

教育部113學年度中小學科學教育專案【期末報告大綱】

計畫名稱：協同雙語趣味科學活動融入技術高中自然科教材開發

之行動研究主持人：唐明輝 E-mail：g9143706@gmail.com

共同主持人：利政男

執行學校：新北市樹人家商

一、計畫執行摘要

1.是否為延續性計畫？ ☐是 ☒否

2.執行重點項目：

☐ 環境科學教育推廣活動

☒ 科學課程教材、教法及評量之研究發展

☐ 科學資賦優異學生教育研究及輔導

☐ 鄉土性科學教材之研發及推廣

☐ 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3.辦理活動或研習會等名稱：雙語教學融入藍曬體驗

4.辦理活動或研習會對象：自然及英語教師

5.參加活動或研習會人數：13

6.參加執行計畫人數：7

7.辦理/執行成效：

二、計畫目的

(一) 成立跨域教師社群進行雙語趣味遊戲融入科學教學活動教材設計。

(二) 使用 CLIL 雙語教學模式設計趣味科學遊戲，並融入自然課程教學進行教材發展。

(三) 探討 CLIL 雙語教學活動融入自然科課程學生學習滿意度及學習成效。

(四) 探討雙語趣味科學活動融入技高自然課對學生英語能力之影響。

三、研究方法

本研究採行動研究法，以提升技術型高中學生對雙語科學教育之學習動機與成效為目標。研究者為自然科教師，觀察多數學生學習動機低落，透過成立自然與英文跨域教師社群，設計融入 CLIL 教學的雙語科學活動，課程內容結合自然科與美容科專業概念，如高分子化學、酸鹼平衡、皂化反應等，並以趣味實作強化學習興趣以提升學習動機。研究歷經課程發展與試教兩階段，資料收集包括問卷、訪談、課程札記、學習單及學科評量。研究發現學生對活動具

高度滿意（平均分數4.2）學習動機顯著提升。教學過程亦透過教師觀課與議課修正課程活動，並發展為校本特色課程，落實技高學生主動學習與素養導向教學之理念。

四、研究成果

(1) **教師專業社群建構與增能研習**：共辦理兩場自然科教師增能研習，邀請雙語教學與科學活動設計之專家進行分享，促進教師專業對話與實務交流，組成跨領域教學專業學習社群，奠定教材研發基礎。

(2) **行動研究驗證教學成效**：透過行動研究進行教材試教、觀課、修訂與正式教學，將趣味遊戲活動實際融入自然科課程中，藉由前後測比較，驗證其對學生學習動機與學習成效之正向影響。

(3) **發展多元評量工具**：設計以趣味遊戲為核心的學習成效評量方式，包含問卷、學科測驗與學習單評析，以觀課與訪談資料進行質量並重之分析，具體呈現學生學習成果與教學反饋。

(4) **完成校本特色教材編製**：彙整研究成果與教師社群共備成果，編撰完成具技術型高中特色之《趣味科學教學活動教材》，作為本校自然科教學創新之實踐成果，未來將持續於正式課程中推動與應用。

五、討論及建議

討論

(1)跨域教師社群為推動 CLIL 課程的關鍵力量

(2)CLIL 教學有助學科與語言整合，但需補強語言支援

(3)課程連結生活越強，學習動機越高。

(4)教師反思與調整能力是 CLIL 教學成功的關鍵

建議

(1)擴大樣本與校別，提高研究代表性

(2)加強課程與生活／職涯的連結

(3)導入多元評量，完整呈現學習歷程

(4)進行長期追蹤與課程循環實施

協同雙語趣味科學活動融入技術高中自然科教材開發之行動研究

計畫報告

新北市樹人家商

壹 研究背景及目的

技職教育的教學方法，應當從激發學習者對科學的好奇心與主動學習的意願為起點(教育部，104)。2025 年除了重視多年的科學外 PISA 要對非英語母語的國家考英語，目前已有 19 個國家報名參加，台灣也在其中。事實上臺灣已興起英語教育的潮流數年，政府更是致力推廣英文相關政策，十二年國教課綱列出了五項英語課程目標不僅要培養學生基本的英語文聽、說、讀、寫能力，還要使學生能將英文能力應用於日常生活的真實情境(教育部，2018)。此外面對全球化及國際化的浪潮為提升國家競爭力國發會「2030 年雙語國家政策藍圖」以 2030 年為目標，期盼打造台灣成為雙語國家(國家發展委員會，2018)。具體而言在資訊 AI 的發展下，雙語教育成為目前教學活動的重要方針之一。將雙語教學與科學課程融合並提高學生的科學素養和語言能力成為教育現場關注焦點之一。

