

# 教育部 107 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：開發以國中課程為基礎的數理資優生專題研究相關課程

主持人：蘇佐璽

電子信箱：suloya1225@gmail.com

共同主持人：

執行單位：桃園市立大成國中

## 一、計畫目的

### (一)激勵擴展本校科學課程的深度，發展科學教育特色並整合共享教育資源

國中階段的教育課程多半是強調基礎教育，往往比較重視廣度的部分，而對於深入探討的機會較少，主要還是靠任課老師在上課時勉強抽出一些時間，才能額外針對課程主題進行深度的補充。然而資優教育成功與否，關鍵在於課程的設計及教學活動進行的方式。課程如何更接近學生的真實生活，藉由課程的組織與創新，讓學生更容易吸收知識，並在課程學習的過程中了解如何進行批判，富有創造力，並且使思考更富邏輯性，使學生能夠將課堂中的知識加以應用，以解決各式各樣的問題，甚至發展其研究的興趣與潛能。所以我們的計畫目的希望能設計嶄新的資優課程以加深整體課程的深度，強調自然科學並結合社會資源拓展學生的眼界，不僅僅幫助學生延伸課程的深度也能進一步發展課程的廣度。

### (二)提供學生多元學習機會，發掘學生多元優勢智能

傳統智力認為智能只包含邏輯推理或語文能力，此種對於智力觀點雖然可以推測出學生學科成績的差異，卻難以說明其他專業成就與傑出表現。Gardner 質疑此種智力觀點的說明是否能夠正確描述學生的智能差異，他認為智力應該是與現實生活息息相關，而且學生能夠在某一特定文化情境或群體中，表現出的解決問題或實作生產的能力(余民寧，2003)。因此我們設計的資優專題研究課程不希望再著重學生認知能力的提升，而是可以進一步補足學生在技能、情意層次的缺乏。透過在課程中帶入強調動手實做的精神並且激發學生對問題主動探究的動力，鼓勵學生自我發想，創造出更多元、更豐富、更具有內涵的作品，讓學生得以提升肢體-運作智慧(bodily-kinesthetic intelligence)。透過探究與實作的過程學習如何與其他人進行團隊合作，學習與別人正確的互動，敏銳的感知他人的需求，以提升人際智慧(interpersonal intelligence)。鼓勵學生從課堂中走入自然環境，覺察自然環境與自身的關係提升自然觀察智慧(naturalist intelligence)。最終學生經由整個課程學到自我進行省察、區辨自我的感覺，並產生適當行動的能力以提升內省智慧(intarpersonal intelligence)。

### (三)透過課程內容學習提升學生學習動機，進而加深學生了解自我學習的重要性

張春興(1996)認為動機是指引起個體活動，維持已引起的活動，並引導該活動朝向某一目標的內在歷程。Maehr 和 Meyer(1997)則認為動機乃是

可使個體充滿精力、具有方向性、並使個體保持行為或維持活動的一種內在狀態。動機是人類複雜的心理特質，是隱藏在個體內部的力量，能使個體做某種行為，但它是學習的最重要成分之一。可以說一個學生的學習成就會受到學生學習動機相當大的影響，而有關學習動機的理論的研究，主要分為認知主義、行為主義、社會學習取向及人本主義等四大學派，每一學派的論著與強調的層面皆不盡相同。本計畫所設計課程主要對象是數理資優班學生，因此我們期望透過培養學生的成就動機，使學生在科學方面追求成就、追求完美，並不在乎獎勵以達成高層次的成就動機。

