 年國民教育-自然科學領域課程綱要」，課程變化幅度更大。因此，計畫主持人黃詩翔今年提出「科學好萌-配合 12 年國教的翻轉實驗課程」，為延續 3~5 年的計畫，使用很「萌」(新奇，有趣，可愛)的數位相機、智慧型手機、微型攝影機、數位攝影機、平板電腦，配合實驗教材與學習單，能吸引學生學習興趣，教學成效非常良好。

計畫主持人黃詩翔為興大附中物理教師，計畫第一年提出「科學好萌-配合 99 課綱的基礎物理創意實驗課程」完成以下事項：

- (1) 建構興大附中無線網路，使學生能在教室使用 hTC 平板電腦做科學測量、計算。
- (2) 與宏達電 hTC「信望愛基金會」聯繫，本校獲贈高一新生每人一台平板電腦 Flyer。
- (3) 與台灣卡西歐 CASIO 營業部長吳國傑先生連繫，本校獲贈科學型計算機 fx-991ES PLUS 共 100 台。
- (4) 計畫主持人黃詩翔完成「科學好萌」教案，參加「台中市 102 學年高級中學行動學習優良作品評選競賽」網址 <http://mlearncontest.blogspot.tw/>，榮獲物理組第二名。
- (5) 「科學好萌」教案實施對象為「中二親子團」從小學 3 年級~6 年級的親子約 100 人，興大附中高一學生 120 人。

黃詩翔為興大附中物理教師，具有以下身分，課餘擔任科普講師，應邀到鄰近國中(光榮國中、成功國中、爽文國中)實施「科學好萌-翻轉實驗課程」。

1. 國立自然科學博物館「科老師」，曾在科博館科普演講「數位攝影應用於科學測量」、「氯化鈉美麗晶研究」，預計帶學生到科博館教育參觀。

2. 台中市天文學會永久會員，預計帶學生參與觀星活動，例如 Star Party (星空饗宴)。
3. 中區奈米科技資源中心「K12 推廣教師」，預計學生到中興大學材料所參加「AFM 原子力顯微鏡操作認證」。
4. 荒野學會-中二炫蜂團，中二奔鹿團「導引員」，自然名「獵戶座」，擬團集會規畫「親子動手做實驗」。
5. 普通高中物理學科中心種子教師，課餘積極參與「課程教學、教具研發」研習活動。

「科學好萌-翻轉實驗課程」規劃 20 項不同程度的課程設計，有些實驗操作適合國中生，有些示範實驗適合高中生，有些 DIY 課程適合親子團體，學生可以像「點菜單」挑選適合程度的實驗課程學習，本計畫將成為本校「多元選修」課程，預計 5 年內先完成 20 項課程設計，以符合「12 年國教課程綱要」的「彈性課程」要求，具有以下特色：

1. 結合社區資源：帶學生參觀科博館、台中市天文學會觀星活動、中區奈米科技資源中心。
2. 擴大學生參與：除了興大附中黃詩翔任教高一班級約，包含鄰近國中資優班學生約 90 人，荒野學會-中二炫蜂(奔鹿)親子團體約 200 人。
3. 使用數位科技的實驗課程：利用數位相機、數位攝影機、平板電腦、科學計算機輔助科學測量。
4. 能補充被 99 課綱刪除的課程，能配合「12 年國教課程五大目標」，作為「多元選修」的「彈性課程」。

## 貳、研究方法及步驟：

因為本校科展成績斐然，本計畫第一年 hTC(宏達電)即贈送本校高一學生每人一台 7 吋 Flyer 平板電腦，感謝校長與資訊教師連振輝協助，完成建構校園無線網路。後來，本校導師會報決議：為避免學生上課滑手機無心學習，將鎖定 Flyer 平板電腦的 SIM 碼以區別教師用(無下載限制)與學生用(限制下載)，並限制 101 教室於適性課程可使用無線網路。如此，平板電腦(智慧型手機)可兼顧學生上課學習，導引學生作科學測量，數據分析，課程學習。

例如，本計畫第一年以興大附中的學生為實施對象，使用 hTC Flyer 平板電腦內建 GPS，電子羅盤，重力感知器...功能，下載 Google Sky，Math Calculator...等 Android 軟體，製作「科學好萌」教案，參加「台中市 102 學年高級中學行動學習優良作品評選競賽」榮獲物理組第二名。教師只要依據實驗教材與學習單，當學生操作攝影機、數位攝影機、平板電腦完成科學實驗，讓學生教同學，很容易吸引學生學習興趣。

因為高中數學課程直到高二才教三角函數，為了讓高一學生提早學習三角函數，以利學習基礎物理-運動學，計畫主持人黃詩翔編寫「科學型計算機使用教材」寄給台灣卡西歐 CASIO 營業部長吳國傑先生，他以「感念台灣於 311 日本地震的援助」名義，致贈本校最新型科學型計算機 fx-991ES PLUS 共 100 台，以利學生學習三角函數的數值計算。

既然本校 2 年前由「國立大里高中」改制成「國立中興大學附屬高級中學」，計畫主持人黃詩翔與「中興大學材料所-中區奈米科技資源中心」聯繫，可安排本校學生參觀 SEM(掃描式電子顯微鏡)，XRD(X 光粉末繞射儀)，TEM(穿透式電子顯微鏡)，AFM(原子力顯微鏡)的原理與操作。當學生利用星期六完成「AFM 原子力顯微鏡操作認證」，可用於推甄的備審資料，學生學習動機很高昂，學習效果比教師課堂上課好太多了。

