

# 教育部112年度中小學科學教育計畫專案

## 期中報告大綱

計畫編號：1-2

計畫名稱：設計探究實作與素養導向標準評量對國中生科學認知與探究能力之探討（第二年）

主持人：王淑卿

執行單位：台中市立雙十國民中學

### 壹、計畫目的及內容

#### 一、計畫目的

- (1) 成立教師專業社群協助教師將探究教學與標準評量融入自然課室教學。
- (2) 設計並實施四個原創探究與實作課程、教學與探究能力標準評量於實驗組學生。
- (3) 設計並實施四個原創科學認知素養導向標準評量於實驗組和對照組所有學生。
- (4) 分析111、112學年度跨縣市跨校的橫斷與縱向量化與質性探究能力標準評量與科學認知素養導向標準評量資料。

#### 二、計畫內容

##### (1) 新增校內自然領域教師社群

112學年校內9位自然領域教師主動提出，校內學生實施自然素養導向標準評量，並參與舉辦素養導向標準評量教師專業成長研習，長期於自然領域會議彼此討論規劃。以提升教師將探究教學與標準評量融入自然領域課室教學中的專業能力，和促進學生的科學素養。

##### (2) 新增偏遠地區及離島學校組成跨縣市素養導向教學評量教師專業學習社群

新增偏遠地區及離島學校共3縣市參與跨縣市跨校的教師專業社群，與111學年的4縣市4所都會型學校教師，合計6縣市7所學校9位教師參與社群。共同活化探究課程、教學與素養導向標準評量設計。

##### (3) 原創設計4個探究實作素養導向課程、教學

新增神經系統探究實作課程，精緻化111學年的3個課程。以自然教科書課程為本，包含的主題和次主題：生物體的構造與功能-動植物體的構造與功能、生物體的構造與功能-生物體內的恆定性與調節；演化與延續-生殖與遺傳。實驗組學生進行課程的加深加廣，以探究社群合作學習策略進行小組社群的合作探究學習。

#### (4) 原創設計與精緻化8個素養導向標準評量

新增2份神經系統素養導向標準評量，精緻化111學年的6個素養導向標準評量。設計4份「探究能力素養導向標準評量」題組試卷和評分指引，提供實驗組學生於探究實作課程後的評量。以及4份「科學認知素養導向標準評量」題組試卷和評分指引，提供實驗組和對照組學生於探究實作課程後的評量。共8份素養導向標準評量。

#### (5) 社群教師能具體提出探究教學與素養導向評量的實務建議能精緻化評量

新增的3位偏遠及離島教師，學生首次接受素養導向評量的實施，能提出學生不同且非常有價值反應，值得計畫在命題設計時的考量。延續的6位都會型教師，較熟悉素養導向評量，且能綜合之前學生的問題，理解學生評量時遭遇的困難，能提出實用且有價值的建議。對於精緻化素養導向評量切實，且非常有助益，並能提升社群教師的教學評量專業能力，和促進教師自我精進的精神。

## 貳、研究方法及步驟

### (1) 量化研究架構

實驗組班級學生與對照組班級學生的研究自變相是於相同課程單元，相同教學時數，前者於課堂進行一般課程教學和探究實作教學；後者僅進行一般課程教學。所有課程皆是根據12年國教自然領綱，相同教學設計，教科書教學媒體，教師皆是計畫社群教師，最後都進行科學認知標準化評量。如量化研究架構圖(圖1)。但是，只有實驗組班級學生於探究實作學習後，會進行探究實作標準化評量，對照組學生則沒有。