在課程學習的過程中，藉學生希望成功的程度，養成其人格特性，使學習及追求成就的歷程作為詮釋其能力的一種方式，並讓學生了解可以藉由不斷的自我學習深化本身的各種能力。

**(四)藉由跨科教學，重視情境教學以強化學生生活實用能力，進而提升認知技能**  
現代的教育強調從生活中學習，且能進一步將所學事物應用到生活中，正好符應杜威「教育即生活」的理論。國中學生常有「為什麼要學這個？」的困擾，在1996年的教改會公布的總諮議報告書中便有具體建議，應積極統整課程，減少學科之開設，並避免過分強調系統嚴謹之知識架構，以落實生活教育與學生身心發展的整體性，減少正式上課時段，減少學生課業負擔…(教改會，1996)。有些課程統整理念的領導者倡導主張採超越各學科限界和結構的課程組織型態，此種設計應用跨學科或領域的整合學習經驗，以及一些貫穿運用於不同學科重要知能之學習，能提供學習者整合和運用不同學科知識的體驗機會(黃嘉雄，2011)。為了讓學生學有所用，課程設計強調學生能夠在不同的情境中活用學習到的知識，使學生在離開學校後具備足夠的能力去應付真實社會中生活所需的知識與技能，並能發展出統整的知識與技能，成為一個具備新世代素養的公民。

**(五)養成學生正確的科學態度，鼓勵學生落實科學實作精神，使學生能展現解決問題的能力和自信，並提升學習興趣**

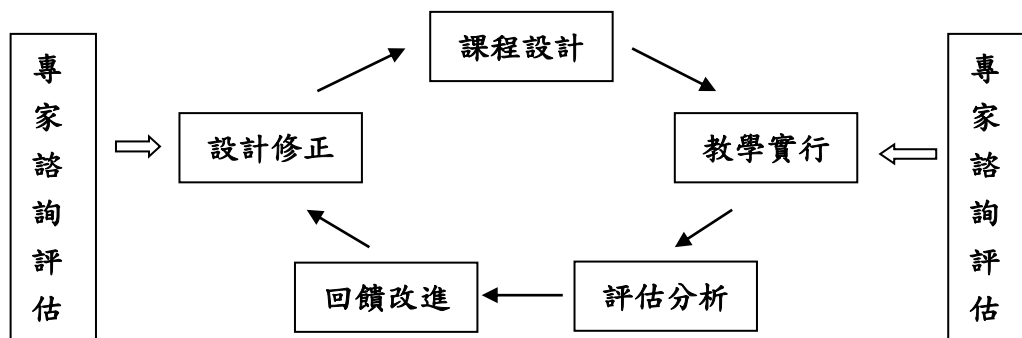
以生活中易取得的材料，設計簡單科學活動，使學生們透過操作的經驗，主動建構知識，從活動的經驗中學習科學概念，能達到有意義的學習並提升學習興趣。在我們的設計課程中最重要的就是將科學實作精神帶進學生學習的過程，促使學生興趣培養的多元化，研究證實有助於學生在未來，有觸類旁通的機會，而且透過學生動手做的興趣培養來增進學生的科學創造潛力，應有長遠的影響(李賢哲，2001)。科學實作教育中，學生將化主動為被動，嘗試去挑戰學習內容、發展自己的創意並且努力解決問題，在整個過程中逐漸整合跨學科領域的各種知識，同時也具備人際溝通、團隊合作的能力，成為能以舊知識、運用新方法解決問題，使我們的教育能夠建立一種關注生命、重視潛能、促進整體發展的全人教育。

## 二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

參與人員	教授科目	學歷	經歷	負責工作
王思琪	理化	臺灣師範大學化學系研究所	2007-2014 臺北市蘭雅國中 2014-2018 桃園市大成國中	理化科課程開發
黃永定	理化	臺灣大學衛生環境研究所	2007-2009 臺北市西松高中 2009-2010 桃園縣南崁高中 2010-2013 臺北市西松高中 2013-2018 桃園市大成國中	理化科課程開發
陳偉成	理化	臺灣大學化學所	2013-2015 南投縣營北國中 2015-2018 桃園市大成國中	理化、生物科課程開發
劉彥民	生物	臺灣師範大學生命科學所	2010-2012 苗栗縣建臺高中 2012-2016 臺北市木柵國中 2016-2018 桃園市大成國中	生物科相關課程開發

## 三、研究方法

課程發展預計採用設計研究法(Design Based Research：DBR)，利用反覆的進行課程設計、教學實行、評估分析後、由課程專家進行回饋改進，再設計修正課程設計、再實施教學、再評估分析、再回饋修正改進如此連續循環之過程，增加課程發展及研究結果的信度與效度，設計循環如圖一所示。