本計畫有別於教科書的(黑板)實驗，以動手做實驗代替課程講解，使用數位相機、攝影機、平板電腦(App 應用程式)、不但有效率(1~2 節課內完成觀察記錄)、很便宜，更能激發學習低落學生的學習興趣，值得推廣於高中，作為教師 12 年國教的彈性課程。

## 參、目前研究成果：

第一年與計畫主持人黃詩翔本校資訊組長合作，完成以下「基礎建設」：

1. 宏達電致贈高一學生每人 1 台 HTC flyer 平板電腦，建構校園無線網路。
2. 以「**科學好萌-平板電腦提高學生學習科學興趣**」參加「台中市行動學習優良教案」榮獲物理組第二名
3. 編寫「科學型計算機融入數理課程」教材，台灣 CASIO 營業部長致贈興大附中 100 台最新型科學型計算機 fx-991，以利科學教育。
4. 推廣高中生「原子力顯微鏡 AFM 操作認證」研習課程。

事實上，天下沒有白吃的午餐，宏達電贈送興大附中高一學生每人 1 台 HTC flyer 平板電腦(共 560 台)，必須完成以下事項：

1. 學校必須建構無線網路，因此，必須增購伺服器，每間教室必須有無線 AP 分享器。
2. 完成全校熱點無線上網後，宏達電工程師到校實測無線上網品質，通過才會送 HTC 平板電腦。
3. 全校教師必須研習 LearnMode 課間工具研習，鼓勵老師編寫教案，報名參加「台中市 102 學年高級中學行動學習優良作品評選競賽」。

經過冗長採購程序與行政流程，計畫主持人黃詩翔與資訊組長完成以上事項，也完成「科學好萌」教案，實施對象為「中二親子團」從小學 3 年級~6 年級的親子約 100 人，興大附中高一學生 40 人，參加「台中市 102 學年高級中學行動學習優良作品評選競賽」，榮獲物理組第二名，宏達電也贈送本校 560 台 HTC flyer 平板電腦。

「科學好萌」實驗課程系將學生分組，每組 2 人，利用 hTc 平板電腦下載軟體，規劃以下 3 個實驗課程，每個實驗課程於 1 堂課內完成，不會影響教師的教學進度，廣受學生歡迎。其中參考文獻為黃詩翔教師歷年指導學生的科展作品，將測量工具改成平板電腦，教學更有效率。

實驗課程	實驗目的	使用數位儀器	參考文獻
1 閃光攝影術	<b>hTc 平板電腦下載 Apps 「閃頻儀」</b> 配合「閃光攝影術」觀察鋼珠運動軌跡。	數位相機、平板電腦、單槍投影機	43 屆中區科展物理組「數位攝影與碰撞一瞬間」

2 星象教學與天文攝影	<b>hTc 平板電腦下載 Apps 「星圖」</b> ，Google Map，用於星象教學，用數位相機拍攝星座，星雲，行星	迷你赤道儀 Polarie、數位相機、平板電腦	45 屆全國科展地球科學「有跡可循-Q2 彗星軌道研究」
3 數值分析	<b>hTc 平板電腦內建程式 Wolfram</b> ，融入運動學，數學課程	平板電腦、科學型計算機	新開發課程


### 【閃光攝影術】教案摘要


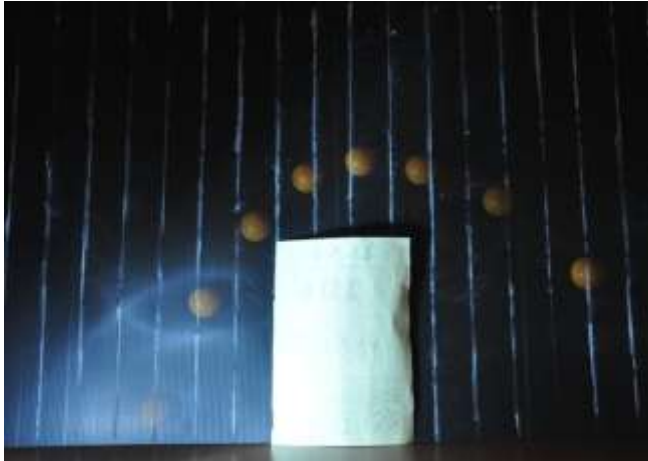
<b>行動學習策略</b>	發學習單，提出問題，比較「課程實施前」，「課程實施後」學生知識，操作，情意，技能的差異。			
<b>授課年級</b>	興大附中高一學生			
<b>授課班級</b>	106、112			
<b>行動學習時程</b>	起：103 年 10 月 1 日～迄：103 年 10 月 1 日，共計 1 節課			
<b>主題名稱</b>	閃光攝影術			
<b>教學方式</b>	將學生分組，每組 3~4 人，每組分配 1 台 <b>hTc 平板電腦</b> ，下載 Apps 「閃頻儀」			
<b>資源/設備/書籍</b>	數位相機、平板電腦、單槍投影機、腳架、鋼珠			
<b>教學評量</b>	學習單			
<b>教學總時間(分)</b>	50			
<b>教學目標</b>	1 你知道(聽過)「閃頻儀」嗎?(知識) 2 你知道平板可下載「閃頻儀」嗎?(操作) 3 你知道：「暴閃的手電筒」可當作「閃頻儀」嗎?(技能) 4 如果照片太亮，你會調整數位相機的「光圈值」嗎?(操作) 5 如果照片太暗，你會調整數位相機的「曝光時間」嗎?(操作) 6 你會畫出：等時距「自由落體」軌跡嗎?(技能) 7 你能說明：為什麼拍到球的影像是模糊的?(技能) 8 你有順利拍到等時距「斜拋」軌跡嗎?(情意) 9 你知道：「拋物線」是「等加速度運動」的軌跡嗎?(知識) 10 你能說出：「背景用黑色 PP 板，畫等間隔鉛直線」的原因嗎?(情意) 11 你覺得「閃光攝影術」的課程，有幫助物理運動學的了解?(情意) 12 請畫出：同學如何利用「閃光攝影術」拍攝桌球碰撞桌面反彈的「斜向拋射」?(操作)包含：人員分工，使用哪些儀器?如何擺設? 13 數位相機有何優點?可以應用於科學測量(情意)			
<b>單元目標</b>	<b>教學活動</b>	<b>教材</b>	<b>教具</b>	<b>時間(分)</b>
分組	將學生分組，每組 3~4 人，每組分配 1 台 <b>hTc 平板電腦</b> ，下載 App 「閃頻儀」	學習單	<b>hTc 平板電腦</b> ，數位相機、平板電腦、單槍投影機	5
實驗解說	解釋「閃光攝影術」	黑板		5
分組實驗	擇優選 5 組，每組約 6 分鐘			30
實驗結果	單槍投影機播放「閃光攝影術」影像			10
	講解學習單			
<b>教學參考資源</b>	高一基礎物理-運動學，高二基礎物理 2B-運動學			



