

# 教育部110年度中小學科學教育計畫專案

## 期末報告大綱

計畫編號：3-5

計畫名稱：數理專業學習社群發展「新聞中的科學」探究教學之行動研究

主持人：楊道任

執行單位：國立和美實驗學校

### 壹、計畫目的及內容：

#### 一、研究背景

「核心素養」是指一個人為適應現在生活及面對未來挑戰，所應具備的知識、能力與態度（教育部，2014）。從核心素養融入高中各學科課程研究認為，各學科應強化核心素養的培養與精進，將過去重視學科知能的教學，調整為內容與能力兼具的課程取向（林永豐和郭俊呈，2013）。因此在自然科學領域上，朝向科學素養（science literacy）的培養，注重與日常生活之連結（國家教育研究院，2019）。國內外研究認為具備科學素養的公民應該有閱讀科學報導，並進一步參與討論相關議題的能力（黃俊儒，2017； National Research Council, 1996； Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD, 2016）。日常生活中最容易取得的科學新聞，可幫助民眾對於科學的理解，提升全民科學素養（黃俊儒和簡妙如，2010）。因此建構科學素養「使學生具備基本科學知識、探究與實作能力，能於實際生活中有效溝通、參與公民社會議題的決策與問題解決，且對媒體所報導的科學相關內容能理解並反思，培養求真求實的精神。」（教育部，2018）。因此本研究能發展素養課程，教導學生學習新聞中的科學知識；進一步指導學生撰寫小論文以探究新聞中的奧義。

#### 二、計畫內容

為發展「新聞中科學」探究教學，先要理解科學新聞中的科學，然後教師需要組成學習社群有計畫、有目標的規劃教學活動內容。

### (一)科學新聞中的科學

科學新聞可提供大眾瞭解科學，為新科技資訊的文本（McClune & Jarman, 2010）。過去認為教室中的科學課程在傳達基礎知識，無法跟上快速變遷的科學而應用於生活中（Polman, Newman, Saul, & Farrar, 2014）。然而社會大眾對新聞所提供的資訊感到興趣，是獲取科學訊息的來源（張卿卿，2012，黃俊儒和簡妙如，2006；Dimopoulos & Koulaidis, 2003）。科學新聞所反應的內容就發生在學生生活的週遭，所以學生對此些新聞內容會感到興趣。新聞內容可補足教科書上的不足，有助於增進學生科學的學習，幫助將所學連結至生活（Kachan, Guilbert & Bisanz, 2006）。在原有的課程融入吸引學生的科學新聞，對於提升學生的學習動機、學習意願及增進課程內容學習會有所助益（Jarman & McClune, 2002）。科學新聞融入課程可豐富教學資源，也可連結課堂與現實生活（蔡佩穎、張文華、林陳涌和張惠博，2013）。世界經濟合作暨發展組織（OECD）認為一個人應具備一定的科學知識，運用這些知識來確認問題、獲取新知、解釋科學現象，並對和科學有關的議題做出以證據為主的結論（OECD, 2013）。若能藉此讓學生進一步深入探究新聞中的科學，以達到「核心素養」（教育部，2014）。

另外一方面科學素養乃認識科學名詞及概念，且能瞭解科學方法及過程，同時結合當代社會與文化的情境（Miller, 1983）。從表一歷年臺灣公民的科學素養調查結果發現（林煥祥，2020；黃臺珠，2014；蔡俊彥，2016），在科學研究的理解方面於2012年正確率最低為57.7%，而2018年最高為69.1%；實驗設計的理解方面則逐

表一 臺灣公民 2008~2018 年科學素養在科學研究與實驗設計之正確率一覽表

| 調查年份 | 科學研究  | 實驗設計  | 資料來源     |
|------|-------|-------|----------|
| 2008 | 64.0% | 68.4% | 黃臺珠，2014 |
| 2012 | 57.7% | 62.3% | 黃臺珠，2014 |
| 2015 | 68.5% | 61.7% | 蔡俊彥，2016 |
| 2018 | 69.1% | 49.5% | 林煥祥，2020 |

註：本表由研究者參考資料來源彙整而得。

年下降，且2018年達到最低為49.5%。表示對於科學知識的理解，都有一定水準以上的表現，然而對實驗設計的理解卻大幅下降。顯示臺灣科學教學缺乏實驗活動，學生無法從實驗過程驗證知識的合理性，與思考資料來源的可信度（佘曉清和林煥祥，2017）。另外以飲食保健類科學研究新聞為例，發現新聞描述著重在「結果」與「實驗」，少有「現象」與「理論」，更鮮少出現「過程」與「推論」，這將影響一般大眾認識「科學」的程序性知識（procedural knowledge）（李松濤和許文怡，2020）。也就是說「提及機轉、機制或變因之間的關聯性」或有其他研究者看法時，內容才會呈現不確定性(measuring uncertainty)的論述，如「範圍」、「定義」、「測量」與「風險」。由此可知，學校所教的科學知識，大多數人只瞭解到實驗與結果，而忽略掉了論證的過程。因此學校所學的科學知識，無法讓學生與現實生活做連結。過去調查大學生的科學素養發現，非主修科學的學生呈現以「模糊概括性之不確定詞彙」取代專有關鍵名詞，在提出特定關鍵詞時，雖指出正確的項目卻附帶錯誤的描述（靳知勤，2002）。現今對大學生在閱讀網路科學新聞研究發現，「描述語言」或是「專有名詞解釋」容易出現閱讀困難，反映「科學語言」在理解科學時扮演著相當重要的角色（李松濤，2017）。當對專有名詞缺乏認知，可能無法進一步掌握後續的其他科學資訊（Yore & Treagust, 2006）。

