

# 教育部 104 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：科學選修課程的設計與評量施行計畫

主持人：張志康

E-mail: changchihkang@gmail.com

共同主持人：汪惠玲、張永昌、呂傑瀚

執行單位：新北市立新莊高級中學

## 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. 辦理活動或研習會等名稱：(若無，請填無)

時間	內容	類別
八~十月份	選修課程研究平台研討會	研習會
十一~十二月份	多元/線上課程學習評量系統工作坊	研習會
一月份	動手做探究課程工作坊	研習會
二月份	合作問題解決課程工作坊	活動
三月份	多元/線上課程操作資料蒐集	研習會
四月份	科學教師教學專業研討會	研習會
五月份	科學能力態度學習成效檢核研討會	研習會
六月份	校內師生成果發表研討會	活動
七月份	池上國中暑期科學成長營	活動

4. 辦理活動或研習會對象：(若無，請填無)

教師 學生 其他教育機構專家學者(大學、海科館、賽益思)

5. 參加活動或研習會人數：(若無，請填無)

- (1)校內教師參與人數：6人。
- (2)校內學生參與人數：56人(兩班)。
- (3)校外教師參與人數：4人。
- (4)校外學生參與人數：150人。

6. 參加執行計畫人數：

校內教師參與人數6人。

7. 辦理/執行成效：(以300字以內為原則，若為延續性計畫，請說明與前年度之差異)

(1)科學選修教材研發結果成效良好，同時亦趁勢組織教師共備社群。

A.教材包括：喝水鳥、步行小怪獸、科學動手做DIY、桌遊演示...等20項。

- B.社群包括：物理科、地球科學科、數學科、生物科...等跨科合作。
- (2)完整建立科學能力態度的評量指標(問解六步、科能六力)，俾利未來差異化教學之課程設計。
- (3)與中央大學合作執行「線上合作問題解決」、「動手做探究」…等課程。
- (4)經過一年的科學選修課程實施後發現：
- 學生的科學能力態度均有顯著的進步。
  - 學生經過適性分組課程的教學後都能獲得超乎自己預期的學習成效。
  - 進行動手做探究的過程，的確可讓學生問題解決的思路更貼近教師思維。
  - 進行線上合作問解，的確可促進學生合作溝通、耐心解決問題的能力。

## 二、計畫目的

### (一) 目的一：開發重視科學能力態度的選修課程。

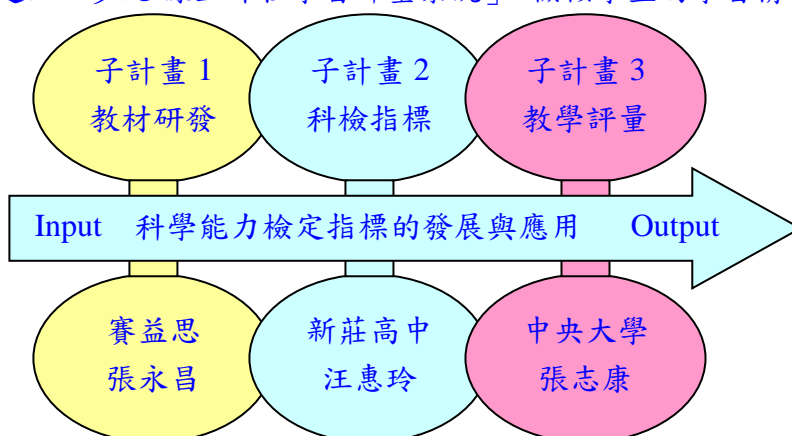
- 教材研發：由校內教師社群共同研發「動手做教材」。
- 差異化教學：完成科學選修課程中「不同層次需求學生所需的學習單」。

