

教育部 104 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

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 電子信箱：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、計畫目的

(一) 目的一：開發重視科學能力態度的選修課程。

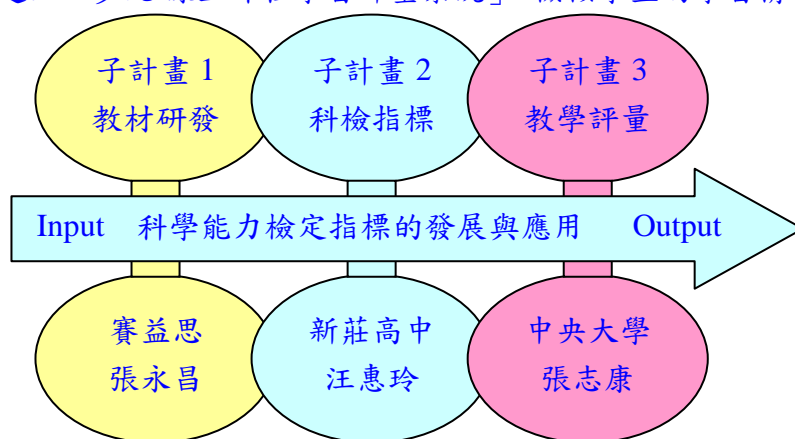
1. 教材研發：以建模理論發展「動手做教材」。
2. 差異化教學：完成科學選修課程中「不同層次需求學生所需的學習單」。

(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。

1. 建立「科學能力檢核指標」。
2. 設計「內隱風格(Style)問卷量表」與「外顯行為(behavior)觀察量表」。
3. 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」、「科學建模」…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」…等課程。
2. 建立「多元/線上課程學習評量系統」，檢核學生的學習情形。



二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

(一) 執行單位對計畫支持(援)情形：

1. 教務處教學組協助經費核銷相關行政程序。
2. 自然科與數學科教師跨領域共備協同教學。

(二) 參與計畫人員：

張志康(導師、物理)；汪惠玲(秘書、地科)；
張永昌(導師、物理)；呂傑瀚(導師、數學)。

三、研究方法

(一) 研究方式

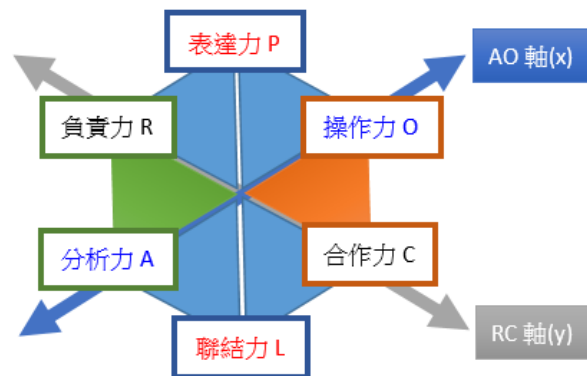
採質、量並重，運用攝影機捕捉教學歷程進行質性分析；透過工作坊與指標量表的研發進行量化研究。

(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。

2. 科學能力指標：



(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

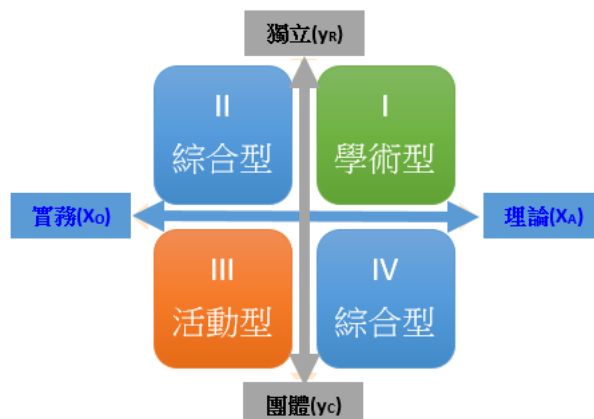
(3)分析力(Analytic ability)：針對問題情境加以解構具備分析的能力

