

# 教育部 103 年度中小學科學教育計畫專案

## 期末報告大綱

計畫編號：008

計畫名稱：科學好萌-配合 99 課綱的基礎物理創意實驗課程

主 持 人：黃詩翔

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，非常值得推廣於高中，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。


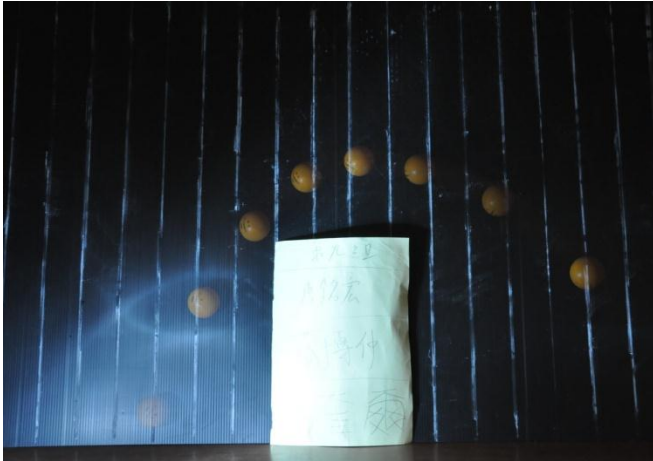
實驗課程	實驗目的	使用數位儀器	參考文獻
1 閃光攝影術	hTc 平板電腦下載 Apps「閃頻儀」配合「閃光攝影術」觀察鋼珠運動軌跡。	數位相機、平板電腦、單槍投影機	43 屆中區科展物理組「數位攝影與碰撞一瞬間」
2 星象教學與天文攝影	hTc 平板電腦下載 Apps「星圖」，Google Map，用於星象教學，用數位相機拍攝星座，星雲，行星	迷你赤道儀 Polaris、數位相機、平板電腦	45 屆全國科展地球科學「有跡可循-Q2 彗星軌道研究」
3 數值分析	hTc 平板電腦內建程式 Wolfram，融入運動學，數學課程	平板電腦、科學型計算機	新開發課程

#### 【閃光攝影術】教案摘要

行動學習策略	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。
授課年級	興大附中高一學生
授課班級	106、112
行動學習時程	起：103 年 10 月 1 日～迄：103 年 10 月 1 日，共計 1 節課
主題名稱	閃光攝影術
教學方式	將學生分組，每組 3~4 人，每組分配 1 台 hTc 平板電腦，下載 Apps「閃頻儀」
資源/設備/書籍	數位相機、平板電腦、單槍投影機、腳架、鋼珠
教學評量	學習單
教學總時間(分)	50
教學目標	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)			
單元目標	教學活動	教材	教具	時間(分)
分組	將學生分組，每組 3~4 人，每組分配 1 台 hTc 平板電腦，下載 App「閃頻儀」	學習單	hTc 平板電腦，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			
教學參考資源	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(鋼珠)運動的軌跡，稱為「閃光攝影術」。

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
	

## 2014 「科學好萌-閃光攝影術」學習單

依 據	台中市 102 學年高級中學行動學習優良作品評選實施計畫-「科學好萌- <u>平板電腦提高學生學習科學興趣</u> 」
課程時間、	興大附中_____教室，_____年_____月_____日（星期_____）第_____節課

地點			
課程實施對象 (4人1組)	姓名：_____ 座號：_____。	教師	黃詩翔
	夥伴姓名：_____, _____, _____。	班級人數	_____名
題號	課程【實施前】，【實施後】請勾選問題	【課程實施前】	【課程實施後】
1	你知道(聽過)「閃頻儀」嗎?(知識)	<input 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
2	你知道平板可下載「閃頻儀」嗎?(操作)	<input 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
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	<input type="checkbox"/> 同意, <input type="checkbox"/> 普通, <input type="checkbox"/> 不同意
4	如果照片太亮，你會調整數位相機的「光圈值」嗎?(操作)	<input 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
5	如果照片太暗，你會調整數位相機的「曝光時間」嗎?(操作)	<input 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
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 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 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)	<input 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
9	你有拍到等時距「斜拋」軌跡嗎?(情意)	<input 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
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 type="checkbox"/> 不同意	<input 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 type="checkbox"/> 不同意	<input 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)	<input 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
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？		
14	數位相機有何優點？可以應用於科學測量 (情意)		