### (二) 目的二：建立科學能力態度的評量指標，檢核學生科學素養的提升。

- 建立「科學能力檢核指標」。
- 設計「探究行為(behavior)觀察量表」。
- 透過前述指標與量表「檢核學生科學能力的改變狀況」。

### (三) 目的三：分析「合作問題解決」、「動手做探究」、「科學議題追追追」…等各類單元課程對學生學習之影響。

- 由單元課程研發團隊編制「合作問題解決」、「動手做探究」…等課程。
- 建立「多元/線上課程學習評量系統」，檢核學生的學習情形。



## 三、研究方法

### (一) 研究方式

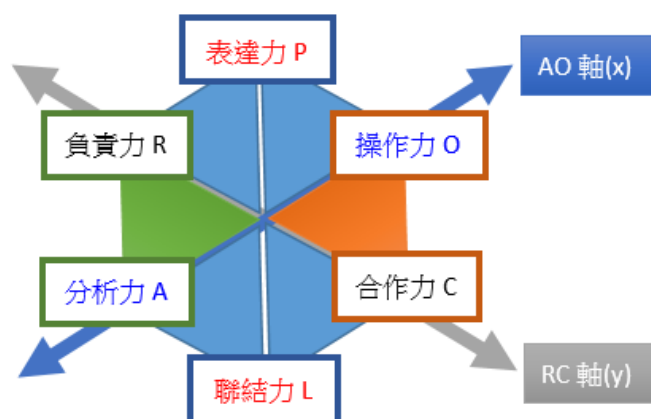
採質、量並重，運用攝影機捕捉教學歷程進行質性分析；透過工作坊與指標量表的研發進行量化研究。最後，提供學生服務學習的舞台，養成科學能力。

## (二) 工具開發

### 1. 課程教材：

包括水火箭、星空儀、水下滑翔機、喝水鳥、步行小怪獸..等數十項。

### 2. 科學能力指標量表(內隱)：



(1) 表達力(Present ability)：將科學概念進行精準且完整表達的能力

(2) 聯結力(Linkage ability)：將科學理論與生活實務加以聯結的能力

(3) 分析力(Analytic ability)：針對問題情境加以解構具備分析的能力

(4) 操作力(Operational ability)：針對實務問題進行試驗具備操作的能力

(5) 負責力(Responsibility)：對實務工作加以落實並為成果負責的能力

(6) 合作力(Cooperation ability)：對實務工作妥善溝通達成團結合作的能力

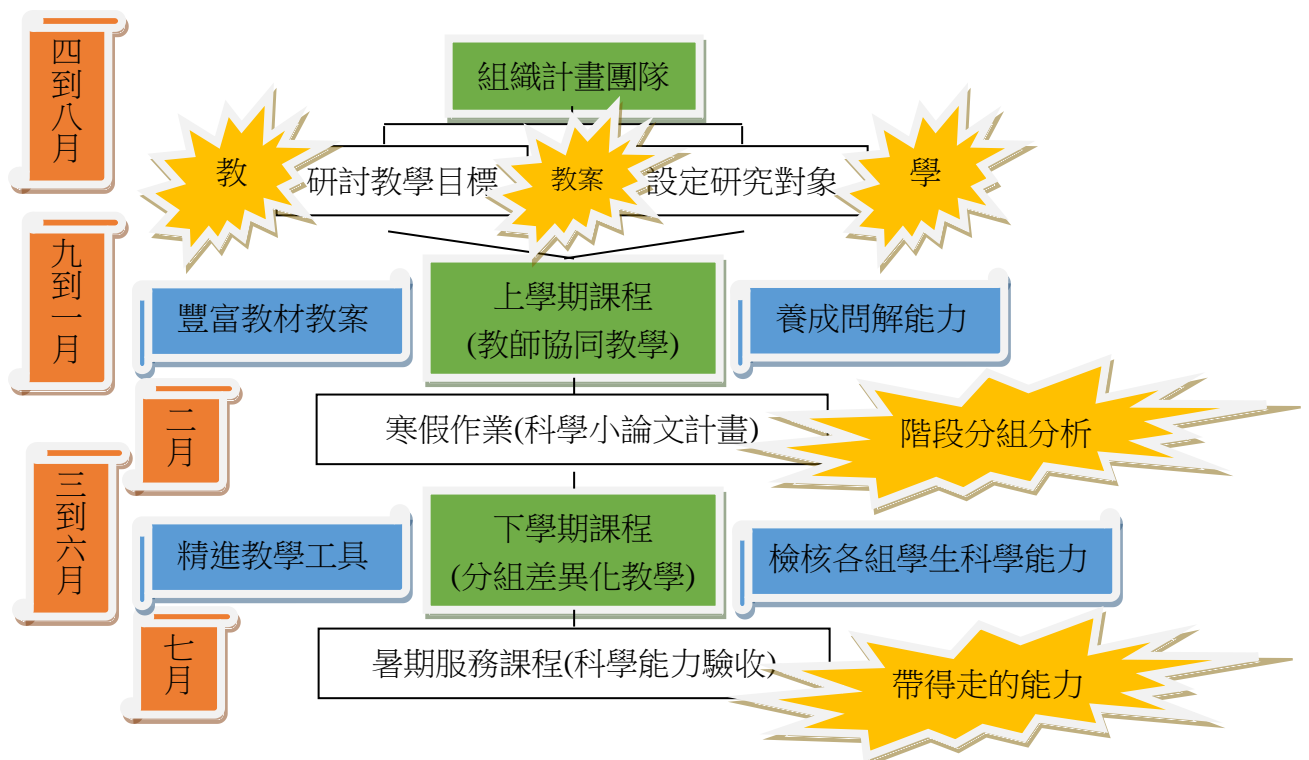
科學能力	層次 A	層次 B	層次 C	層次 D
合作力	不喜歡和人一起完成一件事，自己做自己的比較自在。	團隊中有人做就可以了，不一定要參與。	能把分配到的工作完成。	能聆聽他人意見，能綜合協調出共識，並認真執行，完成任務
表達力	不想嚐試把想法說給別人聽。	想試著表達，但想法不夠清楚或口語表達不夠清晰，別人聽不太懂。	能清晰有條理的把現象或模型以文字或語言表達出來，讓人聽得懂。	不但能清楚表達，且用詞、表情、動作生動，能吸引他人注意。
探究力	觀察到的現象或數據很複雜，無法記錄下來	能觀察並記錄數據	能找出數據資料的規則性	能依據數據或資料的規則，提出假設或以模型說明
負責力	不想完成自己該承擔的事。	盡力作完即可	能想辦法把自己份內的工作及時完成	除了做完份內工作外，還能更進一步精緻化，好還要更好。
操作力	不喜歡動手操作，或自認手拙，無法動手操作	可以跟著指示，一步一步操作	可以從操作中獲得樂趣	喜歡動手做，並能從操作中，找到原理及自主性的進一步改進。

