

## 二、科學教育學門

本學門徵求研究包含兩大類：

A. 科學教育類（代碼：HSS02）

B. 多元族群的科學教育類（代碼：HSS06）

重點如下：

### A. 科學教育類（代碼：HSS02）

本學門秉持傳承、研究與創新的精神，在既有的基礎與成果之上，配合國際趨勢及國家、社會發展需求，提供科學教育以及科學、工程、科技，以及教育、人文與社會等跨領域的學者，針對科學學習及教學方法與策略、科學實驗、科學課室對話、課程與評量、科學歷史與哲學、科學本質與科學探究等主要議題，進行系統與實徵性的研究；涵蓋的學科領域，包括物理、化學、生物、地球科學、環境教育、以及跨領域的科技與跨科際主題（如：生理、公共衛生等醫藥科學、STEM、創客教育等應用科學）、以及非正式環境(如博物館、科教館等)中的科學學習研究等，以及社會民眾、大學、中學、小學與學前教育等各階段。本年度規劃計畫的重點議題，分述如后：

#### （一）科學學習跨領域研究

認知科學、神經科學、分子生物科學與資料科學的研究近年來進展至為快速，研究結果對於科學學習理論也有諸多啟發；本重點希望藉由認知科學、神經科學、分子生物學、語言學習、資料科學等與科學學習的跨領域研究，深入探討學生科學學習的動態認知歷程與機制，進而提升科學學習的成效。此外，本研究重點鼓勵科教研究者運用跨領域的方法（如：fMRI、EEG、眼動儀、資料探勘、人工智慧等設備與技術）收集與分析科學學習各種微觀及時序動態資料，進而深入的解析科學學習微觀機制，或整合上述各種資料建立解釋的模式與預測學生科學學習。

1. 運用上述跨領域理論與方法，探討科學學習的認知機制，進而建立與深化科學學習的理論基礎。
2. 運用上述跨領域理論與方法，探討影響科學學習的因子。

3. 運用上述跨領域理論與方法，探究科學學習動態歷程，進而提升科學學習、教學、評量。
4. 運用上述跨領域理論與方法，探究多媒體或數位學習環境對科學學習的影響。
5. 運用上述跨領域理論與方法，探究雙語科學學習的認知機制，或雙語學習情境對科學學習的影響。

計畫要求：

1. 明確的理論基礎與架構。
2. 具體說明研究之特色或原創性。
3. 具體說明研究如何實質提升科學教育中教與學，並清楚闡釋對科學教育之啟發。
4. 詳述研究設計、方法、相關工具及其依據。
5. 本計畫的成果鼓勵研究方法或議題的創新、理論修正或模式建立。
6. 若涉及受試者在認知/神經/醫學檢查等層次使用侵入/非侵入儀器均應提出 IRB 審核證明。

## (二) 學生科學學習與概念發展及其情意面向之研究

學習科學的情意面向是近二十年來國際評量學生科學與數學素養（如 PISA、TIMSS）相當重視的焦點，在 2024 年 PISA (OECD, 2020) 也新增對學生科學認同（包含：科學資本、批判性地應用科學和其他專業於社會公義、包容性的科學經驗與實踐、倫理與價值觀）的探究，雖然科學概念發展的研究長期以來一直為科教領域的重要研究主軸，但我國各級學校對於提升學生的學習科學的情意面向一直未臻理想。本重點除了鼓勵深度探討學生科學概念的理解、建構及改變的歷程外，更鼓勵科學教育學者應用多元理論並採用多元策略，以探討各級學校、不同特質的學生（包括：認知能力、自我控制能力、情感覺察能力、情緒型態、人格特質、性別等），在學習科學的情意面向（如：態度、自我效能、動機、情緒、興趣、自信、參與度、焦慮、科學認同等）的表現或認知與情感交互作用之歷程對科學學習的影響。此外，亦鼓勵研究相關教學方法或課程，以促進學生情意面向及概念理解之發展，或開發教材及學習環境以適於不同情意面向表現的學生或促進學生之概念發展。

1. 探討各階段學生的科學學習與概念發展歷程及其改變之機制或條件。
2. 利用新興科技或具創新性的研究觀點，發展促進學生科學概念改變之理論、學習/教學素材、及評量工具。