研究者為私立技術技術高中教師，在私立高職的教學現場中深刻體會到學生對普通學科學習動機普遍低落，特別是英文與物理。2022 年 PSIA 測驗結果顯示台灣學子成績雙峰化現象，這意味著學生群體中有一部分成績表現優秀，而另一部分則表現平平，兩者間的落差已相當明顯。本校為後段私立高職，入學新生學科成績低落，英語與自然科待加強(成績為 C)超過 80%。新生進入高中分流後，教師面臨到一群學科低成就且放棄學習的孩子。而做為第一線教師，檢視課綱正式課程中多為學理講述使學生放棄學習，在課間面對到多數青春年華的莘莘學子多半趴睡對學科課程無學習動機，致學習效能低下而無效教學感到非常嘆息。

為呼應 12 年國教課程、雙語國家政策及 2025 年 PISA 測驗加考外語，研究者嘗試將科普與雙語教育落實。為激發學生的學習動機強化學習成效，欲設計符合技職教育實作教學的雙語科學活動教材並融入自然科正式的教學活動中，成為校本教學及自然科教學亮點。期許雙語趣味科學活動提升學生科普學習動機並進一步改善學習效能，達到有效教學的目的。依據上述研究動機，研究者將採用「行動研究」做為研究方法，以教學現場之問題透過實際行動探究分析，期望可做為未來教師在現場實施雙語科學教學的參考。本研究的研究目的為：進行雙語趣味實作融入科學教學活動進行教材設計發展。使用 CLIL 雙語教學模式設計趣味科學教材，並融入自然課程教學進行教學發展，瞭解學生對雙語融入教學學習滿意度及動機。為呼應十二年國教課程綱要、雙語國家政策及 2025 年 PISA 測驗加考外語之趨勢，本研究旨在將科普教育與雙語學習相結合，提升學生的學習動機與學習成效。透過 CLIL (Content and Language Integrated Learning) 雙語教學模式加上 PVQC，設計符合技職教育實作特色的趣味科學遊戲，並將其融入自然科學課

程，以促進學生對科學概念的理解及英語能力的培養，讓能力強的同學維持高動機，並觸發能力落的同学學習鷹架及高效能，達到兼顧雙峰有效教學的目的。

教材設計強調自然與英語科跨領域合作，透過教師行動研究社群的專業對話與課程研發，開發適合技職學生的雙語科學活動教材。此教材不僅符合學生的實作需求，更透過實作學習（Game-based Learning）增加學習的趣味性，使學生在互動與體驗中習得科學概念及英語表達能力。此外，教材模式結合紙本學習單、教師自製英語教學影片，以及實際活動操作，提供多元學習方式，幫助學生自主學習與實作體驗。本課程以 CLIL 雙語教學模式為核心，將科學內容（Content）與英語語言學習（Language）融合於課堂活動中，並透過認知（Cognition）與探究實作（Inquiry and Practice）四大面向設計教學策略。