科學與生活	科學與生活是兩碼子事	科學能解釋事物運作的原理	科學能幫我們找出未知的事實	能以科學原理解釋生活中複雜的事物
-------	------------	--------------	---------------	------------------

3. 探究行為(behavior)觀察量表(外顯)：以問題解決的 S.O.P.為例。

Step	層次(Level)					能力
	外顯行為	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	
1	確立目標(找依變因)	不知目標	知道目標不知依變因為何	知道目標無法對依變因量化	知道目標知道對依變因量化	聯結力
2	找出影響目標之變因(含操縱、控制變因)	找不出任何變因	找出變因不知其與依變因之關係為何	找出變因不知變因如何量化	找出變因知道對變因量化	分析力 負責力
3	立定假說(因果邏輯性)	不會立定假說	其假說與現象無關	其假說的因果邏輯有誤	其假說的因果邏輯正確	分析力 負責力 表達力
4	實驗(操作)	不會操作實驗	會操作但都是聽命行事	會操作但都在試誤體驗	會操作且依照假說進行驗證	操作力 合作力
5	分析(推論正確性)	不會分析	會分析但分析的內容全錯	會分析但分析內容有誤	會分析且分析內容精準	分析力 聯結力
6	找最佳解(持續努力的態度)	不想找	想找但自覺無能為力	想找但自己續航力不足	想找且自己會不斷的嘗試	負責力 表達力

(三) 研究步驟：



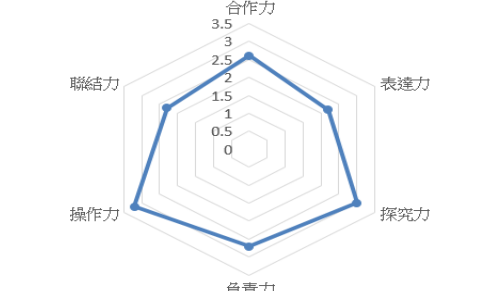
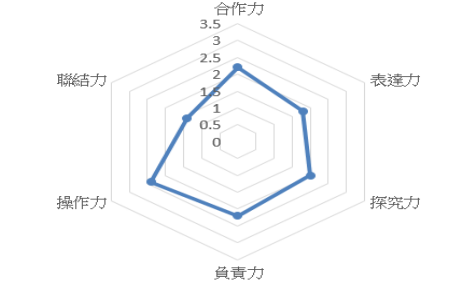
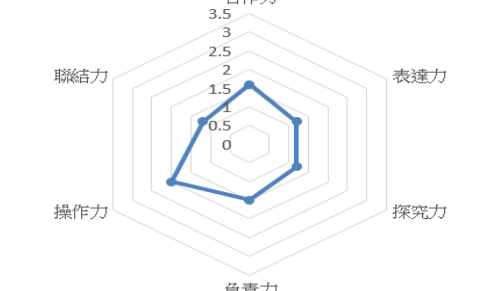
#### 四、研究成果