本計畫預計從 107 學年度 9 月開始至 108 學年度 7 月結束，以 1 年的時間完成課程設計、評鑑及校內推廣工作。而本計畫將分三階段進行，每個階段的研究目的、方法與內容如下：

### 1、研究對象：

本計畫以國中七、八年級數理資優班學生為研究對象，第一階段將以八年級學生組成班級，進行課程設計發展；第二階段將以七年級學生組成班級；第三階段將視前兩期實施狀況而決定是否將課程應用在一般普通班級進行。

### 2.研究方法與步驟

### 第一階段：

- (1) 研究目的：設計國民中學資優生專題研究課程的理想課程模式，並針對探究實作教育以及跨科整合的統整課程，進行第一循環課程設計發展。
- (2) 研究對象：106 學年度入學國中八年級數理資優班學生約 12 人。
- (3) 研究步驟：
  - A. 尋求社區資源進行策略聯盟，並舉辦專業研習協助老師提升相關知能。
  - B. 進行課程設計：記錄課程設計模式及發展歷程。
  - C. 課程教學實施，並且進行教室觀察，邀請其他老師進行教學觀摩。
  - D. 課程結束後進行師生訪談。
  - E. 資料評估分析：檢驗課程的成效及是否與預期目標相符，並檢視問題。教師提出建議回饋，檢討並修正設計課程。

### 第二階段：

- (1) 研究目的：進行課程實行第二循環，並進行課程操作。
- (2) 研究對象：107 學年度入學七年級數理資優班學生約 15 人。
- (3) 研究步驟：
  - A. 實行第一階段完成之課程。
  - B. 課程教學實施，並且進行教室觀察，邀請其他老師進行教學觀摩，並舉辦校內研習或工作坊。
  - C. 進行後測問卷及師生進行訪談。
  - D. 資料評估分析：檢驗課程的成效及是否與預期目標相符，並檢視問題，進行第二次課程修正。

### 第三階段：

- (1) 研究目的：「國民中學資優生專題研究課程」校內推廣，並持續加強各科橫向統整的連結。
- (2) 研究對象：107、8 學年度入學七、八年級學生。
- (3) 研究步驟：
  - A. 推展課程至普通班七、八年級學生，並實施第二階段之修正課程。
  - B. 課程教學實施，並且進行教室觀察，邀請其他老師進行教學觀摩。
  - C. 進行後測問卷及師生進行訪談。
  - D. 專家教師提出建議回饋，設計修正課程作為後續推廣之用。

### 3. 課程評量及研究工具：

本計畫將結進行探究實作教育融入課程之設計，並且設計合適的評量工具及方式並執行，計畫實施過程中，透過課程設計歷程之紀錄，並經由訪視、觀課等途徑進行回饋，在此歷程中不斷修正教學、課程、評量。計畫除了發展多元評量工具外，也會規畫整體課程實施評鑑。本計畫將分別針對學生的認知、情意、技能三方面進行多元評量。方法分述如下：

#### (1). 認知方面

透過不同專業領域的老師進行評量工具及方式的開發及執行，透過計畫相關專家

教師提供諮詢及建議。過程中除定期評量機制及方式外，另將設計學生以作品發表、專題發表或是公開展覽等方式進行學習成效評量，並且檢視學生對於專業知識認知的部分以及探究實作的態度是否有所提升。

## (2).情意方面

透過專業評量問卷進行調查，此部分評量預計要進行前後測實施。

## (3).技能方面

透過不同專業領域老師進行相關技能面向評量工具之開發及執行，透過計畫相關專家提供諮詢及建議。希望能針對學生的實作技能、或是藝術表達能力進行評測，以了解學生在此計畫中習得技能的多寡。

本計畫主要希望以國中自然科課程為骨幹，發展「國民中學資優生專題研究課程」，期望可以幫助學生在參加數理資優課程的過程中，逐漸具備科學探究、實作、批判、合作等素養，並藉此發展學校特色。實施對象為本校七或八年級數理資優班學生，課程開設時間預計為星期一到五的抽離課程，或是利用假日時間額外進行。一個學期共 24 小時，課程預計規畫的時間與目標如下表：