步驟：平板電腦下載 Apps 應用程式-「閃頻儀 Strobe Light」當作光源，螢幕可以等時距螢幕發出閃光，可微調頻率約 0.1 秒/次，數位相機用較長的曝光時間，拍攝桌球(銅珠)運動的軌跡，稱為「閃光攝影術」。

### 2014 「科學好萌-閃光攝影術」學習單

依據	教育部中小學科學教育專案效益推廣計畫- 「科學好萌-配合 99 課綱的基礎物理創意實驗課程」		
課程時間、地點	興大附中 2014 教室 103 年 9 月 17 日 (星期三) 第 5 節課		
課程實施對象 (4 人 1 組)	姓名: 吳偉堯 座號: 2	教師	黃詩翔
	夥伴姓名: 余聖豪, 黃崇恩, 劉正源	班級人數	41 名
題號	課程【實施前】、【實施後】請勾選問題	1 【課程實施前】	2 【課程實施後】
1	你知道(聽過)「閃頻儀」嗎?(知識)	<input checked="" type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意	<input checked="" type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意
2	你知道平板可下載「閃頻儀」嗎?(操作)	<input checked="" type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意	<input checked="" type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意
3	你知道:「暴閃的手電筒」可當作「閃頻儀」嗎?(技能)	<input type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意 3 1	<input type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意 4
4	如果照片太亮, 你會調整數位相機的「光圈值」嗎?(操作) 光圈調大口徑變小	<input type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意 3	<input type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意 3
5	如果照片太暗, 你會調整數位相機的「曝光時間」嗎?(操作) 曝光 time 加長	<input checked="" type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意	<input checked="" type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意
6	你會畫出: 等時距「斜拋」軌跡嗎?(技能)	<input type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input checked="" type="checkbox"/> 不同意	<input type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意
7	你會畫出: 等時距「自由落體」軌跡嗎?(技能)	<input checked="" type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意	<input type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意
8	你能說明: 為什麼拍到球的影像是模糊的?(技能) 太亮	<input checked="" type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意	<input checked="" type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意
9	你有順利拍到等時距「斜拋」軌跡嗎?(情意)	<input type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input checked="" type="checkbox"/> 不同意	<input checked="" type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意
10	你知道:「拋物線」是「等加速度運動」的軌跡嗎?(知識)	<input type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input checked="" type="checkbox"/> 不同意	<input checked="" type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意
11	你能說出:「背景用黑色 PP 板, 畫等間隔鉛直線」的原因嗎?(情意)	<input type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input checked="" type="checkbox"/> 不同意	<input checked="" type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意
12	你覺得「閃光攝影術」的課程, 有幫助物理運動學的了解?(情意) 白球對比	<input checked="" type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意 1 2 3	<input type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意
13	請畫出: 同學如何利用「閃光攝影術」拍攝桌球碰撞桌面反彈的「斜向拋射」?(操作) 包含: 人員分工, 使用哪些儀器? 如何擺設? 1. 人拋球 2. 人用閃頻儀 3. 人用相機 4. 黑色 PP 板, 球		
14	當你拍到「模糊的球」, 應如何調整?(操作)	把光調暗 數位相機可調 ISO 連拍, 慢看	

Pic.01：教師先在黑板講解，同學填分組名單，寫學習單	Pic.02：拍攝桌球反彈的影像(拋物線)，背景為黑色 pp 板，等間隔 5cm 畫鉛直線
	

### 【天文攝影】教案摘要

行動學習策略	合歡山-觀雲山莊舉辦觀星，電源有限、沒有 wifi，講師的 hTc 平板電腦先下載 Apps:「星圖」，Google Map，用於星象教學。			
授課年級	荒野學會-中二炫蜂團，小學 3~6 年級(小蜂)			
授課班級	親子約 50 人			
行動學習時程	起：103 年 8 月 31 日～迄：103 年 8 月 31 日，共計 2 節課			
主題名稱	hTc 平板電腦星象教學、天文攝影			
教學方式	講師的 hTc 平板電腦先下載 Apps:「星圖」，Google Map，用 wifi 電視棒連接單槍投影機，即可星象教學，再戶外用數位相機拍攝星座，星雲，行星。			
資源/設備/書籍	數位相機、平板電腦、單槍投影機、天文望遠鏡、赤道儀			
教學評量	每位小峰拍攝第一張天文攝影			
教學總時間(分)	100 分鐘			
教學目標	1 你知道(聽過)「Google Map」、「星圖」嗎?(知識) 2 你知道平板可下載「Google Map」、「星圖」嗎?(知識) 3 你知道：「Google Map」可當作「星座盤」嗎?(技能) 4 平板電腦如何知道你的位置?(操作) 5 平板電腦如何知道現在時間?(操作) 6 平板電腦如何知道東、西、南、北的方向?(技能) 7 當你移動平板電腦，如何知道仰角幾度?(技能) 8 你有順利用平板電腦看到現在的星空影像嗎?(情意) 9 你知道：平板電腦如何連接單槍投影機?(操作) 10 你能說明「為什麼平板電腦可以看到現在的星空影像？」(情意) 11 你覺得「平板電腦的星象教學」，有幫助天文的了解?(情意) 12 請畫出：講師如何用平板電腦作星象教學？包含：使用哪些儀器？如何連線？(操作) 13 平板電腦有何優點？可以應用於科學測量(情意)			
單元目標	教學活動	教材	教具	時間(分)