##### (一) 成果一：科學選修課程的教材研發。

1. 因應本計畫的需求目標，建置好「科學選修課程教材資料庫(FB)」；與校內教師社群共同研發數件「動手做教材」。

	
<p>科學選修課程教材資料庫</p>	<p>水下滑翔機教材(張志康老師)</p>
	
<p>浮空投影星空儀教材(汪惠玲)</p>	<p>步行小怪獸教材(張永昌老師)</p>

2. 因應網路與大數據的世代，建置好「各類教材之學生科學能力資料庫(Edmodo)」，藉此完成科學選修課程中「不同層次需求學生所需的學習單」。

																					
<p>教練組(A級)同學的問卷統計</p>	<p>老闆組(B級)同學的問卷統計</p>																				
	<p>Q1: 劃一片0.5(m)厚，4(cm)*4(cm)的珍珠板時，下方用雙面膠黏一個10元，能夠將珍珠板從水面上扯下來嗎？</p> <table border="1" data-bbox="922 1749 1361 1955"> <thead> <tr> <th>我的臆測</th> <th>小組討論</th> <th>實作觀察</th> <th>師生總結</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">物理思考:</td> </tr> <tr> <td>第一步：現象構圖</td> <td>第二步：分析力圖</td> <td>第三步：牛二定律</td> <td>第四步：判斷結果</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	我的臆測	小組討論	實作觀察	師生總結					物理思考:				第一步：現象構圖	第二步：分析力圖	第三步：牛二定律	第四步：判斷結果				
我的臆測	小組討論	實作觀察	師生總結																		
物理思考:																					
第一步：現象構圖	第二步：分析力圖	第三步：牛二定律	第四步：判斷結果																		
<p>黑馬組(C級)同學的問卷統計</p>	<p>學生用學習單(以水下滑翔機為例)</p>																				

3. 舉辦「校內師生成果發表研討會」，藉以分享本計畫之研究成果。



成果發表會會場

學生科學演示(動態展演)

學生科學演示(靜態作品互評)

教師針對學生表現進行回饋

(二) 成果二：科學能力指標的發展與應用。

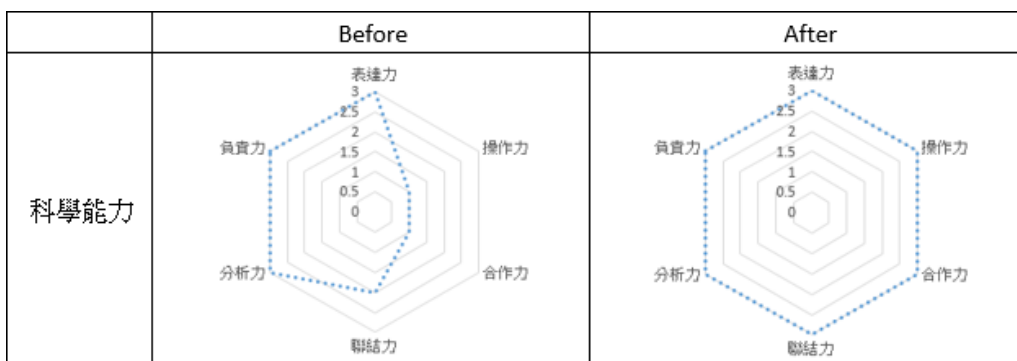
1. 建立「科學能力檢核指標」與「探究行為(behavior)觀察量表」。



指標與觀察量表問卷

問卷撰寫與回饋

2. 透過前述指標與量表「檢核各類學生科學能力的改變狀況」。



3. 將「動手做探究課程(選修課程)」與「合作問題解決課程(線上課程)」的

過程紀錄以科學能力指標進行分析，探討師生經過此課程前、中、後，科學能力的演變情形；同時，也運用社群互動的過程探討「教師教學」與「學生學習」兩者之間的關係為何，藉此修正改良此課程品質。