綜合上述，科學新聞中的事實可以吸引學生學習科學概念，以連結生活中的經驗，進而探究與論證新聞中的科技。然而當學生對新聞中的科學知識不理解時，則會影響科學的學習，這也就無法達到科學素養。在教學上可運用引導式探究，讓學生產生概念性理解，以刺激不同層次概念的思考(Erickson H. L., Lanning L. A. & French R., 2018)。本計畫希望從新聞中找出基礎的科學知識，幫助學生學習生活中的科學；進一步探究該新聞中的問題，幫助學生從問題尋找答案並撰寫論文。發展此套「新聞中的科學」探究教學計畫，需要有一群相關科學教師參與，進行有系統性的發展教學設計。

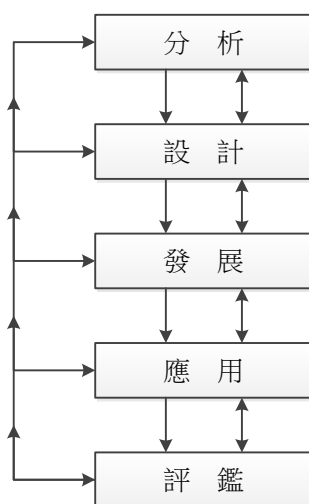
## (二)探究教學專業學習社群

探究教學 (Inquiry Teaching) 是教師規劃學生發展、理解科學知識和科學方法的教學策略 (Anderson, 2002)。從學習科學 (scienceoflearning) 相關文獻分析如何有效地教授學生，認為需要透過學科來學習，但希望學校可以培養學生的共通能力及價值觀，鼓勵學校發展跨學科課程 (Saavedra & Opfer, 2012)。本教學計畫即規畫教導學生探究科學新聞中的科學，以撰寫與新聞相關的小論文，需要不同學科的教師一起努力。所以結合研究者所屬學校的數理科教師，共同合作規劃本教學課程。

教師專業學習社群則是指學校中一群志同道合的教師，基於共同的信念、目標或願景，為求專業成長，彼此相互合作學習，幫助學生獲得更佳的學習成效，所組成的學習團體 (吳清山和林天祐，2010)。教育部自2010 年度起，大力推動以學校為本位課程，由教師自發性組成「專業學習社群」(張新仁、馮莉雅、潘道仁和王瓊珠，2011)。進行課堂教學研究，來共同再學習、備課、觀課與回饋等，並以協同行動研究檢核成效 (張新仁，2012)。由數理科教師籌組的本專業學習社群，推動已有八年的時間。然而本次為第一次發展探究新聞中的科學探究教學，為順利推動教學活動應要有系統的規劃課程。

## (三)系統化教學設計

十二年國教的推動，教師進行教學設計受到相當的重視。教學設計模式是將教學過程作全盤考量，重視教、學過程中的每一元素 (沈中偉，2008)。因此教學是有計畫、有意向，非隨性所致的教與學活動過程，經過系統化教學設計的過程，才能達到預期的教學目標與有效提升學習成效。系統化教學設計 (Instruction System Design, 簡稱ISD) 是一套進行教學設計時可依循的流程，許多學者根據需求與任務特性，創造出新的系統化教學設計模式 (楊家興，1998)。其中ADDIE 教學模式主要分為分析、設計、發展、應用和評鑑等五階段 (如圖一)。可用概念流程，在每個環節、步驟都可進行評鑑，詢問意見、修正細節 (徐照麗，2000； Hodell，2005)。一般認為是線性的教學模式，但有學者認為各步驟間交互關係，尤其是評鑑階段發



圖一 ADDIE教學設計模式流程圖【資料來源：修改自Hodell, C.(2005)】

生在各個階段中，所以實際運用時應環環相扣、相互為用的（趙美聲和陳姚真，2002）。每一階段所產生的形成性評鑑，都能收集回饋的訊息，足以在課程實施前有不斷「修正」的機會，以利教學步驟進行順暢（趙美聲和陳姚真，2002）。

綜合上述，為發展「新聞中科學」探究教學課程，需要教師組成跨學科的學習社群有計畫、有目標的規劃教學活動內容，幫助學生理解科學新聞中的知識，才能清楚理解新聞的重點。進而引導學生進行問題的探究活動，以論證新聞中的科學。

### 三、研究目的

本研究為幫助學生理解新聞中的科學，以進行小論文撰寫的教學活動。據此研究之目的在：

- (一)循ADDIE模式進行有系統性課程設計，提升在職教師教學設計動能。
- (二)實施探究教學培養學生之科學素養。
- (三)「新聞中科學」探究教學課程對學生學習成效之影響。

## 貳、研究方法及步驟：

本計畫為一行動研究，採ADDIE系統化教學設計模式，建立「新聞中的科學」探究教學課程。期望讓教學者在教學中有依循的參考模式，於教學後省思與修正；透過學生評鑑、教師評鑑與課程評鑑，不斷修正本教學課程。