架設(介紹)儀器	拿 1 台 hTc 平板電腦，吸引小蜂注意	學習單	hTc 平板電腦， 數位相機、平板 電腦、單槍投影 機	10
實驗解說	解釋 hTc 平板電腦具有 GPS、重力感知器、電子羅盤、相機的功能	黑板		10
星象解說	講解當晚的星空，星座、星雲....			30
戶外觀星	先組合天文望遠鏡與赤道儀，數位相機、微型赤道儀 Polaris，腳架			40
	講解學習單			10
<b>教學參考資源</b>		高一基礎物理「宇宙學簡介」、基礎地球科學「從地球看星空」、「星空觀測」		

### 【教學示範】

Pic:03：黃詩翔給荒野學會中二炫介紹 hTc 平板的 App「星圖」，Google Map 軟體	Pic:04：利用 Wifi 電視棒將影像由單槍播放
	
Pic.05：計畫主持人黃詩翔教師於 2014 年於興大附中，使用 Celestron HD8 折射式天文望遠鏡與 Nikon D90 數位相機拍攝月全食。	
	



## 【使用 hTc 平板電腦內建程式 Wolfram 軟體】教學示範

Pic.06：講師課堂講解設定與 Apps 下載



Pic.07：學生上課突然專注，認真學習



## 【使用科學型計算機】教案摘要

實驗目的：為了增進物理的數值計算，包含科學記號、三角函數、指數對數、統計分析，使學生學習物理、數學的動機大為提高！

實驗原理：學生學習高二基礎物理 2B「平面拋體運動」、「靜力平衡」課程，需要三角函數的計算。

觀察紀錄：教師使用科學型計算機 fx-991 海報，雷射光筆，介紹按鍵，使學生能計算數值。

### 8 個特點

1. 有太陽能電池。
2. 用游標輸入，更正。
3. 計算值可為分數、根號、數值。
4. 包含簡單迴歸與相關的統計。
5. 可計算微分、積分、矩陣、向量。
6. 可解方程式。
7. 計算級數、排列組合、三角函數。
8. 可「極座標」與「直角座標」轉換。
9. 適合高中數學，科展數值分析的學習工具。

Pic.08：科學型計算機 fx-991



開始

1. 同學領取（與座號相同）的計算機，將蓋子插入計算機下面。

2. 初始化 **Shift** **9** **3** **=** **AC**

3. 根據字體顏色介紹功能鍵，**同學要看懂數學的原文**。

功能鍵	作用	內容
<b>ALPHA</b>	執行(紅色)功能	可輸入 A,B,C,D,E,F 變數
<b>Shift</b>	執行(黃色)功能	常見函數計算
<b>Mode</b>	數學模式	<b>2</b> 複數 CMPLX <b>3</b> 統計 STAT <b>5</b> 方程式 EQN <b>6</b> 矩陣 MATRIX <b>8</b> 向量 VECTOR
<b>Shift Mode</b>	數學形式	<b>3</b> deg(度度量) <b>4</b> Rad(弧度度量) <b>8</b> Norm(正常) <b>6</b> Fix(小數點以下位數) <b>7</b> Sci(科學記號)+有效位數

4. 基本輸入

如果輸入錯誤，按 **DEL** 更正，使用 **D**，計算機自動 先乘除後加減

	內容	輸入	如何按鍵？	數值
1	括號	$5 \times (1 - 8 \times 3) - 4 =$		
2	正、負號	$-5 + 3 =$ $1.38 \times 10^{-23}$	$1.38 \times 10^x =$	
3	分數	$\frac{4}{5} + \frac{2}{3} =$ $\frac{4}{5} + \frac{6}{\frac{4}{3}} =$	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"><div style="border-bottom: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div><div style="border-bottom: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div></div> 配合游標	<b>S ↔ D</b>
4	科學記號	$6.02 \times 10^{23} \times 1.38 \times 10^{-23} =$		<b>S ↔ D</b>
5	指數	$\sqrt{5} =$ $\frac{1}{\sqrt[3]{5}} =$ $2.5^3 =$		
6	三角函數	$\cos(30^\circ) =$ $\cos(89.9^\circ) =$ $2 \times \sin(30^\circ) \times \cos(30^\circ) = \sin(60^\circ) =$ $\sin(1^\circ) =$ $\tan(1^\circ) =$		二倍角 小角度近似

7	圓周率 (半徑 R=10)	$\frac{\pi}{180} =$ 圓面積 $\pi \cdot R^2 = \pi \cdot 10^2 =$ 球面積 $4\pi \cdot R^2 = 4 \cdot \pi \cdot 10^2 =$ 球體積 $\frac{4}{3}\pi \cdot R^3 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 10^3 =$	
8	排列組合	$C_2^5 =$ $P_3^5 =$	$5 \text{ [Shift] } \div 2 =$ $5 \text{ [Shift] } \times 3 =$
9	複數	$(5+3i) - (4+7i) =$	