																																																																																																																																																																												
<p>學生動手做探究課程</p>	<p>線上合作問題解決課程</p>																																																																																																																																																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>msg</th> <th>user</th> <th>userid</th> <th>group</th> <th>pin</th> <th>limit_date</th> <th>msgType</th> <th>time</th> <th>action</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>正在閱讀</td><td>彭怡寧</td><td>5</td><td>9</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:18.396Z</td><td>showInfo</td><td></td><td>正在閱讀</td></tr> <tr><td>正在閱讀</td><td>譚怡宇</td><td>5</td><td>9</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:18.607Z</td><td>showInfo</td><td></td><td>正在閱讀</td></tr> <tr><td>正在閱讀</td><td>王郁傑</td><td>5</td><td>1</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:19.472</td><td>showInfo</td><td></td><td>正在閱讀</td></tr> <tr><td>正在解題</td><td>彭怡寧</td><td>5</td><td>2</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:19.747Z</td><td>showInfo</td><td></td><td>正在解題</td></tr> <tr><td>正在解題</td><td>謝嘉宏</td><td>5</td><td>6</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:31.202Z</td><td>showInfo</td><td></td><td>正在解題</td></tr> <tr><td>正在解題</td><td>何富潔</td><td>5</td><td>6</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:31.584Z</td><td>showInfo</td><td></td><td>正在解題</td></tr> <tr><td>正在解題</td><td>牛維</td><td>5</td><td>13</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:34.539Z</td><td>showInfo</td><td></td><td>正在解題</td></tr> <tr><td>正在解題</td><td>陳奕宏</td><td>5</td><td>10</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:39.534Z</td><td>showInfo</td><td></td><td>正在解題</td></tr> <tr><td>正在解題</td><td>陳川皓</td><td>1</td><td>1</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:39.663Z</td><td>showInfo</td><td></td><td>正在解題</td></tr> <tr><td>調整了%</td><td>何富潔</td><td>5</td><td>6</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:39.702Z</td><td>showInfo</td><td>調整了Slider-Mb1.2</td><td></td></tr> <tr><td>正在解題</td><td>林唯志</td><td>5</td><td>5</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:40.467Z</td><td>showInfo</td><td></td><td>正在解題</td></tr> <tr><td>調整了%</td><td>何富潔</td><td>5</td><td>6</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:41.107Z</td><td>showInfo</td><td>調整了Slider-Mb1.3</td><td></td></tr> <tr><td>正在解題</td><td>陳川皓</td><td>1</td><td>1</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:41.396Z</td><td>showInfo</td><td></td><td>正在解題</td></tr> <tr><td>有人嗎</td><td>牛維</td><td>5</td><td>13</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:42.732Z</td><td>chat</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>有人嗎</td><td>謝嘉宏</td><td>5</td><td>6</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:43.065Z</td><td>chat</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>調整了%</td><td>何富潔</td><td>5</td><td>6</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:44.422Z</td><td>showInfo</td><td>調整了Slider-Mb1.4</td><td></td></tr> <tr><td>調整了%</td><td>何富潔</td><td>5</td><td>6</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:45.103Z</td><td>showInfo</td><td>調整了Slider-Mb1.5</td><td></td></tr> <tr><td>正在筆記</td><td>陳瑞潔</td><td>1</td><td>9</td><td>msgk1750891</td><td>2016-05-04T06:19:45.442Z</td><td>showInfo</td><td></td><td>正在筆記</td></tr> </tbody> </table>	msg	user	userid	group	pin	limit_date	msgType	time	action	正在閱讀	彭怡寧	5	9	msgk1750891	2016-05-04T06:19:18.396Z	showInfo		正在閱讀	正在閱讀	譚怡宇	5	9	msgk1750891	2016-05-04T06:19:18.607Z	showInfo		正在閱讀	正在閱讀	王郁傑	5	1	msgk1750891	2016-05-04T06:19:19.472	showInfo		正在閱讀	正在解題	彭怡寧	5	2	msgk1750891	2016-05-04T06:19:19.747Z	showInfo		正在解題	正在解題	謝嘉宏	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:31.202Z	showInfo		正在解題	正在解題	何富潔	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:31.584Z	showInfo		正在解題	正在解題	牛維	5	13	msgk1750891	2016-05-04T06:19:34.539Z	showInfo		正在解題	正在解題	陳奕宏	5	10	msgk1750891	2016-05-04T06:19:39.534Z	showInfo		正在解題	正在解題	陳川皓	1	1	msgk1750891	2016-05-04T06:19:39.663Z	showInfo		正在解題	調整了%	何富潔	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:39.702Z	showInfo	調整了Slider-Mb1.2		正在解題	林唯志	5	5	msgk1750891	2016-05-04T06:19:40.467Z	showInfo		正在解題	調整了%	何富潔	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:41.107Z	showInfo	調整了Slider-Mb1.3		正在解題	陳川皓	1	1	msgk1750891	2016-05-04T06:19:41.396Z	showInfo		正在解題	有人嗎	牛維	5	13	msgk1750891	2016-05-04T06:19:42.732Z	chat			有人嗎	謝嘉宏	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:43.065Z	chat			調整了%	何富潔	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:44.422Z	showInfo	調整了Slider-Mb1.4		調整了%	何富潔	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:45.103Z	showInfo	調整了Slider-Mb1.5		正在筆記	陳瑞潔	1	9	msgk1750891	2016-05-04T06:19:45.442Z	showInfo		正在筆記
