

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，所以學生對這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。

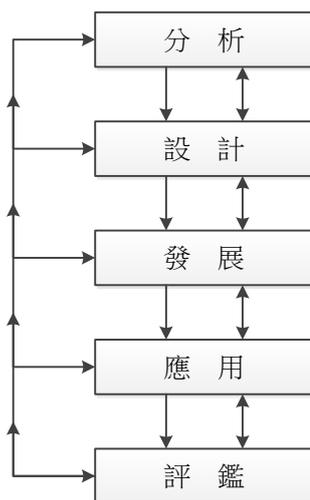
(二)探究教學專業學習社群

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 分 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 設 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 發 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 實 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 評 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	教師證科別	教學年資	經歷	教專	最高學歷	備註
楊○○	男	中等生物	25	<input checked="" type="checkbox"/> 導師 <input checked="" type="checkbox"/> 組長 <input checked="" type="checkbox"/> 主任	<input checked="" type="checkbox"/> 初階證書 <input checked="" type="checkbox"/> 進階證書 <input checked="" type="checkbox"/> 輔導教師	博士	社群召集人
陳○○	男	中等數學	15	<input checked="" type="checkbox"/> 導師 <input checked="" type="checkbox"/> 組長 <input checked="" type="checkbox"/> 主任	<input checked="" type="checkbox"/> 初階證書 <input checked="" type="checkbox"/> 進階證書 <input type="checkbox"/> 輔導教師	碩士	社群副召集人
王○○	女	中等數學	13	<input checked="" type="checkbox"/> 導師 <input checked="" type="checkbox"/> 組長 <input checked="" type="checkbox"/> 主任	<input checked="" type="checkbox"/> 初階證書 <input checked="" type="checkbox"/> 進階證書 <input checked="" type="checkbox"/> 輔導教師	碩士	圖書館主任 性平種子教師 愛思客種子教師
傅○○	女	中等化學	10	<input checked="" type="checkbox"/> 導師 <input type="checkbox"/> 組長 <input type="checkbox"/> 主任	<input checked="" type="checkbox"/> 初階證書 <input checked="" type="checkbox"/> 進階證書 <input type="checkbox"/> 輔導教師	碩士	
王○○	男	中等物理	12	<input checked="" type="checkbox"/> 導師 <input checked="" type="checkbox"/> 組長 <input type="checkbox"/> 主任	<input checked="" type="checkbox"/> 初階證書 <input type="checkbox"/> 進階證書 <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。

參、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

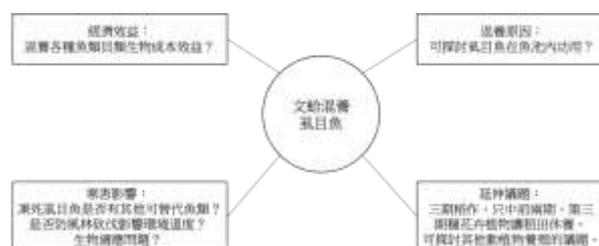
表三 新聞選取之文章連結處一覽表

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	https://reurl.cc/EpqVln	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！	https://reurl.cc/k74neK	傅○○
虱目魚苗「貴森森」 養殖業者曝賠本也要養原因	https://reurl.cc/6EpKoM	傅○○
蛤！多多瓶變身「多多琴」！學童開心玩「環保音樂」	https://reurl.cc/dXdQMD	王○○

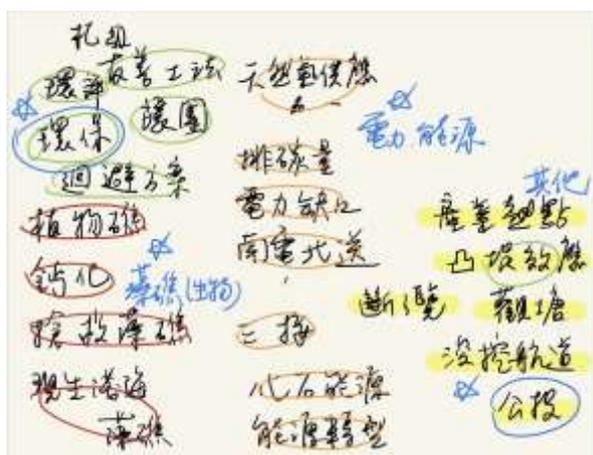
在「分析」方面，教師提供了相關新聞(表三)，並於暑假期間討論分析出相關的概念與可提供學生研究之主題(圖四)；在「設計」方面，依討論之相關概念，規劃課程計畫表(表四)與課程內容(圖五)；最後發展不同的教學教學計畫表(如「顯微鏡下的生命世界」、「工業級與食用級化學品之差異」，表五)及教學PPT(如「臺灣能源現況」與「公投議題」，圖六)。