預計上課時間	課程主題	課程內容	評量方式	單元時數
108 年下學期	生物	動物生理-蟑螂	實作評量、口語評量	2
108 年下學期	生物	動物生理-蟑螂	實作評量、口語評量	2
108 年下學期	生物	動物生理-蚯蚓	實作評量、口語評量	2
108 年下學期	生物	動物生理-蚯蚓	實作評量、口語評量	2
108 年下學期	生物	生態環境調查	實作評量、口語評量	3
108 年下學期	生物	生態環境調查	實作評量、口語評量	3
108 年下學期	理化	波的探討	實作評量、口語評量	2
108 年下學期	理化	波的探討	實作評量、口語評量	2
108 年下學期	理化	電學	實作評量、口語評量	3
108 年下學期	理化	力學	實作評量、口語評量	3

#### 四、執行進度（請評估目前完成的百分比）

目前已完成理化課程中的波的探討以及生物課程中動物生理-蟑螂、蚯蚓相關生理學探討課程的課程設計，並已完成第一階段課程實施，其餘課程設計尚在規劃中，並預計於下學期完成課程設計，並於班級內實施課程內容，並進行相關課程內容的檢討與修正。

預計上課時間	課程內容	課程設計	課程實施	課程檢討
108 年下學期	動物生理-蟑螂 1	○	○	○
108 年下學期	動物生理-蟑螂 2	○	○	○
108 年下學期	動物生理-蚯蚓 1	○	○	○
108 年下學期	植物生理-蚯蚓 2	○		
108 年下學期	生態環境調查 1			
108 年下學期	生態環境調查 2			
108 年下學期	波的探討 1	○	○	○
108 年下學期	波的探討 2	○	○	○
108 年下學期	電學			
108 年下學期	力學			

#### 五、預期成果

- 1.初步完成資優課程的探究實作課程設計、多元評量工具及課程評鑑工具開發，並完成第一階段課程試行。
- 2.舉辦校內研習或工作坊，使校內自然科老師了解資優課程內容，並提供更多建議提供課程設計。
- 3.待課程實行成熟後，可以將資優課程提供做為自然科彈性課程的參考，給予普通班學生不同的學習機會。
- 4.藉由實作評量的建立，可供學生自我檢視學習歷程，並激發學生的創意。
- 5.資優課程的結果可激發學生靈感作為參加科學展覽競賽的主題，引導學生自信心的建立，並建立正確的科學實證精神。
- 6.培養學生成為種子教師，搭配附近小學的校園活動，可以協助校內推科學教育，使學生能夠學習與人互動的能力以及在團隊合作活動的情境中如何與他人共同參與、執行來解決問題或完成目標

## 六、檢討

1983年哈佛大學心理學家霍華嘉德納(Howard Gardner)的心智架構(Frames of mind)一書，打破傳統智力的偏頗論調，提出了多元智慧理論，學生其實能表現出來比傳統智能更多的才能與天份，而多數的教師卻經常忽略了這些相關才能。大部分研究亦指出許多依照目前台灣的評量及課程實施方式的框架下，沒有辦法提供學生妥切的教育機會與學習舞台。因此本校數理資優班課程規劃的主要目的之一，便是希望能提供學生適性發展的機會，根據嘉德納的多元智慧理論以多元的方式刺激學生學習潛力，使學生能夠更熱衷於學習，並使學校能夠有效的培育優秀的數理資優生。近幾年來更強調以學校本位課程的統整發展作為主題，希望教師能夠更多元的設計相關課程，透過精心設計的教學活動與創造適合學生的學習環境，使教室內的學生能夠在學習過程中建立自信，進一步將本身的潛力能夠充分開發。

在全球化來襲的世代競爭中，學校應該為了學生的多元學習提供更豐富與精緻的課程；而國中數理資優教師更需將科學專題研究納入教學計畫中，充分應用專業知識及網路資源，結合各式各樣的科學探究活動，以期能夠啟發學生的好奇心與探索新知及未知事物的能力。有效的引導學生進行互動式的專題研討，鼓勵學生創造思考，利用科學方法進行相關問題之探究。透過獨立研究或是群體分享，讓學生結合課程內容以應用科學理念與方法進行專題研究發表研究成果等活動。如此對於科學教育的發展將能夠更加多元。