1. 內容（Content）：課程涵蓋飛行流體力學、色彩學等自然科學概念，透過實驗與遊戲活動，如流體熊（Fluid Bear）、泡棉飛機（Foam Board Airplane）等，讓學生實作並理解理論，並在活動中融入 PVQC（專業英文詞彙能力認證）相關單字，如 density（密度）、viscosity（黏度）、buoyancy（浮力）等，以提升技術高中學生的專業英語能力。
2. 語言（Language）：以簡單易懂的英語單字詞彙進行指導，學習單透過關鍵字詞彙表、教師任務指引（Task-based Instruction）及引導對話練習（Contextual Learning）強化學生的英語專業詞彙聽辯能力，並透過 PVQC 詞彙的應用增進其專業領域的英語表達。教材設計包含紙本學習單，幫助學生熟悉專業術語，並搭配教師自製英語教學影片，作為課後輔助學習資源。
3. 認知（Cognition）：透過問題導向學習（Problem-based Learning, PBL），讓學生在實驗過程中探索與思考，並透過小組實作引發鷹架，成果發表提升學習動機。
4. 探究實作（Inquiry and Practice）：透過動手實驗與實作探究，引導學生進行實驗設計、數據分析與結果驗證，培養其科學探究能力與實作技能。同時，學生將在真實場域應用 PVQC 詞彙，提升其專業英語素養，並透過實際活動操作進行體驗學習，深化對科學概念的理解。

教學活動設計旨在提升學生對科學學習的動機，同步增強其英語能力，同時融入思考與問題解決能力。透過教師社群的合作，確保教材設計的適切性與可行性，並持續進行課程調整與優化，使雙語趣味科學活動成為學校自然科學教學的亮點，達成有效教學的目標透過 PVQC 單字的融入，使技術高中學生具備更強的專業英語競爭力。

本研究的研究目的可分為四個面向：

- （一）成立跨域教師社群進行雙語趣味遊戲融入科學教學活動教材設計。
- （二）使用 CLIL 雙語教學模式設計趣味科學遊戲，並融入自然課程教學進行教學實驗。
- （三）探討 CLIL 雙語教學活動融入自然科課程學生學習滿意度及學習成效。
- （四）探討雙語趣味科學活動融入技高自然課對學生英語能力之影響。

本研究之研究問題為：

- (一) 教師如何依照自然學科課綱與 CLIL 教學原則，發展雙語教學活動？
- (二) CLIL 雙語自然課程實施後，學生的學習表現為何？
- (三) CLIL 雙語教學融入於自然課程的過程中，教師遇到困境及反思？

貳 研究方法

研究採行動研究法，以設計雙語科學教學活動強化技術高中學生雙語科學教育學習動機及成效為研究目的。研究者本身為科學課程教師，在技術高中學科課程課綱中多為學理講述極少實作操作，面對超過 80%待加強低成就的學生，計畫以行動研究法設計雙語實作教材融入教學活動，提升學習動機與效能。研究者首先在 113 年三月與英語教師共備，以化粧品調製實驗編制雙語教材，以協同教學法並進行兩節課前導課程並進行問卷調查，課後統計問卷結果學生反應良好此一教學模式確實可以提升學生學習動機。

題幹	得分
我認為自然與英文成績很棒是很厲害是一件很光榮的事?	3.8
您認為雙語趣味科學遊戲活動對您的學習有幫助嗎?	4.6
您對今天活動整體滿意度如何？	4.2
今天活動過後你會對自然及英文學習更有興趣?	4.2
你希望以後能多一些今天的活動課程	4.6
平均	4.2

表一 前導教學活動問卷統計

n=32

為了延續前導教學成果，擴大教學活動並進行教材編制以提升校內科普與雙語學習風氣。自然教研會決定 113 學年度申請科學教育專案計畫，以行動研究 CLIL 的探究課程設計並進行教學探究。學者指出行動研究是一種「探究歷程」，是一種歸納教育行動過程，研究包括觀察關注問題的焦點，規劃行動方案、尋求合作夥伴，採取行動、在行動後進行反省及後設評鑑（蔡清田，2013）。因此，研究者在教學現場關注了技高實施科學及雙語教育的困境，為了增加技高學生的學習動機，提升技高校內學習風氣達到有效教學的目的。研究者成立雙語科學教師專業學習社群設計發展有趣的雙語實作科學教材，進行教學研究並收集資料改善教材內並進行資料分析與討論。