Pic.09：教授學生使用科學型計算機，計算三角函數的應用，選修「科學好萌」的學生，認真操作科學型計算機，段考數學成績比班級平均成績多 7 分。



【推廣高中生「原子力顯微鏡 AFM 操作認證」研習課程】

黃詩翔 為奈米科技 K12 種子教師，帶領高中生參訪 中興大學 貴儀中心，當學生通過安全檢定，可報名「高中生實作 AFM 認證」，需訓練課程 1 天 9 小時。

Pic.10：學生參訪中興大學材料系貴儀中心，通過安全檢定，可報名「高中生實作 AFM 認證」



Pic.11：經過 1 天 9 小時訓練課程，通過「高中生實作 AFM 認證」同學，在興大化工暨材料系大樓前合影。



## 103 學年度中興大學「AFM 實作訓練營」活動實施辦法

### 一、活動說明：

本計畫所舉辦「AFM 訓練營」，為推廣奈米科普教育之體驗活動，邀請貴校學生至本校進行 9 小時之儀器訓練課程。在本校講師之帶領與解說之下，讓學生實際操作原子力顯微鏡儀器，一探奈米的神秘世界，以期能提高學生之奈米知識與實作經驗，培養更多奈米人才。於訓練課程中 9 小時全程出席，通過筆測與實測，即頒予合格證書，以資證明。

### 二、課程日期：暑假期間平日及假日，或學期中之假日。

### 三、課程內容：

課程主題	講師	時數	地點
認識原子力顯微鏡基本原理	本計畫種子教師團隊	2 小時	參與學校或中興大學
分組實作	中興大學儀器管理員	6 小時	中興大學
分組成果驗收	中興大學儀器管理員	1 小時	中興大學

### 四、課程實施方式：

向本計畫提出預約後，依據人數及學生可配合時間安排上課日期。基礎原理課為上機實作前之必備課程，採集中上課，可安排講師至各校。分組實作及成果驗收以 10-15 人為一組，分批至中興大學實際操作儀器。

### 五、費用：免費。

### 六、招生人數：60 人以內(高中學生)

### 七、上課地點：

1. 基礎原理：可安排講師至各校上課或至中興大學上課。
2. 實作課：國立中興大學化材館（工程三館）C817 教室

### 八、主辦單位：科技部

### 九、承辦單位：

國立中興大學奈米 K12 輔助教學課程模組開發與推廣計畫辦公室

聯絡人：陳靜怡 助理 電話：04-22859078

E-mail: sctk12@dragon.nchu.edu.tw

計畫網址: <http://web.nchu.edu.tw/~sctk12/index.htm>

## 肆、計畫成果

計畫主持人黃詩翔編寫以平板電腦、科學型計算機融入教學的教案，家長同意書(學生使用平板電腦)，規範網路評論，實施對象以興大附中的高一學生(多元選修 40 人)、荒野學會-中二炫蜂團，中二奔鹿團(親子約 70 人)為主。

建構校園特定班級無線 WiFi 上網，設定平板電腦的使用權限：教師(開放下載)、學生(只能下載教材)，設定(教師、學生)網路登入帳號，限制無線上網分享...第一年與計畫主持人黃詩翔本校資訊組長合作，完成以下「基礎建設」：

1. 宏達電致贈高一學生每人 1 台 HTC flyer 平板電腦，建構校園無線網路。
2. 以「科學好萌-平板電腦提高學生學習科學興趣」參加「台中市行動學習優良教案」榮獲物理組第二名
3. 編寫「科學型計算機融入數理課程」教材，台灣 CASIO 營業部長致贈興大附中 100 台最新型科學型計算機 fx-991，以利科學教育。
4. 推廣高中生「原子力顯微鏡 AFM 操作認證」研習課程。



「科學好萌」配合教學進度實施實驗課程，有效提高學生學習科學興趣。針對 99 課綱基礎物理課程，規劃以下實驗課程：「閃光攝影術」、「觀察物體失重現象」、「天文攝影」、「使用科學型計算機」、「拍攝光譜」，將有別於傳統教科書的實驗，不但有效率、而且方便便宜，方便教師於 1 堂課內完成示範實驗，非常值得推廣於國中、高中，作為教師上課的示範實驗課程，分別說明如下：

實驗課程	實驗目的	使用數位儀器	參考文獻
1 閃光攝影術	觀察球運動軌跡，例如 1.鋼珠自由落體 2.桌球斜拋軌跡	數位相機、平板電腦、單槍投影機	43 屆中區科展物理組「數位攝影與碰撞一瞬間」
2 觀察物體失重現象	觀測液滴、彈簧秤掛砝碼、沙漏、骰子於失重狀態的運動。	失重觀測瓶、微型攝影機、筆記型電腦、單槍投影機	◆台中市 99 學年度國小科展物理組作品「失重一瞬間」 ◆102 年 i-ONE 國際儀器科技創新獎「流動的液滴與沙粒模擬在太空失重狀態運動的研究」
3 天文攝影	用數位相機拍攝星座，星團，星雲，行星	迷你赤道儀 Polarie、數位相機、平板電腦	45 屆全國科展地球科學「有跡可循-Q2 彗星軌道研究」
4 拍攝光譜	拍攝 LED 連續光譜、鈉原子明線光譜	數位相機、筆記型電腦、單槍投影機	45 屆全國科展物理組「數位影像分析可見光光譜」
5 使用科學型計算機	利用科學型計算機，融入運動學，光學，數學課程	平板電腦、科學型計算機	新開發課程