課程融入教學，是指教師在實際教學過程中將某種重要的課程融入在主要科目課程中，以機動透的方式傳授給學生，進而達成教育於無形的目的。然而課程融入教學的優點之一，在於不必新增主修課程，卻可以擴充學生學習內容，而且具有機動性，可以是學生學習狀況或是教師教學進度進行彈性調整，讓學生發揮最大的學習效果。

本計畫中，我們採用融入課程的方式引導學生進行的專題問題的探究，透過數理資優班進行的好處是數理資優生的數理課程可以用抽離的方式進行，在課程安排的彈性上會比普通班來得更好。但是我們也遇到一些問題。若我們想將本課程應用在普通班級，則學科內容會容易因為時數不足而有教不完的可能，且教師會因為段考的需求而有必須教完進度的壓力，所以要將本計畫的課程融入到普通班正式課程中會有壓縮正式課程的風險。若主題融入的操作不良，嚴重時可能會影響到正式課程的進行與班級經營。然而本計畫設計的課程主題也可以提供一般課程不同的元素，讓教師可以嘗試在既有固定的課程安排中，加入一些不一樣的內容。除了可以刺激學生的思維，也可以激發學生對自然科學學習的興趣、強化探究與實作能力、豐富教材內容、提高教師教學效能，仍具有其意義和價值。專題課程融入教學，雖具有補救現行課程內容不足及陶冶學生的功能，但是基本條件就是負責課程的教師必須對融入課程內容了解及重視，才能發揮實質效果，否則專題融入教學只是徒具形式。所以，教師對融入課程的熟悉及重視程度以及

是否具有課程統整能力，乃是整個課程計畫的成敗關鍵。

融入課程的優點不僅僅在於使學生學習更多，更重要的是學生可以從中進行實質的討論、分組合作學習、實際動手操作、分析實驗數據。這與未來面臨到核心素養是108新課綱課程發展主軸有直接關係。核心素養就是指一個人為適應現在生活、面對未來挑戰，所應具備的知能與態度。著重培養學生在生活情境中，真實運用知識的學習表現。教師可以運用校內外資源，進行觀察、探究、實作等教學活動。運用測驗、觀察、問答及面談、檔案等多元評量的方式，重視學生在知識、能力、態度上，與實際生活的連結。無形之中也能增加授課教師的專業認知，使教師本身專業能力有所成長。

## 七、參考資料

- 高廣孚(1967)。杜威教育思想。台北：水牛，頁44。
- 劉明洲(1967)。臺灣教育評論月刊，5(1)，頁158-159。
- 余民寧(2003)。多元智力理論教學評量的省思。《教育研究月刊》，110期，p57-67
- 李永展(2005)。台灣國土永續嗎。看守台灣，7(2)，9-13。
- 熊召弟(2001)。環境教育融入學校課程的理念與實務。國民教育，42(1)，7-12。
- 行政院教育改革委員會(1996)。教育改革總諮議報告書。臺北市：作者。
- 黃嘉雄(2011)。九年一貫課程該實施學習領域之合科教學或分科教學。教育資料與研究雙月刊，98期，p27-54。
- 李賢哲(2001)。以動手做(DIY)工藝的興趣培養中小學童具科學創造力之人格特質，科學教育月刊，243: 2-7。
- 李凌、王韻(2014)。「創客」：柔軟地改變教育。中國教育報，2014-09-23(005)。
- 曾俊夫(2016)。從校園創客到親子創客。新北市教育期刊，18期，p16-18。
- 蔡煜騰、黃雅綾(2016)。如何將maker的精神融入國中教育課程。新北市教育期刊，18期，p19-21。
- 洪詠善(2016)。學習趨勢：跨領域、現象為本的統整學習。國家教育研究院電子報。第134期
- 林秀珍(2007)。經驗與教育探微-杜威教育哲學之詮釋。臺北市：師大書苑。
- 張春興(1996)。教育心理學——三化取向的理論與實踐。
- Maehr,M.L.,& Meyer,H.A. (1997). Understanding motivation and schooling：Where we've been, where we are, and where we need to go. Education Psychology Review, 9, 371-409.