表二 系統化教學設計模式各階段實施方式與說明一覽表

| 階段          | 實施方式 | 說明(含資料蒐集)                           |
|-------------|------|-------------------------------------|
| A<br>分<br>析 | 新聞選取 | 近五年的科學新聞。                           |
|             | 科學分析 | 科學新聞概念圖分析。                          |
|             | 課程內容 | 決定採用新聞與科學概念。                        |
| D<br>設<br>計 | 課程目標 | (1)學生能理解新聞中的科學概念。(2)學生能延伸科學概念撰寫小論文。 |
|             | 教學方法 | (1) 教師活動體驗教學、學生合作學習；(2)協同教學。        |
|             | 教材選用 | (1)設計科學概念體驗活動。(2)設計 SPHERE 學習單。     |
| D<br>發<br>展 | 教案設計 | (1)動手操作體驗活動教案。(2)撰寫小論文教案。           |
|             | 教具製作 | 科學概念體驗活動教材準備與製作。                    |
|             | 學習評量 | (1)知識學習單、活動體驗學習單或作品；(2) SPHERE 學習單。 |
| I<br>實<br>施 | 課程實施 | 前 4 週為科學概念體驗活動，後 4 週為撰寫小論文。         |
|             | 教師教學 | 體驗活動、指導小論文，部分課程安排觀議課。               |
|             | 學生操作 | 體驗活動、撰寫小論文。                         |
| E<br>評<br>鑑 | 課程評鑑 | 教案、觀議課評量表、教師成長計畫表。                  |
|             | 教師評鑑 | 探究教學實務觀察評分表。                        |
|             | 學生評鑑 | 知識學習單、活動體驗學習單或作品、 SPHERE 學習單、學生小論文  |

## 一、ADDIE 系統化教學設計

ADDIE系統化教學設計模式，依分析(Analysis)、設計(Design)、發展(Development)、實施(Implementation)與評鑑(Evaluation)等五階段進行，個階段實施方式與說明如表二。

「分析」階段主要以教師共同研討近五年的新聞，發展科學新聞概念分析圖，以方便教學採用的新聞與科學概念；「設計」階段根據分析結果訂定課程目標、教學方法與教材選用等；「發展」階段先發展教學教案(活動教案與撰寫教案)，並依較暗準備材料與學習單等；「實施」階段根據發展教案實施教學活動，部分課程中則安排教師觀議課；「評鑑」階段分為有形成性評量與總結性評量。形成性評量分別學生有知識學習單、活動體驗學習單或作品、SPHERE學習單，教師收集觀議課評量表與探究教學實務觀察評分表；總結性評量收集學生小論文、教案、教師成長計畫表。

## 二、評量工具

依ADDIE系統化教學設計過程中，可採用的相關評量工具有知識學習單、活動體驗

學習單、SPHERE學習單、觀議課評量表、探究教學實務觀察評分表與教師成長計畫表等。分述如下：

(一)知識學習單：為學生學習活動過程中所需學習道的科學概念，由社群成員進行課程設計時，依課程內容設計的單選測驗題。預計20題，每題5分，於課程教學前與後進行測驗，以幫助了解學生所獲得的知識。

(二)活動體驗學習單：由社群成員設計的探究學習單，於活動過程中由學生填寫，另外科學活動設計有時會有活動作品的產出。

(三)SPHERE學習單：撰寫科學新聞相關小論文，學生需引導撰寫方式，所以學習單規劃可參考圖二「小論文探究SPHERE學習單規劃流程圖」。

(四)觀議課評量表：根據教育部教師專業支持作業平臺，進行觀察前會談表、觀察記錄表與觀察後議課表。



圖二 小論文探究SPHERE學習單規劃流程圖

- (五)探究教學實務觀察評分表：由於本教學活動擬進行探究教學，為有效評鑑教師進行探究教學，於教學觀察中採用「探究教學實務觀察評分表」（林淑榜，2019）評量，包含「探究教學效能」和「學習表現機會」兩大面向，共9個觀察項目。本評分表已取得林淑榜教授的同意，並提供各觀察項目之評分標準，如附錄一。
- (六)教師成長計畫表：根據教育部教師專業支持作業平臺，教師經觀議課後可參考議課後記錄與學生學習狀況，修正教學的教案與教學方法。

### 三、研究對象與教學時間

依研究目的探討在職教師的課程設計與學生對科學新聞的探究能力，所以針對教師與學生描述如下：

- (一)數理教師學習社群：社群成員中除一位兼課的師資生外，其他五位教師均具備碩士學位及中等教師證，分別擔任數理領域之教學工作。社群成員過去已發展學校特色課程為目標，未來極具進行開發教材教法的能力。成員結構如下：