以高一 3 班共 124 名學生填寫(重力與重量)學習單(共 18 題)，包含：知識 5 題，操作 5 題，情意 5 題，技能 3 題，為求實驗有具體成果，增進同學學習效益，實驗前，教師先講解「實驗原理」，同學寫（形成前）學習單如下，實驗過程中，學生完成（形成後）學習單，比較兩張學習單，教師很容易明白學生的「起始觀念」與「學習成效」。

比較課程實施前後，從學生答對百分率，「知識與操作」幾乎全答對，因為第 16，17 為填空題，第 18 為畫圖題，有些學生表達能力有限而空白，所以「技能」答對率增加 13%，關於表達的「情意」答對率只增加 11%。

	知識(5)	操作(5)	情意(5)	技能(3)
課程實施前(答對率)	76%	87%	48%	54%
課程實施後(答對率)	100%	99%	59%	67%
差值	24%	12%	11%	13%

# 2014 「科學好萌-失重觀測儀」學習單

依 據	教育部中小學科學教育專案效益推廣計畫- 「科學好萌-配合 99 課綱的基礎物理創意實驗課程」		
課程時間、地點	學校： <u>興大附中</u> 教室： <u>112</u> ， <u>103</u> 年 <u>10</u> 月 <u>7</u> 日（星期 <u>二</u> ）第 <u>五</u> 節課		
課程實施對象 (3 人 1 組)	姓名： <u>陳永璇</u> 座號： <u>35</u> 。 夥伴姓名： <u>          </u> ， <u>          </u> 。	教師	黃詩翔
		班級人數	<u>41</u> 名
題號	基礎題(1-11 題)；探究題(12-15 題)；簡答題(16-18 題)	【課程實施前】	【課程實施後】
1	當物體靜止，表示不受到重力作用。(知識)	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否
2	把球往上丟，在上升過程，球不受到重力作用？(操作)	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否
3	把球往上丟，在上升過程，球受到向上的重力作用？(操作)	<input checked="" type="checkbox"/> 是， <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否
4	同體積的鉛球與木球同時掉落，鉛球掉落速度比木球快。(操作)	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否
5	將球自由落下，如果速度沒有變快，球不受到重力作用。(知識)	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否
6	物體在水中的重量變輕，物體受地球引力變小。(操作)	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否
7	重力只發生在地球的大氣層內，如果在太空，物體將沒有重力。(知識)	<input checked="" type="checkbox"/> 是， <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否
8	當測量物體的重量為零，表示「失重狀態」，此時物體沒有受到重力作用。(操作)	<input checked="" type="checkbox"/> 是， <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否
9	球在桌面「等速度」滾動，表示沒有受到重力作用。(操作)	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否
10	如果你有搭「大怒神」，當你從高處自由落下，感覺心臟快要跳出來，你是否感覺屁股離開座位彷彿飄起來？(情意)	<input checked="" type="checkbox"/> 是， <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是， <input type="checkbox"/> 否
11	越野極限選手騎摩托車衝上斜坡，當他與摩托車在空中，屁股可以與摩托車的座位分離？(情意)	<input checked="" type="checkbox"/> 是， <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是， <input type="checkbox"/> 否
12	你站在電梯內的磅秤，電梯從靜止向上運動瞬間，磅秤讀數有何變化？(操作)	<input checked="" type="checkbox"/> 增加， <input type="checkbox"/> 不變 <input type="checkbox"/> 減少， <input type="checkbox"/> 為零	<input checked="" type="checkbox"/> 增加， <input type="checkbox"/> 不變 <input type="checkbox"/> 減少， <input type="checkbox"/> 為零
13	你站在電梯內的磅秤，電梯等速度向上運動過程，磅秤讀數有何變化？(操作)	<input type="checkbox"/> 增加， <input checked="" type="checkbox"/> 不變 <input type="checkbox"/> 減少， <input type="checkbox"/> 為零	<input type="checkbox"/> 增加， <input checked="" type="checkbox"/> 不變 <input type="checkbox"/> 減少， <input type="checkbox"/> 為零
14	你站在電梯內的磅秤，電梯從靜止向下運動瞬間，磅秤讀數有何變化？(操作)	<input type="checkbox"/> 增加， <input type="checkbox"/> 不變 <input checked="" type="checkbox"/> 減少， <input type="checkbox"/> 為零	<input type="checkbox"/> 增加， <input type="checkbox"/> 不變 <input checked="" type="checkbox"/> 減少， <input type="checkbox"/> 為零
15	你站在電梯內的磅秤，繩繩突然斷掉，電梯從靜止自由落下，磅秤讀數有何變化？(情意)	<input type="checkbox"/> 增加， <input type="checkbox"/> 不變 <input type="checkbox"/> 減少， <input checked="" type="checkbox"/> 為零	<input type="checkbox"/> 增加， <input type="checkbox"/> 不變 <input type="checkbox"/> 減少， <input checked="" type="checkbox"/> 為零
16	如果「重力向下」，為什麼「南半球的人不會掉落」？(情意)	重力方向是向地心	因為重力的方向是向地心
17	如果「球會掉下來」，為什麼「月球不會掉到地球」？(情意)	月球和地球間有萬有引力	因為月球繞地球作圓周運動
18	如果攝影機與骰子同時自由落體，請問攝影機拍攝骰子如何運動？(知識)請畫出：攜帶型「失重觀測儀」的裝置與操作(操作)		

興大附中學生於二年級分組：「自然組」學生男生居多，擅長數學、物理、化學；「社會組」學生女生居多，通常自然學科考試分數很低，挫折感很重，尤其對物理非常沒有興趣，迫於學測要考，只能勉強「背」公式，猜答案。