3. 探討影響科學學習之情意面向的因素（如：教師期望、學習環境、學習策略、個人認識觀、科學認同等）以及認知與情感因素交互作用機制。
4. 發展創新學習理論、課程、教學法、教材活動、學習環境等以促進學生情意面向之發展。
5. 發展創新學習理論、課程、教學、教材活動、學習環境等以適用於學生不同情意面向的表現。
6. 發展創新、具信、效度之評量工具評估學習者的情意面向。
7. 進行跨年段學生科學概念/模型或概念改變、情意面向的類型追蹤研究或建立相關資料庫。
8. 探討影響各級學校學生（含 K-12 及大學）科學概念/模型或概念改變的類型之因素（如：教師期望、學習環境、學習策略、個人認識觀等）及其相互作用機制。

#### 計畫要求：

1. 具體說明依據之理論觀點與計畫議題之相關性。
2. 詳述研究設計、方法、相關工具及其依據。
3. 若研發新的研究工具，須規劃檢測工具信效度之方法。
4. 若為開發新課程、教學法、教材活動、學習環境等，須提供如何評鑑其實施成效的方法與依據。
5. 鼓勵跨年級或跨族群的比較研究。
6. 研究成果經過評鑑後，確定具推廣價值，請規劃具體之研究成果推廣方式。

### （三）多重表徵在科學教與學之研究

科學學習與教學中，呈現出不同形式的多重表徵，如：語言、文字、數學符號、圖像、模型、動畫與模擬等。學生經由教師所提供的多重表徵、教科書中呈現的科學表徵，或自行發展的表徵等來建構和理解科學概念。本重點聚焦多重表徵之研究，探討語言、文字、符號、圖像與模型等在科學的教與學中所扮演的角色與功能。此外，在數位化學習環境中，建構多重表徵的科學教學對於學生科學概念建構之影響等相關研究。

1. 依據具體理論基礎，分析各級學校現有教材內容表徵現況與潛在問題。
2. 探討多重表徵在教學、評量中的角色與影響，並發展多重表徵相關之教學與學習理論。
3. 探討學生如何自行發展多重表徵，分析此類表徵的特徵，或探討學生如何利用這類表徵建構科學知識。

4. 探討教材中的科學表徵、教師使用的教學表徵、以及學生自行發展的表徵之間的異同和交互關連。
5. 探討表徵與學生特質（例如：性別、知識論信念、工作記憶區容量等）的交互作用。
6. 探討如何適當運用新興科技、工具與資源，輔助多重表徵科學課程、教學素材/活動/環境的建置以及具效度之科學評量工具發展及其研究。

計畫要求：

1. 明確的理論基礎與架構。
2. 具體說明研究之特色或原創性。
3. 詳述研究設計、方法、相關工具及其依據。
4. 若為開發新課程，須提供評鑑課程品質的方法與依據。
5. 本計畫的成果鼓勵研究方法或議題的創新、理論修正或模式建立。
6. 研究成果經過評鑑後，確定具推廣價值，請規劃具體之研究成果推廣方式。

#### **（四）提升科學素養之科學課程或跨科際課程、教學活動設計、評量與回饋策略之研究**

因應知識急速更新以及對科學素養相關能力（scientific competencies）（OECD, 2013, 2018, 2020）的愈漸重視，發展學前、小學、國中或各類型高中學生科學能力（如：科學探究能力、論證能力、建模能力、問題解決能力、創造力、決策與行動能力、概率思考等）之科學課程或跨科際課程（如：STEM、STEAM、創客教育、AI 教育等）、教學活動、評量與回饋策略的設計之研究。本重點以發展實用的教學或學習資源為目標，建議研究主題如下：

1. 探討科學能力（如：科學探究能力、論證能力、建模能力、問題解決能力、創造力、決策與行動能力、概率思考等）的學習進程與研究。
2. 研發與最新課程改革要旨符合之科學能力的科學課程或跨科際課程、創新課程模式、教學活動與評量策略研究。
3. 透過學習進程的觀點，探討科學能力在同一或不同科學課程間的銜接性與評量策略之研究。
4. 研發有利科學能力養成之生活化科學教學與學習材料。
5. 研發有利科學能力養成之簡易科學實驗教學材料及模式。
6. 研發有利科學能力養成之跨學科領域的概念統整教材。
7. 研發有利科學能力養成之新興科技科學學習教學與學習內容。

8. 發展輔助科學教學或評量學習者科學能力之數位化評量與回饋模式及評量試題。
9. 研發可回應課程目標和促進課程發展的科學能力評量系統，並探討課程與評量間的對應與一致性。
10. 利用新興科技或具創新性的研究觀點，研發有利科學能力養成之全線上學習環境和輔助工具。
11. 探討全面線上科學教學和相關因素對提升科學能力的影響(例如助益和限制)。
12. 針對文獻中既已指出的學習機會、資源或表現等落差，研發有利縮小或克服科學能力落差的科學課程、教學活動與評量策略研究。