| 成員  | 性別 | 教師證<br>科別 | 教學<br>年資 | 經歷                                                                                                                         | 教專                                                                                                                               | 最高<br>學歷 | 備註                         |
|-----|----|-----------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|
| 楊○○ | 男  | 中等<br>生物  | 25       | <input checked="" type="checkbox"/> 導師<br><input checked="" type="checkbox"/> 組長<br><input checked="" type="checkbox"/> 主任 | <input checked="" type="checkbox"/> 初階證書<br><input checked="" type="checkbox"/> 進階證書<br><input checked="" type="checkbox"/> 輔導教師 | 博士       | 社群召集人                      |
| 陳○○ | 男  | 中等<br>數學  | 15       | <input checked="" type="checkbox"/> 導師<br><input checked="" type="checkbox"/> 組長<br><input checked="" type="checkbox"/> 主任 | <input checked="" type="checkbox"/> 初階證書<br><input checked="" type="checkbox"/> 進階證書<br><input type="checkbox"/> 輔導教師            | 碩士       | 社群副召集人                     |
| 王○○ | 女  | 中等<br>數學  | 13       | <input checked="" type="checkbox"/> 導師<br><input checked="" type="checkbox"/> 組長<br><input checked="" type="checkbox"/> 主任 | <input checked="" type="checkbox"/> 初階證書<br><input checked="" type="checkbox"/> 進階證書<br><input checked="" type="checkbox"/> 輔導教師 | 碩士       | 圖書館主任<br>性平種子教師<br>愛思客種子教師 |
| 傅○○ | 女  | 中等<br>化學  | 10       | <input checked="" type="checkbox"/> 導師<br><input type="checkbox"/> 組長<br><input type="checkbox"/> 主任                       | <input checked="" type="checkbox"/> 初階證書<br><input checked="" type="checkbox"/> 進階證書<br><input type="checkbox"/> 輔導教師            | 碩士       |                            |
| 王○○ | 男  | 中等<br>物理  | 12       | <input checked="" type="checkbox"/> 導師<br><input checked="" type="checkbox"/> 組長<br><input type="checkbox"/> 主任            | <input checked="" type="checkbox"/> 初階證書<br><input type="checkbox"/> 進階證書<br><input type="checkbox"/> 輔導教師                       | 碩士       |                            |



(二)學生：為中部一所高中普通科之一年級學生，由該校開設的自主學習課程班級，上下學期各21位學生合計42位。

(三)教學方式：依課程設計安排於自主學習課程，自主學習課程前4週時間教授新聞中的科學知識，以探究活動教學為主，每週1節共計4節課；當探究活動教學活動後，利用自主學習後4週時間由教師引導學生進行小論文撰寫，每週1節共計4節課。每學期循環一次，共計進行兩個學期。

### 叁、研究成果：

本研究成果依目的分為以下三個部分描述：

#### 一、系統化教學設計—ADDIE 模式能有效提升在職教師教學設計(圖三)

在職教師所組成的社群依循先ADDIE模式進行課程規劃，前三項「分析」(表三、圖四)、「設計」與「發展」等於學期初前完成初步規劃。上學期為促進辦理，邀請高一各班導師參與實施階段。為協助並辦理社群研討時間，為每兩周的星期一中午開會一次，討論與分享課程實施的感想。



圖三 探究教學課程實施ADDIE系統化教學設計模式圖

表三 新聞選取之文章連結處一覽表

| 新聞標題                               | 文章連結                                                          | 提供者 |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----|
| 藻礁公投吵什麼？三接為何不遷台北港？正反交鋒一次看          | <a href="https://reurl.cc/EpqVln">https://reurl.cc/EpqVln</a> | 楊○○ |
| 寶寶米餅用工業氮氣充填錯在哪？工業級、食品級氮氣純度不同、價差一倍！ | <a href="https://reurl.cc/k74neK">https://reurl.cc/k74neK</a> | 傅○○ |
| 虱目魚苗「貴森森」 養殖業者曝賠本也要養原因             | <a href="https://reurl.cc/6EpKoM">https://reurl.cc/6EpKoM</a> | 傅○○ |
| 蛤！多多瓶變身「多多琴」！學童開心玩「環保音樂」           | <a href="https://reurl.cc/dXdQMD">https://reurl.cc/dXdQMD</a> | 王○○ |

在「分析」方面，教師提供了相關新聞(表三)，並於暑假期間討論分析出相關的概念與可提供學生研究之主題(圖四)；在「設計」方面，依討論之相關概念，規劃課程計畫表(表四)與課程內容(圖五)；最後發展不同的教學教學計畫表(如「顯微鏡下的生命世界」、「工業級與食用級化學品之差異」，表五)及教學PPT(如「臺灣能源現況」與「公投議題」，圖六)。



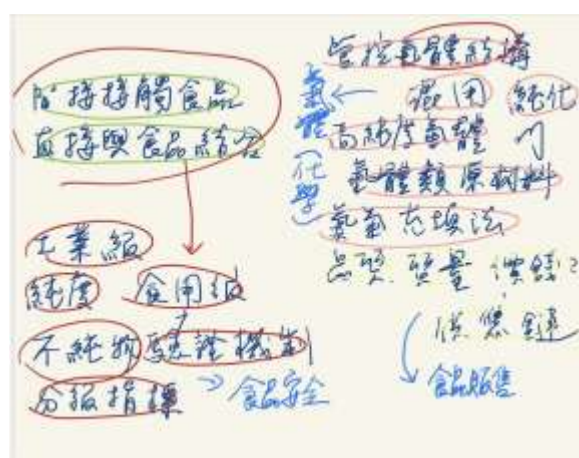
(A)



(B)



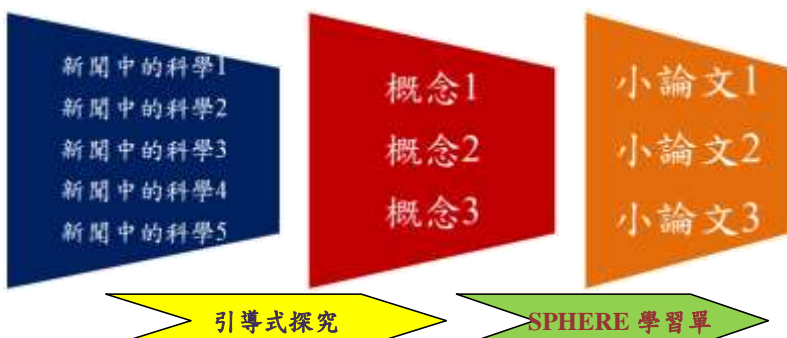
(C)