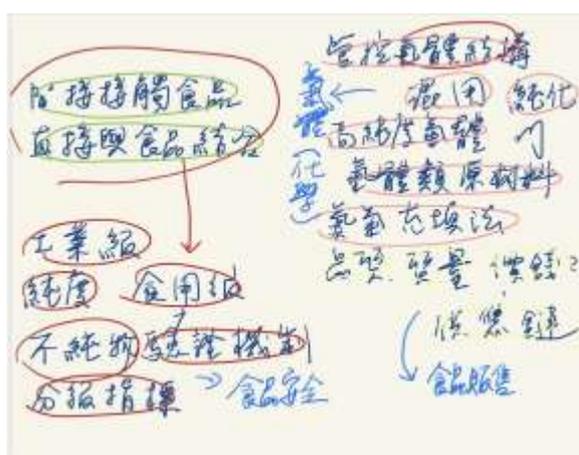
(A)



(B)



(C)

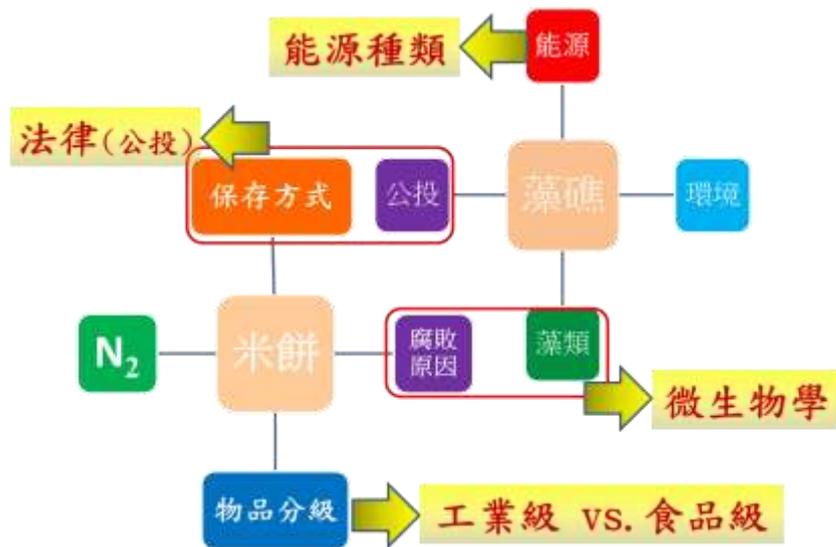


(D)

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 <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 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 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"/> 1-3 具備思辨問題能力	<input checked="" type="checkbox"/> 1-2 具備系統歸納能力 <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"/> 2-3 具備承擔責任之品格	<input checked="" type="checkbox"/> 2-2 具備同理心主動關懷他人
	問題解決力	<input checked="" type="checkbox"/> 3-1 具備資訊蒐集能力 <input type="checkbox"/> 3-3 具備自我管理能力的	<input checked="" type="checkbox"/> 3-2 具備正向思考能力 <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"/> 4-3 能認同自我文化關懷在地 <input type="checkbox"/> 4-5 主動參與公民行動	<input checked="" type="checkbox"/> 4-2 具備溝通協調能力 <input type="checkbox"/> 4-4 具備國際視野
學習目標	1.體驗科學活動，從中認識科學概念與生活結合。 2.學習觀察、歸納、推論、論證、溝通、表達等技能。 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	架構圖： 		



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 <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。 2.學習觀察、歸納、推論、論證、溝通、表達等技能。 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。 Gc-IV-1依據生物形態與構造的特徵，可以將生物分類。(國中) 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) 2.認識原核(細菌)與真核(藻類、真菌)生物的細胞基本構造。 BDa-Vc-2不同的細胞具有不同的功能、形態及構造。(高一) 3.能區分細菌、藻類與真菌的差異。 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：  知識(科學概念) → 生活中的科學		

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。 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 2. 能辨別食品級、工業級、飼料級及試藥級之差異。 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 看完寶寶未餅這篇新聞，根據新聞概念單的引導，你提出的問題是什麼？ 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) 3.以酒精的濃度及其用途代入純度概念： 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)		5 min.	Padlet
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。 2.辨別及討論如何界定工業用、食品用、飼料級、試藥級差異。		10min.	Canva 簡報
		5min.	
			文字表達 口頭回饋
			提問

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 *實施概念活動體驗課程 6 次 *小論文撰寫 10 篇	*社群探討科學新聞概念分析圖。 *教師教學依「探究教學實務觀察評分表」評鑑。 *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)。 *社群會議：辦理 10 場(每學期 5 場)。 *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。 *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。 *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。 *實施知識學習單前後測。 *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 *前後測成績有明顯上升。 *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.aspx>

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：林淑楞，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。