

教育部113學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：	高中自然科探究與實作試題開發與施測	
主持人：	施芳蕓	電子信箱：t0586@ms1.ymsh.tp.edu.tw
共同主持人：	謝東霖	
執行單位：	臺北市立陽明高級中學	

一、計畫目的

(一)研究背景

隨著科技不斷的進步與科學知識不斷的累積，科學教育也必須配合進行調整，讓學生在學習時能面對未來的挑戰。在2018年由教育部所發布之「十二年國民基本教育課程綱要-國民中小學暨普通型高級中等學校自然科學領域」（以下簡稱自然科108課綱）特別提到「普通型高級中等學校自然科學領域」中，應含三分之一跨科目之主題式探究與實作教學內容。不同於過去的教材使用教科書，在探究與實作課程中有67% 的高中使用自編教材，並以跨科主題的方式進行課程設計（陳世文、顏慶祥，2021）。自然科108課綱中也制定探究與實作相關課程內容，包含探究學習內容與實作學習內容，以提供學校教師授課參考。

隨著課綱實施至今也進入第五年，探究與實作的課程教學在各校也日趨成熟。以北部某縣市為例，26所市立高中之109學年度探究與實作課程計畫中。各校依循領綱精神進行課程的規劃，包含課程內容以實用性及生活化的題材和議題為主、以跨學科合作為原則、透過主題探討和實作活動以引導學生體驗科學實踐的歷程等均落實在各校的計畫之中。（蔡哲銘，2024）

然而，除了一個完善的課程除了教學上的設計，對於檢測學生學習成效的

評量也是課程設計中不可或缺的一環，也是許多學生與家長在意的環節。實際上，從探究與實作的課程內容來看，「實作評量」應該十分適合作為探究學習的課室評量方法。這是一種藉由學生從事真實的、有意義的任務中所表現出來的各項知能，據以評定學生的學習成效(劉湘瑤，2016)。例如在探究學習內容中所提到的「表達與分享」中，不論是探究學習內容或是實作學習內容中的描述，均為課程中師生或生生在討論、發表、建議與省思中所建立的能力，實為課室評量中可評鑑的部分，也屬於讓學生理解科學社群在科學知識成形時的過程。一個好的課室評量，建立在教師對課程的完善準備，包含學習單、檢核表單、評分規準等建立。透過校內教師的合作與跨校教師之間的分享，有助於在不同主題的課程中找到好的模式，並修正成屬於各校課程的評量規準。

然而，探究與實作的紙筆測驗，依然是學生與家長在意的環節。在高中升學的「學科能力測驗」(以下簡稱學測)中，由於自然科探究與實作屬於部定必修課程，因此除了課室評量之外，一個學校的教師是否能夠進行探究與實作的紙筆測驗命題，對第一線教師而言更是一項新的挑戰。

為何教師會對探究與實作紙筆測驗命題感到困難？或許可從自然科108課綱中看出端倪。在自然科108課綱中提到，學生學習表現包括科學認知、探究能力及科學的態度與本質。雖然教育部在2009年所發布的普通高級中學課程綱要中就有提到「自然領域之必修部分以學科基本知識」、「提昇終身學習之能力與興趣」，各分項課程綱要也皆有提到「透過實驗培養科學態度」(p, 211)、「強化實驗過程中獲得過程技能外，並能培養其歸納推理，發現、解決問題、及自我

學習的能力」(p. 244)、「建立科學思考的方法與態度」(p. 253)等一系列的能力描述，但並沒有針對「能力培養」進行說明與引導(謝東霖，2022)。也導致過去的教師在教學現場中，並不需要針對探究能力及科學的態度與本質進行紙筆測驗的評量。對於已經在教學現場熟悉教學相關事務的教師而言，要能使教師願意嘗試探究與實作相關紙筆試題的設計，實屬一項挑戰。

實際上，在過去的幾年的時間，探究與實作課程推動中心與新北市教育局委託許多教師進行相關試題的研擬，也將學生答題結果進行分析，並辦理多場研習與教師分享相關經驗與試題開發的方式。113年學測中，許多新聞媒體也報導補教界認為自然科試題中首次出現了探究與實作相關的試題，要求學生寫下實驗的設計、假設、推論及結論。不過，即使有了相關的試題，若學校教師沒有實際進行探究與實作的試題命題，那即使有再多的參考試題，也無法真正解決教師對探究與實作紙筆測驗命題感到困難的情況。

唯有真正的進行命題，並進行相關的試題修正、才有機會實際掌握探究與實作試題命題的原則與方向。圖為新北市課程發展中心依據測驗試題的開發流程，著手發展探究與實作量化試題，相關發展流程(鐘建坪、鍾曉蘭，2024)。從圖中可看出，一份試題的完成，除了有具有熱忱的教師，也需要具有熱忱的團隊、願意包容不同意見討論的環境，最後透過大考中心試題審查委員之大學教授進行專家審查，才能完成一份良好的探究試題。然而在實際的教學現場，不可能每一份試題都能透過嚴謹的專家審查來進行，使否能透過教師自發性建立的社群，讓教師的命題在同儕審查的過程中，就成為良好的探究試題？