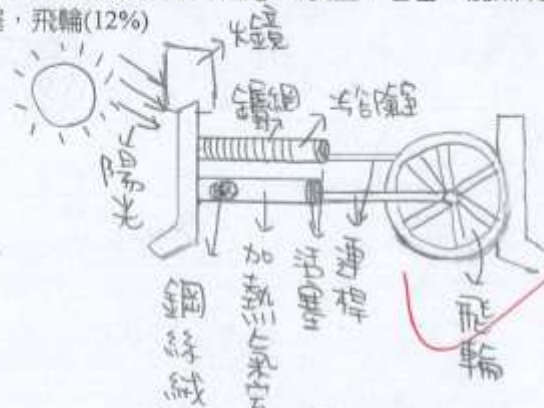
計畫主持人黃詩翔自願教高二社會組的基礎物理(二A)，總能在每次段考前給高二社會組學生上與課程相關的「科學好萌-創意實驗課程」，例如：「如何包裝雞蛋，從高樓落下蛋不能破」、畫出「史特靈引擎的構造」、「閃光攝影術」…強調段考的「非選擇題」以「畫圖」為主，沒有計算題，以下為學生段考的「非選擇題」樣張，占分 29 分。

曾有(社會組)學生物理科段考從來沒有及格，居然非選擇題得到滿分 29 分，物理科總分 72 分，她非常高興告訴我：「我終於有信心面對學測的自然科，以後會開始讀物理」，教社會組學生比我教資優生更有成就感。

考試範圍：功與能量、碰撞 班級：2 座號：3 姓名：林煒誌

三、畫圖題（直接寫在答案卷 29%）

1. 請畫出『太陽能史特靈引擎』的裝置，包含：加熱氣室，冷卻氣室，火鏡，連桿，活塞，飛輪(12%)



2. 畫圖並說明：火鏡的原理，有那些優點(8%)



- ① 取得適當正確的距離，能使光線集中，短時間內可讓溫度快速上升。
- ② 操作時方便，也可在室外操作，不像酒精燈，危險，耗酒精而且只

3. 請以本學期黃老師曾經示範的物理實驗，請至少寫 3 點，比較「過去」與「現在無風在」，你學習物理有那些改變？(9%)

令我印象最深刻的是「丟雞蛋」

過去

- ① 原本以為自由落體，只能手上拿著筆，算公式計算。
- ② 原本覺得物理章章分開，毫不相關，考完就可忘記不理。
- ③ 原本以為物理跟生活無法搭上線，又極為無趣。

現在

- ① 原來物理也可以拿著自己精心設計的降落傘，走出教室做實驗。
- ② 藉由這次的實驗，我與同學翻閱所有的教科書將能說盡安全落地的物理法原理全都套用。
- ③ 經過這次實驗，我發現身邊的事物都跟物理有關。只要用對方法，就可以開心學物理。

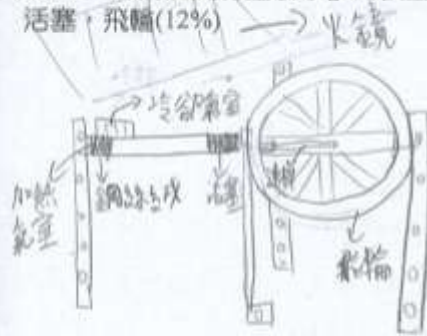
詩翔老師 謝謝您  
新年快樂



考試範圍：功與能量、碰撞 班級：204 座號：24 姓名：施欣瑜。

三、畫圖題（直接寫在答案卷 29%）

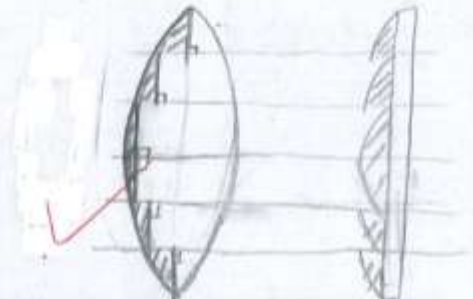
1. 請畫出『太陽能史特靈引擎』的裝置，包含：加熱氣室，冷卻氣室，火鏡，連桿，活塞，飛輪(12%)



2. 畫圖並說明：火鏡的原理，有那些優點(8%)

原理：放大鏡

優點：面積大、易加工



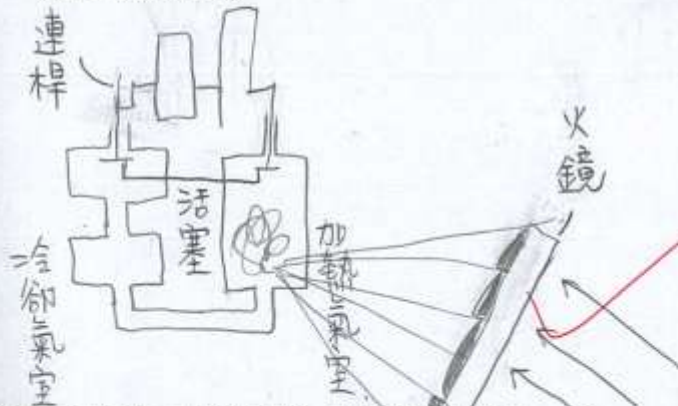
3. 請以本學期黃老師曾經示範的物理實驗，請至少寫 3 點，比較「過去」與「現在」，你學習物理有那些改變？(9%)

1. 以前，上物理課都聽不懂老師在幹嘛，覺得物理課很難很無聊，完全不想上課。現在，經過多次的物理實驗後，發現物理竟如此有趣！有了學習動力。
2. 以前，回到家讀書時，物理是我的頭號拒絕往來戶，只在段考前隨便瞄個幾眼，對物理成績徹底放棄，現在我會主動拿物理來讀，甚至會到圖書館借閱相關書籍，真感謝黃老師，這都是他的功勞！
3. 以前，物理成績只能用慘不忍睹來形容，加上志願在社會組也就不太關心理科。現在，經過數次物理實驗，我開始會想去了解原理及其在生活上的應用，開心的是，成績也慢慢有了起色，增加了我對物理的信心！