#### 計畫要求：

1. 若為學習進程的探討研究，須以發展心理學為基礎，提出可行的學習進程發展軌跡，並進行實徵性研究，提出實證資料做為佐證。
2. 若為符合學生學習進程之課程發展，應強調課程、教學與評量的整合設計，並透過研究規劃出符合學生發展的課程，並設計具回饋性的評量方式。
3. 若為課程銜接性的研究與評量，須符合目前教育制度與規範，並提出具體的理論基礎，以及說明完整的研究架構及分析方法。
4. 前述第 4 至 6 項及第 10 項，須提出具體且具實用性的教學與學習材料或教學活動設計，並必須在教學現場進行實地測試。如為多年期計畫，宜包含推廣計畫與成效評估。
5. 教學現場實施測試，應針對學生科學能力中至少其中一項的成效，進行實徵性評鑑研究。
6. 新興科技科學學習教學與學習內容發展，應具科學教學與科學學習之理論基礎。
7. 數位化評量及試題不限於線上評量，亦包含可以在傳統教學環境中實施之數位評量，例如：藉由互動式電子白板進行之評量。

### (五) 職前與現職科學教師專業發展之研究

科學教師的任務是進行科學教學促進學生科學學習，如何讓過去數十年來重要的科學教學與學習理論與研究(如：概念改變、科學論證、後設認知、探究、科學本質、建構主義、教學內容知識(PCK)、科技教學內容知識(TPACK)、科學素養教學內容知識、多媒體認知理論、VR/AR/元宇宙、及其他數位科技應用)，落實到教師的科學教學與學生的科學學習，則有賴教師專業學習與成長。近年來，強調教師本身就是學習者，專業發展的過程是不斷的學習，教師專業學

習與成長的研究不應忽略教師為學習者，以及其學習和反思的歷程。此外，經由不同教學經驗教師組成的社群可有效促進教師專業成長，探討教師社群（教師社群成員可包含實習教師、新手教師、資深教師以及師培機構的師資培育者等、以及非正式科學學習場域中的科學師資）的組織與運作如何促成教師專業發展等相關研究。本重點以探討教師專業成長之研究為主要目標，任選下列一至數項進行：

1. 針對不同的科學教學或學習理論與研究（如：概念改變、科學論證、後設認知、探究、科學本質、建構主義、PCK、TPACK、科學素養教學內容知識、多媒體認知理論、VR/AR/元宇宙、及其他數位科技應用）發展出創新的教師專業學習與成長的模式與內容。
2. 研究各級（包括大學、各類型高中、國中、小學或學前、非正式科學學習場域）與職前科學教師的成長歷程和教師的教學效能。
3. 科學教師專業知能與學生學習成效之相關研究。
4. 運用數位科技融入職前與各級現職科學教師教學之相關研究。
5. 研究教師社群營造與教師專業發展間的關聯，亦可探討加入社交網絡工具（例如：臉書、IG等）於教師社群的營造能如何促進職前和現職教師的專業發展。
6. 發展能評估職前與現職科學教師專業知能的工具或提升教師素質的教育培育方案及其研究。
7. 建構具特色之科學師資職前教育學程，並規劃適配之課程、內涵、能力指標、核心能力及其研究。
8. 設計職前與現職科學教師之創新評鑑與認證模式及其研究。
9. 研究教師發展跨領域的統整科學課程（例如：環境議題、跨科際問題解決等）與協同教學。
10. 探討科學教師應用科技與資源於創新科學教學與評量後的態度和信念轉變情形。

#### 計畫要求：

1. 針對不同的科學教學或學習理論與研究（如：概念改變、科學論證、後設認知、探究、科學本質、建構主義、PCK、TPACK、科學素養教學內容知識、多媒體認知理論、VR/AR/元宇宙、及其他數位科技應用），發展出創新的教師專業成長的模式。
2. 針對創新的教師專業成長的模式，進而發展出教師專業學習與成長的課程與教材。

3. 從多面向（例如：教師的專業知能、成長歷程、教師教學與學生學習成效）探討教師如何落實創新教材於課室教學及其教師專業學習與成長。
4. 以師資培育之理論為基礎，發展出創新或具特色之科學教師師資職前或在職培育方案，以呼應當前教育理念與提升學生學習表現（認知、情意、技能）。