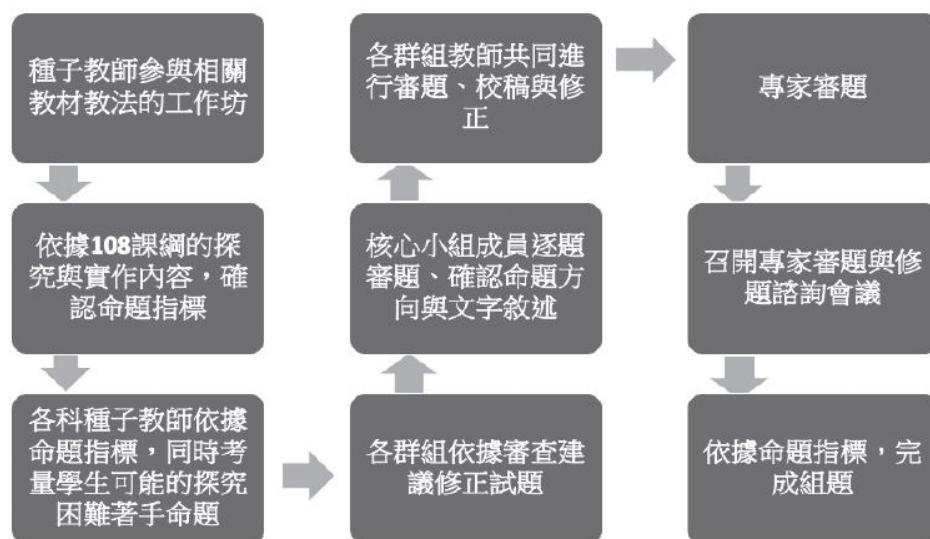


圖 探究與實作量化試題相關發展流程(取自鐘建坪、鍾曉蘭，2024)

(二)研究目的

根據上述的研究背景，本研究計畫之相關目的有以下幾點

1. 透過各校教師完成探究與實作試題開發。
2. 建立探究與實作資料庫，提供各校教師根據各校學生樣態進行試題取用。
3. 針對各校使用相關試題後的學生作答情形，進行試題分析。

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

(一)單位支持

1. 協助計畫核銷及物品採購。
2. 協助專家邀請及場地布置。
3. 協助會議通知發送。

(二)參與計畫人員

謝東霖(協同主持人)	臺北市立陽明高級中學	專任教師
------------	------------	------

林承恩	臺北市立陽明高級中學	設備組長
張智詠	臺北市立陽明高級中學	專任教師
吳易哲	臺北市立陽明高級中學	導師
黃致柔	臺北市立陽明高級中學	專任教師
林建融	臺北市立陽明高級中學	專任教師
張元馨	臺北市立陽明高級中學	專任教師
王舒瑩	臺北市立中正高級中學	專任教師
林沛潔	臺北市立中正高級中學	專任教師
李雱雯	臺北市立中正高級中學	專任教師
洪珮琪	臺北市立中正高級中學	專任教師
陳姿穎	臺北市立永春高級中學	專任教師
林琬亭	臺北市立華江高級中學	專任教師
陳柏均	臺北市立陽明高級中學	專任教師
宋浩鈞	臺北市立西松高級中學	專任教師
曾若蘭	臺北市立百齡高級中學	專任教師
劉奇愛	新竹縣立新竹高級中學	專任教師
廖文姬	台東縣立台東高級中學	專任教師
張智豪	桃園市立大園國際高級中等學校	專任教師
田章靖	臺北市立松山高級中學	專任教師

三、研究方法

為了達成研究目的，本研究參考鐘建坪、鍾曉蘭(2024)所提到探究與實作量

化試題相關發展流程，進行研究設計，詳細設計如下：

- (一)邀請對「自然科探究與實作」相關紙筆測驗試題命題有興趣之教師，成立跨校團隊。
- (二)各校探究與實作情形分享與交流，並針對命題部分提出初步想法。
- (三)安排教師分享現有探究與實作試題，並由社群成員實際試寫，提供建議與想法。
- (四)召開出題標準共識會議:教師透過會議定義符合素養導向精神的出題準則，建立共識。並依據命題指標自行設計探究與實作紙筆測驗相關試題
- (五)召開出題標準共識會議:邀請專家對修正後試題提供建議，增加試題的深度與廣度。並透過會議定義適合的審題標準，由社群成員實際試寫，提供建議與想法後修正。
- (六)施測與分析:使用資料庫試題進行校內探究與實作紙筆測驗，並進行分析後，進行社群討論。
- (七)建立試題資料庫:完成修正後試題，建立試題資料庫。
- (八)推廣:使用資料庫試題推廣到校際，實施探究與實作紙筆測驗，並進行分析後，進行社群討論。

四、執行進度（請評估目前完成的百分比）

(一)研究期程

1. 第一年:建立團隊開發試題，並進行試題信效度分析。
2. 第二年:改良課程設計，以符應新科技趨勢及試題目標。
3. 第三年:試題開發融入PISA 試題精神，開發素養導向的探究試題。