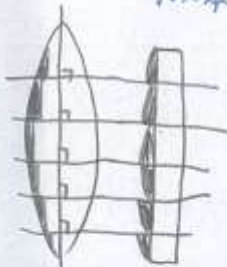
三、畫圖題（直接寫在答案卷 29%）

1. 請畫出『太陽能史特靈引擎』的裝置，包含：加熱氣室，冷卻氣室，火鏡，連桿，活塞，飛輪(12%)



2. 畫圖並說明：火鏡的原理，有那些優點(8%)

可以聚光，不用預熱，簡單操作



利用凸透鏡聚光 ✓

3. 請以本學期黃老師曾經示範的物理實驗，請至少寫 3 點，比較「過去」與「現在」，你學習物理有那些改變？(9%)

老師示範的實驗有太陽能史特靈引擎、閃光攝影、

丟雞蛋等。我最喜歡的是丟雞蛋，我原本以為很無趣，認為雞蛋一定會破，但我錯了，經過老師上課解說及指導後，發現原來這麼有趣，而且完成作品時好有成就感，太謝謝老師了。現在高=3 還有機會做實驗真的好開心，國中時都不喜歡物理因為沒有實驗好死板，現在最喜歡的科目就是物理了，我一定要好好把握每次的實驗，也謝謝老師帶給我們如此有趣的課程。

Thanks

## 伍、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

第一年執行計畫，有以下心得與大家分享：

1. 第一年是「基礎建設」，雖然計畫趕不上變化，走出去就有資源，資源是要自己找的。
2. 今年將計畫更名「科學好萌-配合 12 年國教的翻轉實驗課程」，持續的熱忱與經費支持很重要。
3. 來得快不如來得巧！12 年國教的「彈性課程」與「科學好萌」的計畫目標是一致的。
4. 給學生的期待越高，學生的表現越好。

黃詩翔教師實施教案「科學好萌-平板電腦提高學生學習科學興趣」，比較學生「課程實施前」、「課程實施後」，學生於「知識」、「技能」、「認知」、「操作」四大領域的教學成效非常良好，提出以下建議：

1. 應不限於 **LearnMode 課程**，hTc 平板電腦限制太多，反而失去更多 Apps 開發的功能，例如 GPS、重力感知器、電子羅盤、相機的功能。
2. hTc 平板電腦內建 Wolfram，雖然功能強大，可以繪圖，卻需要 Wifi 連線，若 1 個班級 40 人同時上網會當機。建議 **Wolfram 應開發(不需要 Wifi 連線)的版本**，否則不如使用 Casio 工程計算機(不需要 Wifi 連線)。
3. 應賦予科學教師管理 40 台(教師用) hTc 平板電腦的權限，於課堂發給同學操作練習，課後收回，學生不會沉迷「滑平板」，也能達到教學效果。

## 陸、參考資料

- [1] King A.L. (1962), Weight and Weightlessness. American Journal of Physics 30(4),387.
- [2] Marion & Hornyak (1985), General Physics with Bioscience Essays. New York: John Wiley & Sons).
- [3] Galili, I., & Bar, V. (1997) Children's Operational knowledge about weight. International Journal of Science Education, 19, 317-340.
- [4] 林明良，蘇明俊，江新合“高中學生的失重概念之研究”，物理教育學刊 (2009)，第十卷第一期，1-26.
- [5] Serway, A. (1996). Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics. Philadelphia, CA: Saunders College Publishing.
- [6] 林明瑞(2008)。普通高級中學基礎物理。台南市：南一書局。
- [7] 褚德三(2006)。基礎物理。台北縣：龍騰文化。
- [8] Jane R. Pablico, (2010) “Misconceptions on Force and Gravity among High School Students”12-13.

- [9] 王俊貴，(2002)。國中學生力的概念學習狀況分析研究與建議。國立高雄師範大學物理系碩士論文，未出版。
- [10] 余秀麗、譚克平，(2005)。國三學生的重力初始概念。科學教育月刊, 13(4), 413-439。
- [11] 張月霞，(2005)。國小學童對地心引力概念之認識研究。國立屏東師範學院數理研究所碩士論文，未出版。
- [12] Hestenes, D., Well, M., & Swackhamer, G. (1992) Force concept inventory. The Physics Teacher, 30(3), 141-158.
- [13] Palmer, D., (2001) Students' alternative conceptions and scientifically acceptable conceptions about gravity, International Journal of Science Education, 23(7), 691-706.
- [14] 為避免糾紛，每位學生使用平板電腦需寫「家長同意書」。

#### 家長同意書

☒ 同意    ☐ 不同意    一年    |    班    姓名：郭俊穎

學生參加信望愛基金會數位教育平台實驗計畫，並領用平板電腦一台及相關配件（畫筆、畫筆電池、USB 傳輸線、電源變壓器、保護套），直到 103 學年度第二學期結束前繳回，在此期間願意遵守教育平台及平板電腦使用相關規定，學校保有設備取回之權利。

除經學校及基金會事前同意外，使用者不得在合約期間向媒體或在學校以外公開場合展示捐贈物品、或演示其內容或數位教育平台。

☒ 我已知悉並同意遵守教育平台及平板電腦使用者的守法義務及承諾暨管理要點(如附件一)，並願遵照說明操作機器。

學生簽名：郭俊穎

家長簽名：郭俊然