## （六）國際科學教育之研究

各國在文化發展過程中有其異同之處，教育制度及改革措施互有影響，評量機制及升學制度亦是值得探討的議題，因此可拓展不同文化間的跨國比較。在當前教育同時強調在地化（localization）與全球化（globalization）的趨勢中，各國的教育研究與思考將有助於解決當前的教育問題，並可進一步尋求具文化特性的科學教育理論。本重點以國際科學教育之研究為目標，任選下述一至數項進行：

1. 各國科學教育的歷史發展及現況之分析比較。
2. 各國推動科學教育之新興措施及成效分析。
3. 各國科學教育課程標準之分析比較。
4. 各國科學教材內容之分析比較。
5. 各國科學師資培育制度之分析比較。
6. 針對國內外的大型測驗資料，比較各國學生科學學習表現（概念發展、態度、動機、或科學能力等）之異同。
7. 學生科學學習歷程、概念或發展之跨國分析比較。
8. 基於教育、社會、及文化等相關研究，發展具各國文化內涵之教學模式或學習理論。
9. 各國的跨國科學與科技人才培育現況分析，並探討科學教師專業發展對未來人才培育的影響，以提出師資培育政策的建議。
10. 針對各國影響學生科學學習效能關鍵因素進行調查，透過跨國比較來探討課室環境、教師特質、學校營造等因素對學生科學學習效能的影響。
11. 分析各國在教育上導入新興科技（如：穿戴技術、擴充實境、機器人學伴等）於科學學習環境的具體方案，並進行跨國比較其對學生科學學習和教師教學信念等的影響。
12. 為國際接軌進行雙語科學教學之課程設計、教學法、學生學習、評量、師資培育之研究。

計畫要求：

1. 對於以上各項各國科學教育議題之比較，須說明完整的研究及分析方法，以及資料來源。
2. 對於測驗結果之分析比較，須提出創新且有意義的研究問題，使用適宜的統計方法，並對分析結果提出可能的解釋。
3. 針對各國文化內涵所發展之教學模式或學習理論，須有紮實的理論架構及文獻結果做支持，並提出初步的實徵資料做為佐證。

## （七）永續發展與環境教育

永續發展與環境教育分為學校教育與社會教育兩系統，教育對象包含了各年齡層與各社會階層，教學內容涵蓋自然生態、社會文化、社會環境系統、自然資源管理、永續發展、環境倫理、科學知識運用的合宜性等面向。環境教育強調以整合性觀點來執行教學與促進學習，以提升學習者的環境知識、覺知、態度、價值觀、技能、與行動，最終能培養負責任的環境公民以保護環境。臺灣在民國 99 年通過環境教育法，並於民國 100 年正式施行。因此本研究重點計畫透過以下幾個系列研究，逐步建立針對各階層目標對象的環境教育內涵、指標、發展策略、模式。再透過有效的教學與評估，進而引導環境教育課程方案的優化發展、並促進引領環境學習場域與機制的建立與優化，以全面提升臺灣整體環境教育的品質與能量。本研究重點之各議題列述如下：

1. 環境教育內涵、課程教學與學習有關的研究（如學習內涵分析、課程方案發展與評估、教學法、環境教育教師專業知能發展等）。
2. 環境教育的政策法令（如環教法相關議題）、機制（如環境教育認證機制）、教學場域（如環境學習中心、綠色學校、健康促進學校、農林漁牧場等環境學習場域等）有關的研究。
3. 社會環境教育的教與學有關的研究（如環境解說、環境公民運動、生態旅遊、環境傳播、生態社區、企業環境教育、社區保育、有機農業教育等）。
4. 環境素養之調查研究、跨文化比較與趨勢分析。
5. 聯合國永續發展目標綱領(SDGs)與教育主題之分析研究（如學校及非正式學習場域經營策略、教育方案或課程之發展、推廣與評鑑）。
6. 氣候變遷與全球暖化相關教育，包括氣候變遷之科學原理、衝擊與脆弱度，與因應氣候變遷之減緩與調適行動相關之教育原理、內容、方式與評量等。
7. 環境議題內容轉化與融入教育課程、方案與評鑑之研究，包括自然、社經與人文各面向的廣義環境議題（如環境治理、新興環境污染物、教育普及等）。

8. 環境倫理相關研究，包括環境倫理理論闡述、環境倫理與環境議題之結合、環境倫理融入教育課程、環境倫理素養提升方案等。

計畫要求：

1. 針對所選擇的研究議題方向，須能顯現對該議題方向國內外過去此類研究成果具體的理解，以及對議題趨勢的掌握。
2. 要能提出創新且有意義的研究問題，並說明完整的研究及分析方法，以及資料來源。
3. 以上各項研究結果，應能放在實際的社會脈絡下，彰顯出對於目前與未來臺灣永續發展與環境教育及公民培育的具體意義，並提出建議。