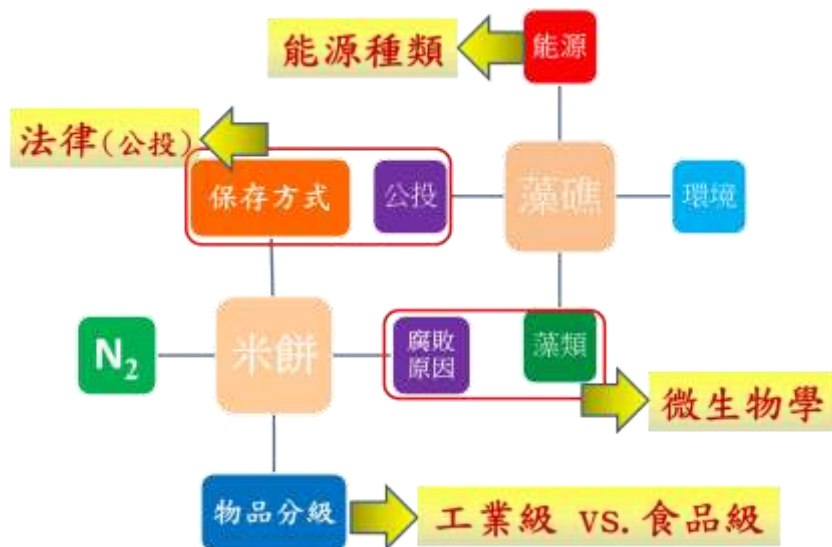


(D)

圖四 選取新聞進行科學分析內容


表四 設計規劃之課程規畫表

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                            |   |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 課程名稱         | 自主學習(「新聞中的科學」探究教學)                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                            |   |
| 授課年段         | 一、二年級上、下學期                                                                                                                                                                                                                                                                    | 學分數                                                                                                                                                                                                                                        | 1 |
| 課程屬性         | <input checked="" type="checkbox"/> 專題探究 <input checked="" type="checkbox"/> 跨領域/科目專題 <input type="checkbox"/> 跨領域/科目統整<br><input checked="" type="checkbox"/> 實作(實驗) <input checked="" type="checkbox"/> 探索體驗 <input type="checkbox"/> 特殊需求 <input type="checkbox"/> 其他_____ |                                                                                                                                                                                                                                            |   |
| 師資來源         | <input type="checkbox"/> 校內單科 <input checked="" type="checkbox"/> 校內跨科協同 <input type="checkbox"/> 跨校協同 <input type="checkbox"/> 外聘(大學) <input type="checkbox"/> 外聘(其他)                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                            |   |
| 課綱<br>核心素養   | A 自主行動                                                                                                                                                                                                                                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> A1.身心素質與自我精進 <input checked="" type="checkbox"/> A2.系統思考與問題解決 <input checked="" type="checkbox"/> A3.規劃執行與創新應變                                                                                         |   |
|              | B 溝通互動                                                                                                                                                                                                                                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> B1.符號運用與溝通表達 <input checked="" type="checkbox"/> B2.科技資訊與媒體素養 <input checked="" type="checkbox"/> B3.藝術涵養與美感素養                                                                                         |   |
|              | C 社會參與                                                                                                                                                                                                                                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> C1.道德實踐與公民意識 <input checked="" type="checkbox"/> C2.人際關係與團隊合作 <input type="checkbox"/> C3.多元文化與國際理解                                                                                                    |   |
| 和實學生<br>能力指標 | 知識探索力                                                                                                                                                                                                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> 1-1 能應用基本學習策略 <input checked="" type="checkbox"/> 1-2 具備系統歸納能力<br><input checked="" type="checkbox"/> 1-3 具備思辨問題能力 <input checked="" type="checkbox"/> 1-4 具備專題研究能力                                    |   |
|              | 生命品格力                                                                                                                                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> 2-1 具備誠懇有禮的態度 <input checked="" type="checkbox"/> 2-2 具備同理心主動關懷他人<br><input checked="" type="checkbox"/> 2-3 具備承擔責任之品格                                                                                            |   |
|              | 問題解決力                                                                                                                                                                                                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> 3-1 具備資訊蒐集能力 <input checked="" type="checkbox"/> 3-2 具備正向思考能力<br><input type="checkbox"/> 3-3 具備自我管理能力 <input checked="" type="checkbox"/> 3-4 具有行動實踐能力                                                |   |
|              | 溝通移動力                                                                                                                                                                                                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> 4-1 能運用多元符號進行溝通表達 <input checked="" type="checkbox"/> 4-2 具備溝通協調能力<br><input checked="" type="checkbox"/> 4-3 能認同自我文化關懷在地 <input type="checkbox"/> 4-4 具備國際視野<br><input type="checkbox"/> 4-5 主動參與公民行動 |   |
| 學習目標         | 1.體驗科學活動，從中認識科學概念與生活結合。<br>2.學習觀察、歸納、推論、論證、溝通、表達等技能。<br>3.培養探究所需的獨立思考、團隊合作、創新精進等科學核心素養。                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                            |   |
| 學習脈絡         | <p>架構圖：</p>                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                            |   |



圖五 設計規劃之課程內容

表五 發展之課程內容教案「顯微鏡下的世界下為」(上)與「工業食用級化學品之差異」(下)