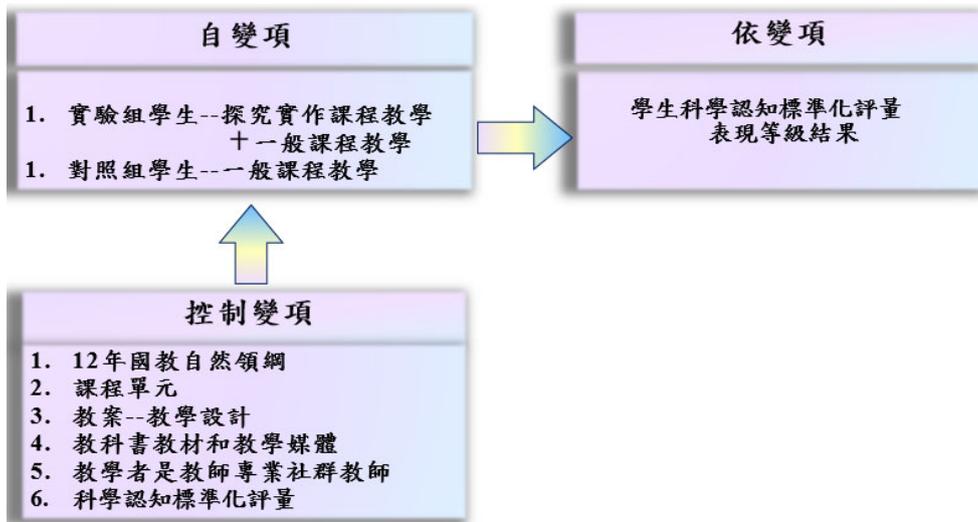


圖1：量化研究架構圖

## (2) 研究流程

探討文獻與分析111學年計畫的結果後，形成研究目的、問題、原創設計4個單元的課程、教學、標準化評量。成立9位組成的校內教師專業社群、9位組成的跨縣市教師專業社群。研究對象共約780名國中學生，實驗組與對照組學生由6個縣市的7所學校跨縣市教師專業社群的9位教師的班級學生參與，實驗組班級學生共約200名，對照組班級學生共約580名。研究步驟與設計如研究流程圖(圖2)。

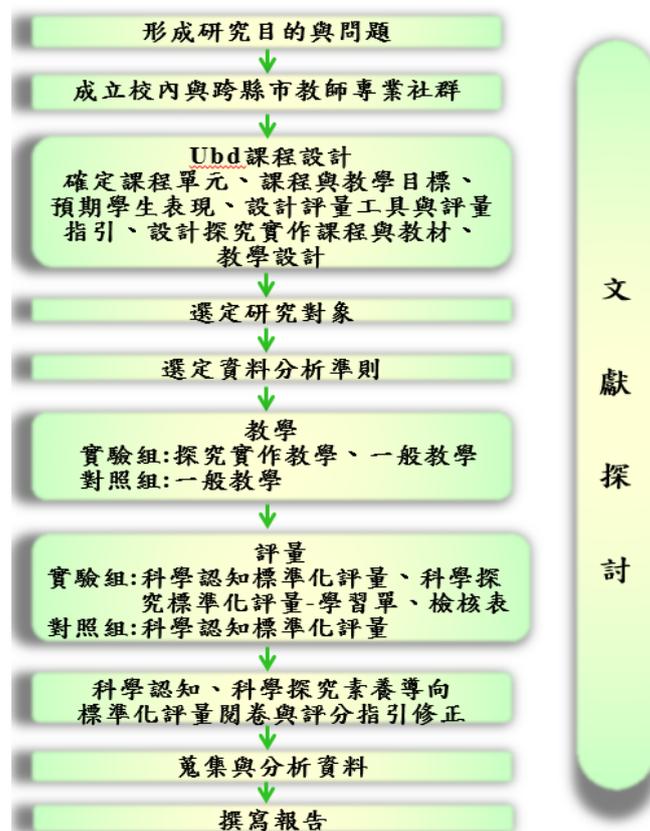


圖2：研究流程圖

### (3) 研究參與者

參與教師組成教師專業學習社群，如(表1)。有新增的雙十國中自然領域教師組成的校內教師社群，主要討論如何將標準化評量題組融入校內的全校自然科普競賽中，試題和評分指引由本計畫主持人尋求資源提供。評分指引修正由校內自然教師以討論共識決進行決議。舉辦研習或會議討論提升教師探究教學與標準化評量的專業。

跨縣市跨學校教師社群(表2)有新增3位偏遠或離島學校教師，加上111學年的6位都會教師，共9位教師。舉辦研習或會議討論提升教師探究教學與標準化評量的專業。教師比第一年能針對試題或評分指引提出更專業與適切的修正，許多修正由各教師提出後，主持人統整大家討論結果，共識決進行決議。

參與計劃學生(表3)是由跨縣市跨學校教師社群的教師班級學生組成，總共36班780位國中學生。其中實驗組班級學生8個班共約200位，對照組班級學生29個班共約580位。