### (八) 高等教育之科學課程、教學與評鑑研究

推動高等教育階段科學課程的革新，是近年教育政策的目標，基礎與專業核心課程的科學教育研究值得重視。高等教育理工相關科系的科學課程規劃（不包含通識課程），多致力於學生知能的培育，以提供國家科學人才之需求，因應時代的快速變化，這一代科學主修的大學生與研究生，需具備相關科學的技能和思維，應是高等教育學者需關注的課題。再者，學習科技日新月異，使得數位學習環境可提供互動且多樣化的呈現方式，學習科技與教學方法之整合應成為大學院校教學的主要策略。本重點鼓勵以提升高等教育階段學生科學學習成效，或以思考能力、實作技能等為目標的課程與教學，並進行評鑑與研究，以反思且評估教學成效。可任選下列一項至數項進行：

1. 探討如何藉由實作經驗的創新課程（例如：科學實驗室課程、實務專題、實習課程）提升大學生的科學素養相關能力、實作能力、或學習的各個情意面向等研究。
2. 發展大學教育者以培育科學研究人才為目標的行動研究。
3. 發展培養大學生因應新興科技時代的高層次思考能力的課程、教學與評量。
4. 進行大學科學課程改進、創新教學、或跨領域課程等的個案研究。
5. 設計或應用各種具啟發性的學習科技，結合適當的教學策略，提升大學生的學習成效、思考與表達的能力、或學習的情意面向等研究。
6. 發展大學創新教學與學習的模式或理論。

計畫要求：

1. 具體說明課程或教學設計的理论基礎與架構。
2. 具體說明課程或教學設計的學習目標，以及這些目標的重要性。

3. 具體說明研究如何實質提升高等科學教育的學習成效，並清楚闡釋對高等教育之啟發。
4. 詳述研究設計、方法、相關工具及其依據。
5. 若為開發新課程、教學法、教材活動、學習環境等，須提供如何評鑑其實施成效的具體方法。

### (九) 因應科學/社會/科技變遷新興議題與政策制定的科學學習與教學研究

隨著自然環境變遷、社會風險的提高（如新興傳染病）、社會制度演變以及科學技術發展而衍生出的新興議題，往往具有跨科際、機制複雜、抽象、難以理解、或牽涉大空間或時間尺度等特性，卻與當代人民的生存與生活品質息息相關，因此應透過議題的教育培養學生或民眾具備因應此類議題的素養能力。新興議題導入課程可能產生制度和教學上的轉型，需透過系統性的研究探討有效的策略和實施成效。學生或民眾對此類議題的概念理解、情意態度、科學認識論或素養能力等可能會影響其價值判斷或參與決策的能力。這些新興議題的變遷特性亦可能帶來新的社會需求或機會，例如未來可能的新興職業或科學能力需求，或探索應用新興科技調適以因應社會帶來的改變等，有必要以科學學習與教學理論為基礎深入探討。

可任選下列一項至數項進行：

1. 調查學生或民眾對科學/社會/科技變遷衍生之新興議題的概念理解、態度、價值判斷、決策能力、學習困難或所需的學習協助。
2. 以科學學習與教學理論為基礎，發展能培養因應此類新興議題之素養能力的課程、教學與評量，並鼓勵探索如科學認識論等因素對議題課程學習成效之影響。
3. 以新興或跨科際議題為情境，探討認知、情意、決策和行為交互影響的複雜機制或相關因子，以發展或修正教學與學習的模式或理論。
4. 探討面對新興議題和高風險事件的教育政策之調適與轉型。
5. 探討學習生態系(learning ecosystem)或全機構式策略(whole institution approach)在新興議題教育上的實踐。

計畫要求：

1. 說明所著眼的科學/社會/科技變遷等新興或跨科際議題之特性。
2. 具體說明依據之理論觀點與計畫議題之相關性。
3. 詳述研究設計、方法、相關工具及其依據。

4. 若為開發新課程、教學法、教材活動、學習環境等，須提供如何評鑑其實施成效的方法與依據。
5. 鼓勵跨年級或跨族群的比較研究。
6. 本計畫的成果鼓勵研究方法或議題的創新、理論修正或模式建立，以及對科學及科技教育相關政策提出建議。