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |      |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| 課程名稱 | 自主學習(「新聞中的科學」探究教學~顯微鏡下的生命世界)                                                                                                                                                                                                                                                  |    |      |
| 授課年段 | 一、二年級上、下學期                                                                                                                                                                                                                                                                    | 節數 | 1 hr |
| 課程屬性 | <input checked="" type="checkbox"/> 專題探究 <input checked="" type="checkbox"/> 跨領域/科目專題 <input type="checkbox"/> 跨領域/科目統整<br><input checked="" type="checkbox"/> 實作(實驗) <input checked="" type="checkbox"/> 探索體驗 <input type="checkbox"/> 特殊需求 <input type="checkbox"/> 其他_____ |    |      |
| 師資來源 | <input type="checkbox"/> 校內單科 <input checked="" type="checkbox"/> 校內跨科協同 <input type="checkbox"/> 跨校協同 <input type="checkbox"/> 外聘(大學) <input type="checkbox"/> 外聘(其他)                                                                                                        |    |      |
| 教學目標 | 1.體驗科學活動，從中認識科學概念與生活結合。<br>2.學習觀察、歸納、推論、論證、溝通、表達等技能。<br>3.培養探究所需的獨立思考、團隊合作、創新精進等科學核心素養。                                                                                                                                                                                       |    |      |
| 先備知識 | 1.認識五界分類系統與相關生物。<br>Gc-IV-1依據生物形態與構造的特徵，可以將生物分類。(國中)<br>BGb-Vc-6在地球上的生物經演化過程而形成物種多樣性。(高一)<br>2.認識原核(細菌)與真核(藻類、真菌)生物的細胞基本構造。<br>BDa-Vc-2不同的細胞具有不同的功能、形態及構造。(高一)<br>3.能區分細菌、藻類與真菌的差異。<br>BDa-Vc-3原核細胞與真核細胞的構造與功能。(高一)                                                           |    |      |
| 學習脈絡 | 架構圖：<br><div style="text-align: center;"> <br/>             知識(科學概念) → 生活中的科學           </div>                                                                                               |    |      |

|                                                 |                                                                         |        |          |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------|----------|
| 單元名稱                                            | 工業級與食用級化學品之差異                                                           |        |          |
| 設計者                                             | 傅晨                                                                      | 指導者    | (無則免填)   |
| 教學對象                                            | 高一                                                                      | 教學時間   | 50 min.  |
| 教材來源                                            | 自編                                                                      |        |          |
| 教學資源                                            | Canva 簡報、padlet 集思廣益軟體、各種鹽                                              |        |          |
| 學生條件分析                                          | 1. 已閱讀完新聞，且提出相關問題，對文章內容中提到的關鍵字有所印象。<br>2. 對於資訊操作能很快上手。                  |        |          |
| 學習目標                                            | 1. 能知道各種氣體用於食品的目的<br>2. 能辨別食品級、工業級、飼料級及試藥級之差異。<br>3. 能知道不同級別之化學品在生活中的用途 |        |          |
| 教學歷程                                            |                                                                         | 教學時間   | 教學資源     |
| 一、導入活動                                          |                                                                         |        |          |
| 1.暖身                                            |                                                                         |        |          |
| 看完寶寶米餅這篇新聞，根據新聞概念單的引導，你提出的問題是什麼？                |                                                                         | 5 min. | Padlet   |
| 2.拋出問題：初步猜測工業用及食品用氮氣的差異是什麼？(學生可擷取新聞資訊回答)        |                                                                         | 10min. | Canva 簡報 |
| 3.以酒精的濃度及其用途代入純度概念：<br>你所不知道所謂95%純度以外，那5%純度的成分。 |                                                                         |        |          |
| 4.延伸問題：有聽過其他工業用及食品用的化學物質嗎？(可查找資料回答)             |                                                                         |        |          |
| 二、開展活動                                          |                                                                         |        |          |
| 1.95%純度的物質中，5%的不純物內含物質才是關鍵。                     |                                                                         | 5min.  |          |
| 2.辨別及討論如何界定工業用、食品用、飼料級、試藥級差異。                   |                                                                         |        |          |



表三 「新聞中的科學」探究教學計畫執行期程表

| 項目 \ 時間            | 110 年 |        |         | 111 年 |       |       |     |
|--------------------|-------|--------|---------|-------|-------|-------|-----|
|                    | 8 月   | 9-10 月 | 11-12 月 | 1-2 月 | 3-4 月 | 5-6 月 | 7 月 |
| 分析(Analysis)       |       |        |         |       |       |       |     |
| 設計(Design)         |       |        |         |       |       |       |     |
| 發展(Development)    |       |        |         |       |       |       |     |
| 實施(Implementation) |       |        |         |       |       |       |     |
| 評鑑(Evaluation)     |       |        |         |       |       |       |     |
| 資料分析與統計            |       |        |         |       |       |       |     |
| 撰寫成果報告及成效評估        |       |        |         |       |       |       |     |

## 肆、完成效益：

本計畫期程自110年8月至111年7月一年期間，依ADDIE模式發展兩次的行動教學。

計畫執行期程如表三，完成工作項目、具體成果及效益分述如下：

一、本研究依 ADDIE 教學模式發展教學課程，預計在形成性評量有學生有知識學習單、活動體驗學習單或作品、 SPHERE 學習單，教師收集觀議課評量表與探究教學實務觀察評分表；總結性評量收集學生小論文、教案、教師成長計畫表。