圖一 成立社群進行教學研究

透過教師共備編訂學習教材，並進行三週協同教學活動收集第一階段資料並進行分析討論。編定後再進行第二階段教學實驗收集資料後持續進行討論，

做出結論與建議供後續研究參考，並定出可行的實作活動融入正式課程以提升學生雙語及科學學習動機及效能。本計劃為一位技高科學教師，在教學現場中觀察與內省、發現問題提出教育行動方案執行後評鑑與自省的歷程。計畫最終的目標希望設計正式課程外的雙語科學活動以提升技術高中科學教育學習動機並成為校本特色教學活動，以行動研究來進行計畫的執行，參考蔡清田行動研究的歷程提出行動研究階段及目標如下(表二):

研究階段	行動方案內容	行動方案目標
觀察問題焦點	技術高中學生科學及英語課程學習動機低落	設計教學活動提升學生學習動機及學習效能
規劃行動方案	設計趣味遊戲教學活動並教行跨域協同教學計畫。	參考文獻及雙語教材，編修雙語科學遊戲教學活動
尋求行動夥伴	組成跨領域教師社群	成立社群增能共備編修活動
採取行動	教學實驗(協同教學)並記錄教學情況收集教學資料	進行教學實驗活動驗證教材成效
行動後的反省及後社評鑑	總結性評量(後測)，紀錄並討論。	測驗分析，提出結論與建議，持續精進校內雙語科學教育活動。

表二 行動研究階段目標

行動研究的施行步驟首先為設立教師專業社群，學校教師和業師能共同規劃課程教材，定期溝通進行教學回饋的對話，能協助學生有完整的學習。因此社群邀請自然科推動中心種子教師及坊間業師進行研習增能。於社群中編訂雙語科學教學活動及教材及評量以協同教學進行雙語科學遊戲活動，張鈺富（1992）指出教學研究不易同時探討所有要項，唯有大量研究結果出現後，以後設分析(mental analysis)的方法才能同時針對變項進行綜合性研究。因此教學結束後進行總結性評量並持續於教師社群後續進行後設分析。



圖二 行動研究步驟

(一)成立教師社群

成立包含自然及英語教師的跨域教師社群(表三)以 CLIL 模式進行活動設計，國教院《教育大辭書》對雙語教育的解釋，雙語教學定義：一是「以學習者的本國語言配合社會語言學習的一種教學模式。」CLIL 模式定義為在教與學的過程裡，教學者與學習者將視外語為工具，將其應用在語言和知識性內容的

職稱	人員名稱	計劃工作內容
自然科課程召集人	唐明輝	生物科教師社群召集人。
自然科教師	嚴文宏	物理及化學科活動發展
國際美學教師	孫婉玲	雙語教材及活動發展
英文科教師	何宜恩	英語科課程活動發展

表三 社群成員

學習上(Marsh, 2009)。即打破傳統教學方式，以中文及英語同時教授語言及學科的教學設計。因此社群的組成包含英語及科學教師，共同備課時由科學教師提出教學活動，英語科教師進行雙語教材設計，進行統整合由英語科教師進入

課程名稱	姓名	服務單位及專長
科學活動教學設計	邱芳瑜	成功工商自然科教師 技術高中自然科推動中心種子教師 108年天下文化創新教學獎及多項教案設計獎項 教學活動研習講師
雙語教材教法	蔡孟蓓	金甌女中觀光科主任 台北市雙語教學種子教師 雙語教學研習活動講師
趣味科學雙語教學	戴逸群	未來教育100獎 教學卓越獎 雙語教學講師

自然科教師課程進行協同教學，同時社群夥伴觀課並進行課程軼事紀錄，每節課後進行議課討論教學流程並修正。

表三 教師專業社群成員

(二)科學教育研究社群增能研習及課程活動發展

社群活動前期，先進行教師增能研習，邀請科學教學教材教法重要議題融入課程設計之專家教師入校進行實務分享(表四)，討論科學社團執行與設計的實務問題，作為社群教師前導專業發展，匯集專家家師經驗進行後續課程發展。