表1：參與計畫的教師專業學習社群

教師專業學習社群	縣市	教師人數
校內社群	台中市	9
跨縣市跨學校社群	新北市、苗栗縣、台中市、南投縣、高雄市、澎湖縣	9

表2：參與計畫的跨縣市跨學校教師社群

跨縣市跨學校社群教師	縣市數	教師人數
都會學校	4	6
偏遠及離島學校	3	3

表3：跨縣市跨學校社群教師的參與計畫學生

參與學生	班級數	學生人數
實驗組班級	8	200
對照組班級	29	580

### (4) 參與教師實施於學生的課程-教學-評量

參與教師提供學生的課程-教學-評量(表4)，所有學生包括實驗組與對照組學生，都實施一般課程。內容包括「消化系統」、「循環系統」、「神經系統」、「生殖系統」4個課程單元，都是根據教科書教學。一般課程，是依據教科書，一般教學(General Model of Instruction GMI)是一般教師常採用的

Glaser(1962)和 Kibler(1978)的基本教學模式。

實驗組學生於相同教學時數中，配合一般課程，另外增加實施4個原創設計的探究實作課程，包括「探索消化系統」、「明明白白豬心與我心」、「豬頭豬腦探索神經系統之旅」、「生殖系統雌雄有別」。

實驗組學生的課程-教學-評量模式(圖3)，其中探究實作課程採 UbD 課程設計模式(Wiggins & McTighe, 2011)，和多元表徵教學(鄭瑞洲、洪振方、黃台珠, 2013; Schnotz, 2014; Ainsworth, 2008; Tytler, Prain, & Peterson, 2007)。實驗組採探究社群教學(Community of Inquiry, CoI)，是根據 Garrison 等人(Garrison et al., 2000; Garrison et al., 2010; Swan, 2006; Swan et al., 2009)的探究教學學習理論，幫助學生在探究社群教學過程中能形成教學存在、社會存在和認知存在，在三種存在的交互作用中，產生有意義有效的教育經驗(Garrison, 2017)。加上合作問題解決(Collaborative Problem Solving, CPS)教學模式(Nelson, 1999)整合問題解決學習和協作學習。

對照組和實驗組學生都實施原創性設計的4個科學認知標準化評量，只有實驗組學生實施4個原創設計的探究實作標準評量，包括檢核表、學習單的標準化評量。其中「探索消化系統」、「明明白白豬心與我心」、「生殖系統雌雄有別」，是精緻化111學年設計成果，新增原創設計的「豬頭豬腦探索神經系統之旅」的探究課程、教學、評量。

表4：參與教師實施於學生的課程-教學-評量

	課程	教學	評量
實驗組班級學生	1. 一般課程： 消化系統 循環系統 神經系統 生殖系統 2. 探究實作課程： 探索消化系統 明明白白豬心與我心 豬頭豬腦-探索神經系統之旅 生殖系統 雌雄有別	1. 一般課程： 一般教學 2. 探究實作課程： 探究社群教學 合作問題解決教學	1. 一般課程： 科學認知標準化評量 2. 探究實作課程： 探究實作標準化評量 檢核表+學習單
對照組班級學生	1. 一般課程： 消化系統 循環系統 神經系統 生殖系統	1. 一般課程： 一般教學	1. 一般課程： 科學認知標準化評量



圖3：實驗組學生的探究實作課程-教學-評量模式

### 參、目前研究成果：

#### (1) 完成三個科學認知標準化評量

精緻化111學年原創設計的「消化系統」、「循環系統」兩個科學認知標準化評量，增新原創設計「神經系統」一個科學認知標準化評量。實施於共約780位國中學生。

#### (2) 完成三個探究實作課程

精緻化111學年原創設計的探究實作課程：「消化系統-探索消化系統」、「循環系統-明明白白豬心與我心」，新增原創設計「神經系統-豬頭豬腦探索神經系統之旅」。實施於共約200位國中學生。

#### (3) 完成三個探究實作標準評量

精緻化111學年原創設計的探究實作標準評量：「探索消化系統」、「明明白白豬心與我心」。新增原創設計探究實作標準評量：「豬頭豬腦探索神經系統之旅」。都包含檢核表和學習單標準化評量。

(4) 實施三個認知標準化評量於6個縣市7所學校，共約780位國中學生，包含4所都會區學校和3所偏遠或離島學校。

(5) 實施三個探究實作課程與探究實作標準評量於3縣市3所學校，共約200位國中學生。

(6) 實施三個認知標準化評量於本校一、二年級學生的每次段考前的「自然科普大挑戰競賽」，提供一、二年級全年級校內科學競賽的評比項目，促進學生的科學認知素養。

(7) 跨縣市跨學校教師成長專業社群對於素養導向標準化評量的設計、參考答案、評分指引等，教師有越來越熱烈的建議與討論，並提出適切實用的建議，提供實施評量後後，觀察學生作答情形，發現問題與反思，分享經驗給社群教師互相參考。