二、達成成果量化指標與質性成果如下表，期望能透過落實系統化教學設計模式，以獲取各項預期效益。

| 項 | 達成效益             | 量化指標                                                                            | 質性成果                                                                               |
|---|------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 落實合作學習，關注社會性科學議題 | *科學新聞概念圖分析 4 份<br>*實施概念活動體驗課程 6 次<br>*小論文撰寫 10 篇                                | *社群探討科學新聞概念分析圖。<br>*教師教學依「探究教學實務觀察評分表」評鑑。<br>*學生能以探究新聞中的科學為主題的小論文。                 |
| 2 | 成立學習社群，有系統進行教學設計 | *諮詢委員會議：辦理 2 次(每學期 1 次)。<br>*社群會議：辦理 10 場(每學期 5 場)。<br>*教案編撰：產出教案 6 份(每學期 3 份)。 | *諮詢委員指導課程與社群運作策略。<br>*透過社群對話，設計規劃教學內容、教案與評鑑方式，針對委員意見調整方案。<br>*教師依據社群討論活動內容，編撰教學內容。 |

|   |                 |                                                       |                                                      |
|---|-----------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|   |                 | *觀議課：辦理 6 次(每學期 3 次)。                                 | *透過觀議課評量表，教師能撰寫教學成長計畫表，提升教師教學效能自我成長。                 |
| 3 | 教師協同教學，學習完整數理知識 | *協同教學：每學期辦 2 次。<br>*實施知識學習單前後測。<br>*學生依活動繳交活動學習單、小論文。 | *探究教學實務觀察評分表<br>*前後測成績有明顯上升。<br>*學生依時間撰寫活動學習單與完成小論文。 |

## 陸、參考資料

Erickson H. L., Lanning L. A. & French R. (2018)。創造思考的教室：概念為本的課程與教學(劉恆昌 譯)。心理：新北。

吳清山和林天祐(2010)。專業學習社群。教育研究月刊，191，125-126。

李松濤和許文怡(2020)。科學傳播歷程中程序性知識特徵的框架探究——以飲食保健類科學研究新聞為例。科學教育學刊，28(2)，143-168。DOI:10.6173/CJSE.202006\_28(2).0003

余曉清和林煥祥(2017)。PISA 2015臺灣學生的表現。新北市：心理。

沈中偉(2008)。科技與學習：理論與實務(第三版)。新北市：心理。

林永豐和郭俊呈(2013)。國民核心素養與高中課程發展。課程研究，8(1)，101-127。

林煥祥編(2020)。2018年臺灣公民科技素養概況。高雄：國立中山大學西灣學院公民素養推動研究中心。

林淑榜(2019)。探討學生科學能力與教師探究教學實務的關係。科學教育學刊，27(4)，251-274。

徐照麗(2000)。教學媒體。臺北：五南。

教育部(2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。臺北，教育部。

教育部(2018)。對準新課綱的師資培育課程與教學啟動～與中小學夥伴攜手研發教材教法。課程與教學協作電子報，16。2021年03月17日取自  
<https://newsletter.edu.tw/2018/10/09/>。

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，教育部。

張卿卿 (2012) 科學新聞資訊呈現形式及其對閱聽眾資訊接收的影響——以科學知識觀點與認知基模理論來探討。 **科學教育學刊**，20(3)，193-216。

張新仁、馮莉雅、潘道仁和王瓊珠 (2011)。臺灣教師專業學習社群的啟動。 **教育研究月刊**，201，5-27。

張新仁 (2012)。推動十二年國民基本教育的關鍵～教師的再學習。 **國民教育**，53(1)，1-3。

陳浙雲、吳財順和潘文忠 (2003)。邁向協同教學之路：新校園文化的生成與開展。臺北市，遠流。

黃俊儒和簡妙如 (2006)。科學新聞文本的論述層次及結構分佈：構思另個科學傳播的起點。 **新聞學研究**，86，135-170。

黃俊儒和簡妙如 (2010)。在科學與媒體的接壤中所開展之科學傳播研究：從科技社會公民的角色及需求出發。 **新聞學研究**，105，127-166。

黃俊儒 (2017)。以通識教育型塑公民社會：科學新聞識讀課程為例。 **課程與教學季刊**，20(1)，45～72。

黃臺珠編 (2014)。2012年臺灣公民科學素養概況。高雄：國立中山大學通識教育中心公民素養推動研究中心。

靳知勤 (2002)。有素養或無素養？—解讀非科學主修大學生對三項全球性環境問題之敘述表徵。 **科學教育學刊**，10 (1)，59-86。

楊家興 (1998)。情境教學理論與超媒體學習環境。 **教學科技與媒體**，22，40-48。

趙美聲與陳姚真 (2002)。遠距教育：系統觀(二版)。高雄：麗文文化。

蔡佩穎、張文華、林陳涌和張惠博 (2013)。不同性別七年級學生論證科學新聞之學習效益。 **科學教育學刊**，21(4)，455-481。

蔡俊彥編 (2016)。2015年臺灣公民科學素養概況。高雄市：國立中山大學通識教育中心公民素養推動研究中心。

盧秀琴、洪榮昭和陳芬芳 (2019)。設計 STEAM 課程的協同教學——以感控綠建築為例。 **教育學報**，47(1)，113-133。

Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching? What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12. doi:10.1023/A:1015171124982

Baeten, M. & Simons, M. (2016). Student teachers' team teaching: how do learners in the

classroom experience team-taught lessons by student teachers? *Journal of Education for Teaching*, 42(1), 93-105.

Dimopoulos, K., & Koulaidis, V. (2003). Science and technology education for citizenship: The potential role of the press. *Science Education*, 87(2), 241-256.