(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

3. 內隱風格(Style)問卷量表



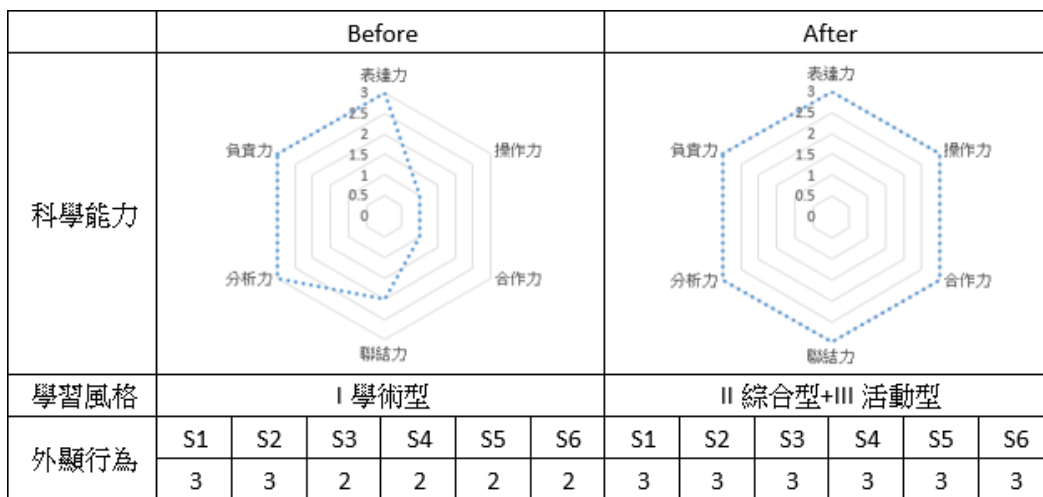
(1)學生(生手)的學習風格：多數在 III，少數在 I，較少落在 II&IV

(2)科學家(專家)的學習風格：第谷(II)、法拉第(IV)、牛頓(I)、伽利略(III)

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

Step	外顯行為	層次(Level)				能力
		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) 初步成果：學生的科學能力、學習風格、外顯行為三者之間預試分析



四、執行進度 (請評估目前完成的百分比)

活動名稱	活動時間	活動目標與方式	進度完成
選修課程 研究平台 研討會	八月份 ~ 十月份	✓目標：建置「科學選修課程教材資料庫(動手做科學)」與「教學研究交流平台(Edmodo)」。 ✓方式：建立專屬教材資料庫與研究平台。	100%
	具體作為	✓完成水火箭、星空儀、水下滑翔機、喝水鳥、步行小怪獸..等動手做教材，建置 Edmodo 進行交流。	

多元/線上課程學習評量系統工作坊	十一月份 ~ 十二月份	<ul style="list-style-type: none"> ✓目標：建立「中大、賽恩思、莊中三方整合型共同行事曆」，發展「多元/線上課程學習評量系統」。 ✓方式：以工作坊進行交流學習互惠。 	100%
	具體作為	<ul style="list-style-type: none"> ✓邀請吳穎洵教授、顧炳宏博士擔任諮詢委員，共同研討科學能力檢核指標與教學策略。 	
動手做探究課程工作坊	一月份	<ul style="list-style-type: none"> ✓目標：設計「動手做探究課程(約三週6堂)」、研擬科學選修課之單元課程如何做到「差異化」。 ✓方式：以工作坊的形式完成動手做探究單元課程。 	60%
	具體作為	<ul style="list-style-type: none"> ✓基於104年所完成的動手做教材，針對不同背景能力的學生，設計差異化的學習單。 	
合作問題解決課程工作坊	二月份	<ul style="list-style-type: none"> ✓目標：設計「合作問題解決課程(約三週6堂)」、研擬單元課程能讓學生「問題解決能力」有所提升。 ✓方式：以工作坊的形式完成合作問題解決單元課程。 	待完成
	具體作為	<ul style="list-style-type: none"> ✓基於104年所完成的科學能力指標，針對不同背景能力的學生，觀察並分析其問題解決能力之改變。 	
多元/線上課程操作資料蒐集	三月份	<ul style="list-style-type: none"> ✓目標：執行「動手做探究與合作問題解決實務課程(約六週)」，透過科學能力態度指標進行資料蒐集。 ✓方式：由研究團隊教師在科學選修課中執行教學，並將整個過程做好紀錄以便事後研討。 	待完成
科學教師教學專業研討會	四月份	<ul style="list-style-type: none"> ✓目標：利用「多元/線上課程學習評量系統」分析學生科學能力態度的學習成效。 ✓方式：以研討會的形式，聘請專家學者協助改良教師之教學，藉以提升教師專業與學生之學習。 	待完成
科學能力態度學習成效檢核研討會	五月份	<ul style="list-style-type: none"> ✓目標：利用「科學能力態度指標」所發展的問卷量表，分析學生經過多元課程後科學素養的變化情形。 ✓方式：以行動研究的方式，將研究團隊的研究發現進行研商與發表。 	待完成
校內師生成果發表研討會	六月份	<ul style="list-style-type: none"> ✓目標：集結教師教學行動研究與學生學習成果發表進行校內分享會。 ✓方式：採口頭報告或海報呈現，並從分享會中遴選好的表現以資鼓勵。 	待完成

五、預期成果

(一) 子計畫1：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」。
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」。
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(待完成)。

(二) 子計畫2：科學能力指標的發展與應用

1. 將「動手做探究課程(多元課程)」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。

- 將「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。
- 舉辦「科學能力態度學習成效檢核研討會」，將團隊的研究發現進行研商與發表(待完成)。

(三) 子計畫 3：多元課程施行效果之評量(待完成)

- 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」。
- 將「多元/線上科學選修課程」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。
- 透過評量系統的分析檢視，促成賽恩思/中大/莊中三方資源的共享。

六、檢討

- (一) 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，仍需多加著墨。初步預設分析方式如下：

喝水鳥：有笑臉表示效果佳。分析該課程對不同風格能力強化之情形~~

	I 學術型	II 綜合型	III 活動型	IV 綜合型
S1			佳(50%以上)	
S2				
S3	佳(50%以上)	佳(50%以上)		佳(50%以上)
S4		佳(50%以上)	佳(50%以上)	
S5		佳(50%以上)		
S6				

- (二) 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。另外，經費應用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。