## B. 多元族群的科學教育類（代碼 HSS06）

為鼓勵研究者尊重多元族群差異、提升對非主流群體之關懷、深入理解科學教育學習者（或教導者）身處之環境與經驗、提供不同族群及不同文化學生平等的受教機會，支持以多元文化與認知觀點（如：語言、文字、性別、宗教、信仰、認識觀、社經地位、風俗習慣、生活經驗等），探討文化殊異學生所發展出的知識體系或學習樣貌。計畫規劃範圍，界定為以促進多元文化或特殊需求者，包含：種族、國籍、性別、身心障礙、社經或資源弱勢、資優等學生的科學學習、科學探究與實作，所進行的教育（含跨領域）研究。歡迎有興趣的研究者根據重點項目，從事長期性與系統性研究，提出多年期整合型或個別型之研究計畫。重點項目如下：

### （一）探究家庭、學校與社會中多元族群學生的科學學習與情意面向

家庭、學校與社會是支持學生科學學習、科學探究、實作與情意發展的重要關鍵外在因素，尤其對非主流的多元族群學生而言，由於成長與文化背景殊異，其生理狀態或心理特質等條件也是影響科學學習的內在因素。在這些內外因素交叉影響之下，對多元族群學生的科學學習、探究與實作及情意方面會產生的影響，是值得關注的議題。

家庭相關的研究議題包括：家庭教養類型、家庭社會與經濟地位、家庭背景（如：族群、宗教、語言等）、親師生關係等因素與學生的科學學習、探究與實作或成就表現之間的關連性。

學校教育相關議題包括：學校行政與經營、學校特色與資源、教師教學風格、教師自我學習與成長、教師族群文化背景等因素與學生的科學學習、探究與實作或成就表現之間的關連性。

社會相關議題包括：社會環境與資源、教育政策、城鄉差異（含偏遠地區、離島）、文化資源等因素與學生科學學習、探究與實作或成就表現之間的關連性。

情意相關議題包含：態度、自我效能、動機、情緒、興趣、自信、參與度、焦慮、科學認同等。

計畫要求：

1. 以多元族群學生的學習為中心，探討學生科學學習、科學探究與實作及情意發展關鍵因素。
2. 解析多元族群在科學學習、探究與實作及情意發展所具備的優勢或劣勢，提供後續推動多元族群科學教育之參考。

3. 具體說明研究的理論、研究方法、研究設計、研究對象的選取、資料蒐集或資料庫之應用，及用於蒐集資料的工具及工具的信度、效度等。
4. 量化研究要能具體說明使用之理論與統計分析方法，探討與多元族群學生學習科學相關的因素。質性研究能具體陳述資料分析方法，產出可以詮釋多元族群學生學習科學的理論。混合設計法，運用相關理論模式，建立結合質性與量化研究優點，產出具有理論與科學證據本位的多元族群科學學習的論述。
5. 具體說明計畫執行成果推廣方式與學術產出（如：研討會、工作坊、研習、期刊論文、媒體傳播等）。

## （二）增進多元族群學生數位學習機會

提供多元族群學生友善數位學習機會，以培養其資訊素養與數位學習技能。透過研發不受時間、空間限制的數位科技學習教材和資訊多元化的環境營造，以增進多元族群學生運用數位科技和資訊進行學習的機會。相關的研究議題，如行動數位科技與資訊多元化學習平台和數位模擬教材的研發與評估、資訊素養內涵探討與評量工具之研發、數位學習落差之界定與國際比較、偏鄉數位關懷推動計畫執行成效的評鑑、提升數位機會之數位教學資源開發、偏鄉數位機會在地團隊自主經營方案之執行與評鑑、增進多元族群學生數位學習機會的人才培育方案的建立與成效評估等。

計畫要求：

1. 以多元族群學生的學習經驗、學習特徵、居住環境、生活文化為基礎。
2. 具體說明研究之理論依據、研究方法、研究設計及工具的信、效度。
3. 數位化教學資源之開發，須具體說明如何落實於教學現場的實踐和推廣。
4. 具體說明計畫執行成果分享方式與學術產出（如：研討會、工作坊、期刊論文等）。

## （三）研發適合多元族群學生的科學課程、教學、和教材

科學是不同文化背景者的共同創造；科學知識也被以不同的方式運用。不同文化間的互動或融合，常可引發具創意、有創新性的成果。針對多元族群學生來研發科學課程，宜展現多元文化對科學的不同貢獻，以及運用科學的獨特方式；科學教學應強調對於不同文化與不同語言的尊重與理解，以及針對不同多元族群學生提供適切的學習機會；在教材中則可再現不同文化裡蘊藏的科學知識。此外，因應課程改革強調培養學科素養、注重學習表現的趨勢。除研發多元族群學