(二)預期進度

月份	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	完成度
教師增能													100%
共識會議													50%
試題開發													20%
專家諮詢													25%
題庫建立													0%
施測與分析													0%

五、預期成果

(一)預期完成之工作項目：

1. 命題團隊的建立與協作：透過邀請對「自然科探究與實作」有興趣的教師成立跨校團隊，增強教師間的協作與知識共享。
2. 共識會議與試題開發：共識會議2場次，共計25人次。通過共識會議確定出題準則，設計符合素養導向精神的探究與實作試題。
3. 專家諮詢與試題修正：邀請專家諮詢4人次。邀請專家對試題提供建議，以提高試題的質量和深度，並進行相應的修正。
4. 施測與分析：在學校內進行探究與實作紙筆測驗，分析試題的效力，並進行社群討論以獲取反饋。

(二)具體成果：

1. 完成6份以上的自然科探究與實作試題題組，並進行信效度分析。
2. 培養跨校6位以上的自然科探究與實作出題的種子教師，能夠獨立出題並協助審題。

(三)效益：

1. 提高教學品質：透過開發和施測精緻化的探究與實作試題，教師能更有效地評估學生的學習成效，提升教學品質。
2. 建立教師之間的協作網路：透過跨校團隊的共同工作，促進教師之間的知識共享和專業成長，建立穩定的教師社群。
3. 促進學生的全面發展：探究與實作試題的設計鼓勵學生發展批判性思維、解決問題的能力和科學素養，符合當代教育的需求。
4. 資料庫的建立與利用：試題資料庫的建立不僅提供教師易於查詢和使用的資源，同時也為教育研究提供豐富的數據支持。
5. 擴大試題影響力：透過試題的校際推廣和實施，將有效的評量方法擴散到更廣泛的教育實踐中。

六、檢討

以現階段的進度來說，目前已招集一群對探究與實作命題有興趣的教師開始進行試題設計初探。除了邀請素養課程專家之外，教師們也開始嘗試凝聚探究與實作命題開發的基本原則。在現今的臺灣的探究與實作命題中，來自國教署探究與實作南區推動中心與新北市課程發展中心釋出的探究與實作試題，成為本研究中與老師們說明命題準則的示範試題。除此之外，PISA 在過去幾年所釋出關於科學方面的試題，亦成為提供教師們探究試題的示範案例。

在113年度下半年，本社群也由教師嘗試的分享自行建立的探究試題，在社群中遭遇到以下幾點是未來需克服的目標。

(一)各校探究與實作的重點不同

雖然在課綱中提供了各校探究與實作課程的指導原則，但在沒有實際的學習內容情況下，各校已發展出不同類型的探究與實作課程樣態。包含重視儀器操作訓練、科學圖表製作與判讀、科學閱讀與資料蒐集、探究論證與建模介紹等(蔡哲銘，2024)。然而若需要一個共同可使用的探究試題，仍須回到課綱中所提到的四階段13步驟的核心來進行設計，但對於各校教師來說，在命題思路上較容易執著在自己學校的課程設計的延伸，因此討論中出現許多分歧。

(二)教師對探究理念的信念不同

會造成各校課程的分歧，更細部來看是由於不同教師對探究課程的認知仍有所不同。在游小旻、張文華(2022)的研究中呈現不同學科背景教師詮釋探究與探究教學的相似與差異之處。對於探究課程中的程序性知識，大多數科學教師依然依循過去自己在大學、研究所進行研究的經驗，進行類似師徒制的指導。亦或者有教師認為沒有足夠的知識背景無法進行探究課程，因此在試題命題中經常出現不同領域的老師不懂的知識內容，與該領域教師進行激烈的討論。關於這部分，我們也在與老師們的說明中，強調須放下「科目本位」的想法，把自己當成是領域的生手，如何利用過去所訓練的「能力」，來推論遇到的各式問題。

七、參考資料

(一)教育部(2018)。十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學

校自然科學領域。臺北市。教育部。

(二)陳世文、顏慶祥(2021)。**[探究與實作]**課程在普通高中自然科學領域實施概況

之調查研究。**課程與教學**，**24(4)**，135-166。[https://dx.doi.org/](https://dx.doi.org/10.6384/CIQ.202110_24(4).0006)

10.6384/CIQ.202110_24(4).0006

(三)蔡哲銘(2024)。新課綱高中自然科「探究與實作課程」計畫實施現況分析。載

於邱美虹(主編)，**科學探究與實作之理念與實踐**。臺北市：臺灣師大出版

社。

鐘建坪、鍾曉蘭(2024)。探究與實作課程及評量的規劃與實施。載於邱美虹(主

編)，**科學探究與實作之理念與實踐**。臺北市：臺灣師大出版社。

(四)劉湘瑤(2016)。科學探究的教學與評量。**科學研習**，**55(2)**，5~11。

游小旻、張文華(2022)。不同學習領域教師對探究與探究教學的看法與教學實務。

師資培育與教師專業發展期刊，**15(1)**，91~127。DOI

10.53106/207136492022041501004