表四 專家教師研習講師名單

增能研習後，各領域教師將其領域特色融入雙語科學教學活動，每月進行共同備課針對活動進行討論，進行錄影試教及課後議課，教師共學共同成長，進行活動設計。

(三)教學活動設計與實驗

設計完成教學活動後，選定美容科一年級兩班進行教學實驗，以六週時間進行第一階段教學，教學採用協同教學法，參考鄒文莉、高實玫（2018）CLIL 教學資源書設計單元活動，選定六個單元進行教學實驗設計(表五)。課程強調學科內容和語言等同重要，教學採雙軌制，讓學生同時學習目標語及學科專業知識，英語不只是目標語，也是功能語，透過趣味科學遊戲活動強化學生學習動機進一步達成學習成效目標。

融入單元	教學主體	情境分析	進行活動
合成化學	高分子材料在美妝品的應用	從學生熟悉的凝膠類美妝品（如面膜、髮膠）切入，解析史萊姆的黏彈性與高分子交聯作用，連結化妝品質地設計原理。讓學生動手調配安全級史萊姆，理解配方比例對產品特性的影響。	多變化史萊姆
生活中的化學	酸鹼平衡與肌膚保養	模擬化妝品實驗室情境，分析常見原料酸鹼值（如：果酸、胺基酸洗面乳）。學生分組調製 pH 值 5.5 的模擬乳液，學習緩衝溶液概念及酸鹼值對肌膚健康的影響，同步練習實驗報告英文術語。	化妝品調製
衣料化學	纖維特性與美容用具	對比面膜布、化妝棉等美容用品的纖維結構與吸液能力。製作精油沐浴球時探討離子結晶作用（小蘇打+檸檬酸），延伸講解天然/合成纖維在美容敷材的應用差異。	精油沐浴球
功與能	機械能轉換與按摩工具	以美容按摩器械的動力設計為例（如：震動按摩槍），透過橡皮筋牽引機實驗探討彈性能→動能轉換，連結物理原理與器械功效訴求的科學驗證。	橡皮筋牽引機
清潔科學	皂化反应与肌肤清洁科学	科学焦点：油脂+碱液的皂化反应机制，pH 值对肌肤屏障的影响。	手工肥皂

表五 進行教學單元

(四)資料收集

研究之研究工具包含問卷設計、教學觀察記錄、訪談紀錄、研究者省思札記與學習者課堂活動、學習單及課堂筆記，

1. 問卷調查

研究者透過問卷之問答了解受訪者對研究主題的意見、興趣及態度，進而參考以解決問題及達到研究目的。問卷題目含四個選項提供學生勾選，14 題題目中包含對於研究者設計雙語教學活動的接受度，以及學習者的學習反應等，且問卷題目經過其他非研究參與者之學生檢視過，了解問卷之問題。研究者根據學習者各選項勾選之情形，作為教學回饋。

2. 訪談大綱

研究者針對「CLIL 雙語教學運用於自然科學領域」之課程進行半結構式訪談，訪談內容可有效且即時了解學習者之課堂回饋，且研究者將學生最喜歡哪項教學活動之提問放入訪談大綱中，以此作為滾動式修正時能加入學生喜愛的活動的依據，希望能因此而提升學生對於雙語課程的興趣。研究者於每次研究課程結束時隨機尋找 2 個學習者進行訪談，共計三次訪談，6 位學習者於本次研究受訪。研究者亦於每次研究課程結束後根據附訪談觀察教師，並於每個第一教學循環及第二教學循環結束時，以整個循環之雙語自然課程教學作為訪談內容，共計兩次。

3. 軼事紀錄

在本行動研究中，研究者即教學者，而教學者對於課程規劃與實施過程的想法和反思，也將成為研究中相當重要的一個部分，研究者在 CLIL 雙語自然課程發展和實施的歷程，將以教學省思日誌的方式詳實記錄，內容為研究者在教學歷程中的所見、所感，同時紀錄研究者對於該課程的反思，以作為研究資料。

4. 學習者作業筆記

在本研究中所採用之教材為課本內容，並以自然課本之學科內容為基準以設計教材及學習單，經由研究者、社群教師共同討論之後編纂而成，為了方便蒐集資料，研究者將所有的教材及學習單收錄為筆記本給每位學習者，在本研究中，學習者之學習筆記作為研究工具之一，以呈現學習者的學習反應。