Hodell, C. (2005). *Basics of Instructional Systems Development: Instructional Systems Development*. Retrieved May 18, 2016, from <http://www.astd.org/~media/Files/Education/DesigningLearningISDInfolineExcerpt.ashx>

Jarman, R., & McClune, B. (2002). A survey of the use of newspapers in science instruction by secondary teachers in Northern Ireland. *International Journal of Science Education*, 24(10), 997-1020.

Kachan, M. R., Guilbert, S. M., & Bisanz, G. L. (2006). Do teachers ask students to read news in secondary science?: Evidence from the Canadian context. *Science Education*, 90(3), 496-521.

McClune, B., & Jarman, R. (2010). Critical reading of science-based news papers: Establishing a knowledge, skills and attitudes framework. *International Journal of Science Education*, 32(6), 727-752.

Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A concept and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.

National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

Organization for Economic Cooperation and Development. (2013). *PISA 2015 draft Science framework*. Retrieved March 20, 2021, from <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. Paris, France: Author. doi:10.1787/9789264255425-en

Polman, J. L., Newman, A., Saul, E. W., & Farrar, C. (2014). Adapting practices of science journalism to foster science literacy. *Science Education*, 98(5), 766-791.  
Doi:10.1002/sec.21114



- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). *Teaching and learning 21st century skills: Lessons from the learning sciences*. Retrieved March 20, 2021, from <https://asiasociety.org/files/rand-1012report.pdf>
- Yore, L. D., & Treagust, D. F. (2006). Current realities and future possibilities: language and science literacy – Empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, 28, 291-314.

附錄一：探究教學實務觀察評分表(資料來源：林淑榜，2019)

| 面向            | 1不足                                                                    | 2尚可                                                                            | 3佳                                                                            | 4優                                                                               |
|---------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 科學演示和影片的選擇    | 教師幾乎不使用科學演示或影片呈現現象。                                                    | 教師偶爾使用合適的科學演示或影片呈現現象，解釋現象。                                                     | 教師有時使用合適的科學演示或影片呈現現象的動態，引導學生探究現象。                                             | 教師時常使用合適的科學演示或影片呈現現象的動態，引導學生探究現象。                                                |
| 學習環境與任務經營     | 教師能清楚傳達探究目的，探究任務的傳達較不清楚。較缺乏管理秩序與經營學習環境的策略，以致大多數學生未能專心投入探究。教師鮮少關心小組的探究。 | 教師能清楚傳達探究目的與任務，有使用一些管理秩序的策略，但是經營學習環境策略不足，以致學生投入探究的積極度不高。教師偶爾到小組關心探究的進行，較少語言互動。 | 教師能清楚傳達探究目的與任務，有使用一些管理秩序和經營學習環境的策略，學生大多能投入探究活動。教師偶爾到小組關心探究的進行，偶有言語互動。         | 教師能有效管理秩序、掌握時間與經營探究學習環境，不僅教師能清楚傳達探究任務，幾乎全部學生積極投入於探究活動中。教師主動關心小組的探究，鼓勵或指正學生的探究操作。 |
| 教師的提問和回答      | 教師鮮少提出問題，問題幾乎都由教師回答。學生鮮少發言。教師的回答與解釋較不清楚。                               | 教師偶爾會提出問題，但待答時間短，大多數問題由教師回答，解釋尚清楚。                                             | 教師會提出問題，但問題型態大多為簡答題；對於學生的回答會給予解答與解釋，但鮮少追問。                                    | 教師時常提出多型態的問題；對於學生的回答會給予合適的回應，包含追問、解答與解釋。                                         |
| 對學生探究困難的了解與協助 | 教師鮮少了解到學生進行探究的困難，對探究實施缺乏足夠了解，較難提供有效的協助。                                | 教師鮮少了解到學生進行探究的困難，但對探究實施有足夠了解，可提供即時、有限的協助。                                      | 教師對學生執行探究的困難有些了解，會透過教學、鷹架設計減少學生一些探究的困難。在學生探究中，仍會發生困難，可提供即時的協助。                | 教師對學生執行探究的困難甚為了解，會透過教學、鷹架設計或指導有效地協助學生解決困難。                                       |
| 系統化經營研究資料收集   | 教師都讓學生進行相同的研究問題，僅收集數據，由教師轉換成關係圖，詮釋資料的意義。                               | 教師讓學生進行相同的研究問題，提供收集數據，轉換成關係圖的機會，卻未引導學生詮釋圖表資料的意義。                               | 教師會運用分派小組探究不同的研究問題，並收集數據，轉換成關係圖，引導學生詮釋圖表資料的意義。但不善於彙整全班資料或比較小組間的資料或圖表的差異，進行討論。 | 教師會運用分派小組探究不同的研究問題，最後彙整全班資料收集的資料，並比較研究相同問題的小組資料或圖表，進行討論，對現象的探究做全盤的了解。            |
| 實驗討論與師生對話     | 教師僅關注實驗的操作，不重視實驗結果的討論。                                                 | 教師關注實驗操作，由教師做實驗總結和問題的解答，很少進行討論或不善於進行討論。                                        | 教師不僅關注實驗操作，也關注學生實驗的結果，會與學生討論他們的實驗結果，但不善於進行小組間的論辯進行討論。                         | 教師不僅關注實驗操作，也關注學生實驗的結果，會運用小組之間的論辯，引發學生學生討論他們的實驗操作與結果。                             |