(8) 校內教師成長專業社群將認知標準化評量融入校內各年級「自然科普大挑戰競賽」，以促進學生的科學認知素養。過程中，無論是實施前的討論，如何修正評分指引與如何快速有效閱卷，到考後的閱卷及頒獎，越來越熟悉而有心得。

#### 肆、目前完成進度

目前完成進度與預計完成進度(如表5)，都按照計畫如期進行與完成。

表5：預定進度與完成進度甘梯圖

		民國112年8月1日~113年7月31日					
		預定完成進度 <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:black;"></span> 已完成進度 <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:lightblue;"></span>					
階段		8~9月	10~11月	12~1月	2~3月	4~5月	6~7月
<b>1. 準備期</b> 成立教師 專業社群		<span style="display:inline-block; width:100%; height:10px; background-color:black;"></span> <span style="display:inline-block; width:100%; height:10px; background-color:lightblue;"></span>					
<b>2. 發展期</b> 設計研發 素養導向 課程、探 究教學、 素養導向 評量		<span style="display:inline-block; width:100%; height:10px; background-color:black;"></span> <span style="display:inline-block; width:100%; height:10px; background-color:lightblue;"></span>					
<b>3. 實施期</b> 前測、教 學、後 測、訪談			<span style="display:inline-block; width:100%; height:10px; background-color:black;"></span> <span style="display:inline-block; width:100%; height:10px; background-color:lightblue;"></span>				
<b>4. 詮釋期</b> 資料分析 及統計				<span style="display:inline-block; width:100%; height:10px; background-color:black;"></span> <span style="display:inline-block; width:100%; height:10px; background-color:lightblue;"></span>			
<b>5. 成果期</b> 撰寫成果				<span style="display:inline-block; width:100%; height:10px; background-color:black;"></span> <span style="display:inline-block; width:100%; height:10px; background-color:lightblue;"></span>			

報告及成效評估						
---------	--	--	--	--	--	--

## 伍、預定完成進度

預計完成進度見表5。

## 陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

- (1) 教師對於素養導向標準化評量的接受度越來越高，因為十二年國教強調科學素養，會考會重視科學素養提的命題，加上本計畫設計的試題依照自然領綱的學習內容，與十二年國教課綱國民中學標準本位評量示例彙編的學生表現標準設計，藉由 C~E 等級題目，將課本基本的、核心的、重要的知識內容，以多元評量的方式呈現，有是非題、選擇題、填充題、改錯題等多元方式評量學生是否達知道-C 等級、部分知道-D 等級、或未達 D 等級-E 等級。以問答題、填圖、填充、選擇等方式，設計 B 等級，以評量學生是否能熟悉知識內容，熟悉包括詮釋、舉例、分類、摘要等素養。設計閱讀素養題，評量學生是否能達 A 等級，能合理延伸知識內容，合理延伸包括推論、比較、解釋等素養。教師覺得透過標準化評量有層級性的方式，有助於幫助抽絲剝繭理解學生的能力，可以應用與教學回饋。
- (2) 設計素養導向標準化評量的評分指引，需要綜合多次與多元學生表現，不斷修正與微調。甚至不同地區學生，尤其偏遠與離島地區學生，更是我們最容易忽視與缺少機會理解的學生區塊。

## 柒、參考資料

鄭瑞洲、洪振方、黃台珠(2013)。採用多元教學策略的非制式奈米課程對國中生情境興趣之促進。教育實踐與研究，26-2，1-28。

Garrison, D. R. (2017). *E-Learning in the 21st century: A community of inquiry framework for research and practice* (3rd ed.). London: Routledge/Taylor and Francis.

Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education model. *The Internet and Higher Education*, 2(2-3), 87-105.

Garrison, D. R., Cleveland-Innes, M., Koole, M., & Kappelman, J. (2006). Revisiting methodological issues in the analysis of transcripts: Negotiated coding and reliability. *The Internet and Higher Education*, 9(1), 1-8.

Garrison, D.R., Anderson, T., & Archer, W. (2010). The first decade of the community of inquiry framework: A retrospective. *The Internet and Higher Education*. 13(1), 5-9.