生之科學課程、教學、和教材，也應探討多元族群學生科學學習的特質，尤其是對不同文化背景、認知能力學生。

此重點為探究多元族群學生的學習優勢與特質，開發符合多元族群學生學習經驗的科學課程、教學與教材，並評估在提升多元族群學習者之科學素養學習表現、學習策略、認知、情意、技能…等面向上的成效。相關的研究議題，如：研發符合多元族群學生經驗的科學課程與教材、教學模式與策略；能改善教學實施歷程與促進學習成效的教學策略與回饋機制；課後輔導或補救教學方案；線上自我學習科學教材；關注多元族群學生學習特質的科普教材；科技輔助多元族群學生有效參與科學學習；混齡的課程與教學設計等。

計畫要求：

1. 以多元族群學生的文化、語言、學習經驗、居住環境、生活文化，或特殊學習需求為基礎，再對應普通教育領域綱要的核心重點，具體發展出是和多元族群的調整性科學課程、教學方法、教材。
2. 具體說明研究之理論依據、如何選取多元族群學生、研究方法、研究設計及工具的信、效度。
3. 課程、教材、教學模式與策略需進行教學現場的實地教學與評估實施成效。
4. 具體說明計畫執行成果分享方式與學術產出（如：研討會、工作坊、研習、期刊論文等）。

#### **（四）以文化回應為基礎，增進多元族群學生對於科學學習興趣與學習成效**

多元族群學生擁有豐富多元的文化底蘊背景，以選定的族群學生的文化脈絡為藍圖，在文化回應教學（含地方本位教學、公民科學、或其他以學習者為中心的理論），透過通則設計（universal design）理念，發展具有族群文化內涵的科學素材並應用於科學推廣活動或研習營隊之中，提供學生從文化脈絡中，覺察科學的生活化與應用性，提升學生學習科學的動機與興趣，培養學生從自身文化脈絡，探究科學的能力與素養。

本重點為開發適合多元族群學生學習素材，並應用於科學活動或科學營隊之中。研究議題包括：文化回應的科學教材編撰與推廣、文化回應的學習數位教材製作與推廣、文化回應的行動載具（平板電腦或智慧型手機）教材開發與推廣、文化回應的科學活動（或實驗、競賽、科學營等）、文化回應的科學教育人才培育（如：文化回應的科學寫作報導、文化回應的科學教育媒體製作和媒體傳播等人才培育）等，並能有實證數據佐證提升多元族群學生的科學學習興趣和動機的成效。

#### 計畫要求

1. 以多元族群學生的文化、語言、學習經驗、或居住環境之脈絡為研發素材之基礎。
2. 在文化回應的概念下，教材研發要具體說明選用的科學教學/學習的理論或方法。
3. 數位化教材資源之開發，具體述明學習理論、使用之軟體、學習載具類型、成果推廣、教育現場應用的方式、預期成果與評鑑方式。
4. 人才培育計畫，具體述明理論、培育方式、實施方式，及預期成果和評鑑方式。
5. 具體說明計畫執行成果推廣方式與學術產出（如：研討會、工作坊、研習、期刊論文、媒體傳播等）。

### （五）建立多元族群學生的評量方法與工具

評量的方法與工具是了解學生科學學習情形的重要途徑，然而，國內外已多有研究指出，高風險的標準化測驗之命題方式及內容，較有利於主流學生；若是測驗方法不適當或是工具的設計未考量到受試者不同的社會文化之差異時（包括受試者的文化背景、生活經驗、價值、信念、語言等），將造成評量結果的偏誤與不公。此外，多元族群學生的學習不應僅以主流或現行課程標準為目標；換言之，學習目標與成效的評估也應採多元的觀點—應尊重並納入多元學生所在群體的文化、價值及標準。因此，有必要針對不同的族群，探討究竟是哪些目標應被納入科學評量，以及如何透過評量有效檢驗這些多元目標，並探究在設計科學評量時所應考量的重要關鍵因素。

另一方面，多元族群的學生人數通常較少，傳統的統計方法常有限制，運用小樣本統計方法在多元族群學生的學習評量上，亦是值得鼓勵的方向。

#### 計畫要求：

1. 以多元族群學生的學習經驗、居住環境、生活文化與特殊需求為基礎。
2. 具體說明研究之理論依據、研究設計，與資料分析方法。
3. 評量工具的內涵應兼具學科內容與學科素養。
4. 評量工具之開發與資料處理，應詳細說明檢驗信、效度之方法。
5. 具體說明計畫執行成果分享方式與學術產出（如：研討會、工作坊、期刊論文等）。