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	每位小蜂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
教學參考資源	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：小峰的第一張天文攝影：北斗七星(大熊星座)。



【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	Pic.08：科學型計算機 fx-991
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有太陽能電池。</li> <li>2. 用游標輸入，更正。</li> <li>3. 計算值可為分數、根號、數值。</li> <li>4. 包含簡單迴歸與相關的統計。</li> <li>5. 可計算微分、積分、矩陣、向量。</li> <li>6. 可解方程式。</li> <li>7. 計算級數、排列組合、三角函數。</li> <li>8. 可「極座標」與「直角座標」轉換。</li> <li>9. 適合高中數學，科展數值分析的學習工具。</li> </ol>	

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	$\frac{4}{5} + \frac{2}{3} =$ $\frac{4}{5} + \frac{6}{4} =$ $\frac{3}{3}$	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 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	$(5+3i) - (4+7i) =$		

進階計算：請依按鍵完成表格，有效位數取 4 位

	計算	顯示
1.	地表重力速度 $g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6400 \times 10^3)^2}$	
2.	法拉第電量 $N_0 e = 6.02 \times 10^{23} \times 1.6 \times 10^{-19}$	
3.	$\frac{\text{離心力}}{\text{重力}} = \frac{4\pi^2 R}{T^2 g} = \frac{4 \times \pi^2 \times 6400 \times 10^3}{86400^2 \times 9.8} = \frac{1}{P}$	$P =$
4.	物質波 $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2meV}} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 10^{10}}{\sqrt{2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 1.6 \times 10^{-19} V}} = \frac{p}{\sqrt{V}}$	$p =$
5.	氣體常數 $N \cdot k = 6.02 \times 10^{23} \times 1.38 \times 10^{-23}$	
6.	秒擺週期 $T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{9.8}}$	
7.	氫原子的方均根速率 $v_H = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3 \times 1.38 \times 10^{-23} \times 300}{\frac{10^{-3}}{6.02 \times 10^{23}}}}$	
8.	9999 按 10 次 $\sqrt{\phantom{x}}$	
9.	0.0000168 按 10 次 $\sqrt{\phantom{x}}$	

Pic.09：黃詩翔教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。

## 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：sctkl2@dragon.nchu.edu.tw

計畫網址：<http://web.nchu.edu.tw/~sctkl2/index.htm>

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。



## 肆、目前完成進度

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。

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...

## 伍、預定完成進度

預計針對 99 課綱基礎物理課程，未來 2 年規劃以下實驗課程：「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	失重觀測瓶、微型攝影機、筆記	◆台中市 99 學年度國小科展物理組作品「失重一瞬

	狀態的運動。	型電腦、單槍投影機	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

說明：配合教學進度實施實驗課程，將有效提高學生學習科學興趣，例如：

1. 高二社會組學生則操作「閃光攝影術」、「觀察物體失重現象」創意實驗課程。
2. 高二自然組學生使用「科學型計算機」計算三角函數、指數對數、科學記號...創意實驗課程。
3. 高一學生學習「量子現象」課程，則示範「數位相機拍攝可見光光譜」創意實驗課程。

## 陸、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，**走出去就有希望**。
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**。
5. 還好，**基礎科學是誠實的**，沒有意識形態的爭議。
6. **資源是要自己找的**：居里夫人從不抱怨儀器差，即使儀器簡陋，也能完成世界級的研究。

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」，也能達到教學教果。

## 柒、參考資料