msg	user	userid	group	pin	limit_date	msgType	time	action																																																																																																																																																																				
正在閱讀	彭怡寧	5	9	msgk1750891	2016-05-04T06:19:18.396Z	showInfo		正在閱讀																																																																																																																																																																				
正在閱讀	譚怡宇	5	9	msgk1750891	2016-05-04T06:19:18.607Z	showInfo		正在閱讀																																																																																																																																																																				
正在閱讀	王郁傑	5	1	msgk1750891	2016-05-04T06:19:19.472	showInfo		正在閱讀																																																																																																																																																																				
正在解題	彭怡寧	5	2	msgk1750891	2016-05-04T06:19:19.747Z	showInfo		正在解題																																																																																																																																																																				
正在解題	謝嘉宏	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:31.202Z	showInfo		正在解題																																																																																																																																																																				
正在解題	何富潔	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:31.584Z	showInfo		正在解題																																																																																																																																																																				
正在解題	牛維	5	13	msgk1750891	2016-05-04T06:19:34.539Z	showInfo		正在解題																																																																																																																																																																				
正在解題	陳奕宏	5	10	msgk1750891	2016-05-04T06:19:39.534Z	showInfo		正在解題																																																																																																																																																																				
正在解題	陳川皓	1	1	msgk1750891	2016-05-04T06:19:39.663Z	showInfo		正在解題																																																																																																																																																																				
調整了%	何富潔	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:39.702Z	showInfo	調整了Slider-Mb1.2																																																																																																																																																																					
正在解題	林唯志	5	5	msgk1750891	2016-05-04T06:19:40.467Z	showInfo		正在解題																																																																																																																																																																				
調整了%	何富潔	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:41.107Z	showInfo	調整了Slider-Mb1.3																																																																																																																																																																					
正在解題	陳川皓	1	1	msgk1750891	2016-05-04T06:19:41.396Z	showInfo		正在解題																																																																																																																																																																				
有人嗎	牛維	5	13	msgk1750891	2016-05-04T06:19:42.732Z	chat																																																																																																																																																																						
有人嗎	謝嘉宏	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:43.065Z	chat																																																																																																																																																																						
調整了%	何富潔	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:44.422Z	showInfo	調整了Slider-Mb1.4																																																																																																																																																																					
調整了%	何富潔	5	6	msgk1750891	2016-05-04T06:19:45.103Z	showInfo	調整了Slider-Mb1.5																																																																																																																																																																					
正在筆記	陳瑞潔	1	9	msgk1750891	2016-05-04T06:19:45.442Z	showInfo		正在筆記																																																																																																																																																																				
<p>DIY 課程中的測試與討論</p>	<p>學生於線上反應之 log 資料</p>																																																																																																																																																																											