## （六）促進科學教師與師資生對多元族群學生的理解和教學能力

教師的教學知識、信念和行為與學生的學習成效息息相關，教師應了解多元族群學生的文化背景、經驗、學習特性、影響其科學學習的相關因素，並能提供不同多元族群學生公平的學習機會，及熟悉促進不同多元族群學生的科學學習成果的策略。相關的研究議題，如：研究機構與學校教師長期合作，共同進行科學教學；研究機構與學校科學教師合作，共同規劃及執行教育行動研究；促進不同文化背景科學教師間的合作；增進科學教師對不同多元族群學生之語言、文化、學習方式和特殊需求…等的理解；研發職前科學教師之多元文化素養課程與教材、在職教師之多元文化素養專業發展課程與教材（含數位學習課程）；教師多元文化專業發展社群之經營等，並分析教師成長歷程、評估所開發的師資培育課程與教材、進修課程與教材、及社群經營之成效。

計畫要求：

1. 以多元族群學生的學習經驗、居住環境、生活文化、特殊學習需求為基礎。
2. 具體說明研究之理論依據、研究方法、研究設計及工具的信、效度。
3. 研發科學教師培育與專業發展課程與教材，應說明所依據之科學教學或學習理論。
4. 課程教材須進行教學現場的實地教學與評估實施成效。
5. 具體說明計畫執行成果分享方式與學術產出（如：研討會、工作坊、研習、期刊論文等）。

## （七）多元族群之認知科學研究

以認知科學的觀點或方法，深入探究多元族群之認知歷程與學習模式，進而了解多元族群學生進行科學學習易遭遇之學習困難與挑戰。在議題選擇上，宜說明何以此一族群的認知歷程具研究必要性。

本重點相關研究議題，如：探究科學學習之神經活動型態或認知學習歷程、比較不同族群學生在科學學習之神經認知歷程的差異、探討多元族群學生之學習困難的認知神經基礎、教學介入對科學學習之認知神經的影響…等。

計畫要求：

1. 以多元族群學生的學習經驗、居住環境、生活文化為基礎。
2. 具體說明研究之理論依據、工具應用、研究設計及資料分析。
3. 若涉及神經/醫學檢查等侵入/非侵入儀器，應提出 IRB 審核證明。
4. 具體說明計畫執行成果分享方式與學術產出（如：研討會、工作坊、期刊論文等）。

## (八) 多元族群學生科學學習特質、表現、學習機會與相關職涯發展進路研究

多元族群學生的學習特質與表現為學界所關切，既往多元族群學生在學習的優弱勢如何？學習表現、學習機會、資源、學習與職涯發展進路的落差或是否存在？落差出現的層面和內容為何？如何提高優勢潛能？如何調整教學以提高學習成效和縮小學習落差？在科學學習上，多元族群教育有何重要研究成果？這些議題值得教育工作者投注心力尋求答案。

本重點希望鼓勵科教研究者對文化或需求多元學生於科學學習各面向的需求、落差和因應的解決方式，進行系統性研究。

1. 建立資料庫或利用既有大型資料庫(例如 PISA、TIMSS、大考中心資料等)進行分析，探索本國學生(含多元及一般學生)於科學學習各面向可能出現的落差情形、內容或潛在影響層面等。
2. 隨著時代與思潮的演進，運用國內外既往研究進行宏觀式的後設分析研究，探討此主題的現況、可能之發展，以及對未來教育的啟示。
3. 運用追蹤研究設計或是/AI 輔助設計，探討多元族群學生的科學學習特質、影響因素、發展進程，或科學學習各面向之需求和落差等現象之改變內容和趨勢。
4. 對既有文獻指出的現存落差，提出課程、教材、教學模式與策略等縮小或克服落差的因應方式，進行實徵研究。

計畫要求：

1. 以多元族群學生的學習經驗、生活文化、環境或需求為基礎。
2. 明確的理論基礎並詳述研究設計、方法、如何選取多元學生、相關工具及其依據。
3. 具體說明研究對科學教育之啟發、如何對科學教育中教與學產生影響。
4. 前述第 3 項（重點代號：608.3）需具體說明研究方法與研究設計，例如採用：縱貫法、橫斷法；或採取回溯式研究、前進式研究等。
5. 前述第 4 項（重點代號：608.4）需進行教學現場的實地教學與評估實施成效。
6. 具體說明計畫執行成果分享方式與學術產出，並鼓勵對科學教育相關政策提出建議。