4. 舉辦「科學能力態度學習成效檢核研討會」，將研究發現進行研商。

	
<p>請中大吳穎洵教授蒞校訪視</p>	<p>請賽益思顧博士蒞校演講</p>
	
<p>請海科館葉博士進行教材分享</p>	<p>請桌遊大師陳正昌演示分享</p>

(三) 成果三：多元課程施行效果之評量；分析「合作問題解決」、「動手做探究」、「科學議題追追追」…等各類單元課程對學生學習之影響。

1. 由單元課程研發團隊編制「合作問題解決」、「動手做探究」、「科學議題追追追」、「科學成長推廣營」...等課程。



2. 為檢視科學能力與學習成效，建置好「多元/線上課程學習評量系統(尚與中大合作建置中)」，檢核學生的學習情形。





3. 透過評量系統的股份共用，促成賽益思/中大/海科館/莊中多方資源共享。

	
<p>賽益思教學團隊進駐</p>	<p>教師輔導研發桌遊推廣</p>
	
<p>莊中協辦全國水下滑翔機競賽</p>	<p>海科館海洋學習中心進駐</p>

(四) 成果四：各階段活動/研習會相關質性紀錄

階段活動	相關質性紀錄	
<p>選修課程 研究平台 研討會 (8~10月)</p>	 <p>科學選修課程教材資料庫(FB)</p>	 <p>教學研究交流平台(Edmodo)</p>
<p>多元/線上 課程學習 評量系統 工作坊 (11~12月)</p>	 <p>科學選修課程教師實體工作坊</p>	 <p>科能六力評量落實於學生上</p>

動手做  
探究課程  
工作坊  
(1月份)



顯微鏡 DIY

學習過程回顧

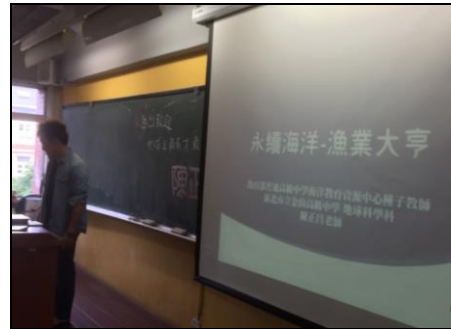
- ① 現象觀察
- ② 對於現象學生提出個人主張
- ③ 提出個人論點
- ④ 小組進行合作論證
- ⑤ 設計實驗檢驗主張
- ⑥ 小組紀錄不同實驗的結果，並進行討論
- ⑦ 研究結論

聘請中大吳教授分享探究概念

合作問題  
解決課程  
工作坊  
(2月份)



小組參加 AUG 競賽



小組參加桌遊競賽

多元/線上  
課程操作  
資料蒐集  
(3月份)



熟悉線上課程操作介面

調整了Slider-Hu1.0	吳梓謙	1	2	2016-05-04T07:25:57.88470	showInfo
調整了Slider-Hu51.6	梁國輝	1	13	2016-05-04T07:25:58.01220	showInfo
調整了Slider-Hu54.4	吳梓謙	1	5	2016-05-04T07:25:58.09920	showInfo
調整了Slider-Mb4.4	鍾若璇	2	2	2016-05-04T07:25:58.18520	showInfo
調整了Slider-Mb10.4	林打那	2	1	2016-05-04T07:25:59.53220	showInfo
調整了Slider-Hu1.0	吳梓謙	1	2	2016-05-04T07:26:00.10120	showInfo
調整了Slider-Hu78.8	吳佳穎	1	3	2016-05-04T07:26:00.39920	showInfo
調整了Slider-Hu1.0	吳梓謙	1	2	2016-05-04T07:26:00.45920	showInfo
正在解題	蘇哲佑	1	8	2016-05-04T07:26:01.09320	showInfo
調整了Slider-Hu50.5	吳佳穎	1	3	2016-05-04T07:26:01.62020	showInfo
她完讀什麼	蔡想齊	2	4	2016-05-04T07:26:02.10820	chat
000000	梁國輝	1	13	2016-05-04T07:26:02.49220	chat
調整了Slider-Hu37.4	陳 捷	3	2	2016-05-04T07:26:02.59820	showInfo
調整了Slider-Hu58.1	蘇哲佑	1	8	2016-05-04T07:26:03.23520	showInfo
正在解題	余明輝	2	3	2016-05-04T07:26:03.34020	showInfo
正在解題	余明輝	2	3	2016-05-04T07:26:03.34420	showInfo
調整了Slider-Mb11.1	鍾若璇	2	2	2016-05-04T07:26:03.65120	showInfo
正在筆記	余明輝	2	3	2016-05-04T07:26:03.93020	showInfo
調整了Slider-Mb10.1	林打那	2	1	2016-05-04T07:26:04.24820	showInfo
調整了Slider-Mb9.3	林打那	2	1	2016-05-04T07:26:05.11320	showInfo

熟悉線上課程後端分析資料

科學教師  
教學專業  
研討會  
(4月份)



共備社群研習



聘請宋博士蒞校分享教材設計

<p>科學能力 態度學習 成效檢核 研討會 (5月份)</p>	 <p>分組進行不同單元主題的教學</p>	 <p>透過自製冰淇淋檢核科學概念</p>
<p>校內師生 成果發表 研討會 (6月份)</p>	 <p>學生影片作品分享</p>	 <p>教師帶頭演示丁烷加水實驗</p>
<p>池上國中 暑期科學 成長營 (7月份)</p>	 <p>科學趣味競賽活動</p>	 <p>科學知能演示活動</p>

## 五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

### （一）討論：

#### 1. 科學選修課程的教材研發。

- (1) 遭遇之困難：教材研發的內容大多仍以「分科」單元設計為主，畢竟課程內容仍舊由授課教師做決定，導致教材研發難以產生加乘效果。
- (2) 解決方法：可以邀請跨科教師針對某個教材主題提出不同的見解，讓該教材能有多位老師的貢獻，進而成為校本選修課程資產。

#### 2. 科學能力指標的發展與應用。

- (1) 遭遇之困難：指標的發展尚稱順利，在應用上要針對每位學生進行 coding 時是相當耗時的，但整個過程可看出學生完整背景狀況。
- (2) 解決方法：可以讓更多的老師參與了解，或是栽培班上前段的學生擔任工讀生，協助 coding 的工作，共同參與並分擔研究繁瑣之工作。

3. 多元課程施行效果之評量：分析「合作問題解決」、「動手做探究」、「科學議題追追追」…等各類單元課程對學生學習之影響。
  - (1) 遭遇之困難：本學年度所提供的課程內容大致上堪稱多元且豐富，而學生的學習回饋也都相當正向良好，無論是「合作問題解決」、「動手做探究」、「科學議題追追追」…等課程對學生的受益均相當顯著。但期末教師研究會中，有研究夥伴提出「學生的興趣有燃起，但學生的主動性仍有待加強」，是研究夥伴們共同感受到的壓力與困境。
  - (2) 解決方法：經過吳穎油教授的建議，認為台灣高中生對於科學現象的觀察、提問、分析、設計、實驗的能力都是相當欠缺的；因此，本計畫能有效提升高中學生學習科學的興趣是相當可貴的。唯學生主動性這一塊需要時間的琢磨、引導學生主動在乎某些研究議題，才有可能有所改變。別妄想一個課程能引發全民大躍進，耐心做、找亮點。
4. 現階段的研究重點大多擺在「教材研發」與「學生科學能力的檢核」，但在「何種課程對於不同背景能力學生的何種能力較有幫助」這一塊仍不足：
  - (1) 遭遇之困難：何種課程對於不同背景能力學生的何種能力較有幫助？是很難界定的，端賴教師的教學經驗與藝術才能做到位？
  - (2) 解決方法：每年入學的高一學生，其學習背景都不盡相同；倘若能夠清楚知道各種學生較適合的學習方法是關鍵。透過共備社群的分享，將可有效提升教師專業與學生科學能力的補強，這也是本計畫未來將走的方向，引進最豐富的資源與合作的團隊，讓科學學習成效益彰。

## (二) 建議：

1. 經費核撥方面：
  - (1) 遭遇之困難：經費核撥的時間點太晚，導致許多已執行相關計畫的經費均由計畫主持人代墊，甚至相關的發票/收據早已逾期無法核報，造成計畫執行端與會計審核端的困擾。
  - (2) 解決方法：在經費應用上是否能給計畫主持人更多的彈性，畢竟核撥經費的金額並不是很多，扣除計畫需支應的鐘點費與物品材料費(約14萬)，能彈性支用的部分，又要切割成「[教育部補助]和[教育局補助]」來處理，造成計畫主持人必須一直「配合」行政單位做繁瑣的報帳工作，而難以「尊重計畫本身需求做整體的考量」，直接受惠於課程與教學，造成本末倒置的問題衍伸。
2. 跨校資源整合方面：
  - (1) 遭遇之困難：校際之間若想組跨校共備社群，讓此計畫的效益能更推己及人到其他友邦的學校時，所有計畫執行所需的費用都必須由召集學校(主持人)這邊支應。然而，若能把計畫成果推己及人到其他學校雖然是件好事，但對於經費支助上卻產生許多的不便。
  - (2) 解決方法：由計畫主持人撒熱血、自行掏腰包；或是請合作學校的師生自行準備相關配合的材料、誤餐或軟硬體設備。