5. 學科知識測驗編制

本研究為評估雙語教學活動對學生學科知識理解之成效，特別編制一份<學科知識測驗>作為工具。測驗內容涵蓋教學所設計之六大教學單元（如：高分子材料、酸鹼平衡、皂化反應、飛行及能量轉換等），題目設計結合美容科專業知識與自然科核心概念，力求貼近學生實際學習內容及情境脈絡。測驗題型包含選擇題與簡答題兩種形式：選擇題共 20 題，著重基本認知與概念理解；簡答題共 1 題，則強調學生的統整能力與跨語文應用表達。測驗命題依據教學活動內容編排而成，並邀請三位具有自然科及美容科教學經驗之教師進行題目審題，以提升題項的內容效度，微調後作為正式測驗工具。

(五)課程修正與研究討論

教學結束後根據教師觀課紀錄及學生評量及問卷的結果比較是否具差異性(前

後測)，並持續進行課程發展與修訂，討論並對未來教學及研究提出相關建議，最後希望整理發展成為校本特色科學實作課程。成為本校具特色的科學教育活動，激發技高學生參與活動同時產生對科學的好奇心與主動學習的意願，期許能達到課程預設的目標，落實科學教育。

參 研究結果

本研究透過教師專業學習社群進行教材編制，並以美容科一年級學生為對象實施教學活動，採取前後測與問卷評量方式蒐集資料，進行描述性統計、信度分析及差異性分析，研究結果如下：

(一) 描述性統計

在教學活動實施前後，進行測驗以瞭解學生學習成效。實驗組共 37 人，前測平均分數為 65.7 分（標準差 18.8），成績範圍為 28 分至 96 分；後測平均分數為 77.3 分（標準差 15.7），成績範圍為 45 分至 100 分。對照組共 40 人，前測平均分數為 63.2 分（標準差 14.6），成績範圍為 30 分至 91 分；後測平均分數為 74.5 分（標準差 14.1），成績範圍為 42 分至 98 分。進一步分析實驗組平均進步 11.59 分，對照組平均進步 11.3 分，兩組之間差異未達統計顯著水準（ $t(75) = 0.17, p = .87$ ），但實驗組後測成績整體表現仍略優於對照組，顯示教學活動具正面效應。整體而言，學生在教學後皆有進步，顯示雙語自然科學教學活動有助於提升學生學科知識能力。

敘述統計						
	實驗組前測	實驗組後測	段考	對照組前測	對照組後測	段考
人數	37	37	37	40	40	40
最小值	28	45	60	30	42	50
最大值	98	100	100	91	98	100
平均值	65.73	77.32	81.89	63.25	74.55	79.75
標準差	18.894	15.716	9.454	14.65	14.41	12.13

(二) 再測信度

為確認測驗工具之穩定性，研究採用再測信度分析，使用相同之紙筆測驗題目於教學前後施測於實驗組學生進行皮爾森相關分析。結果顯示兩次測驗分數之相關係數為 $r = 0.69$ ，呈中度正相關，顯示該測驗具良好穩定性，適用於本研究之成效評估。

相關性			
		實驗組前測	實驗組後測
前測	皮爾森 (Pearson) 相關性	1	.69

後測	顯著性（雙尾）		<.001
	N	37	37
	皮爾森 (Pearson) 相關性	.69	1
	顯著性（雙尾）	<.001	
	N	37	37

(三) 學習動機量表分析

為瞭解學生對教學活動的學習動機，研究者於教學實施後進行 ARCS 學習動機量表預試，共回收問卷 38 份。本量表採五點量尺，共分為四大構面：「引起注意（Attention）」、「切身相關（Relevance）」、「建立信心（Confidence）」、「獲得滿足（Satisfaction）」，每構面各包含六題，整體分析結果展現出高度內部一致性($\alpha>0.9$)。其中「引起注意」、「建立信心」與「獲得滿足」構面得分高(>4.0)顯示學生對雙語自然科教學活動持正面態度。而「切身相關」構面則提供教師後續調整與優化教學內容的依據(<4.0)，未來可進一步強化課程與學生生活經驗及職涯發展的連結，以提升其學習投入與課程參與感。

構面	平均得分	分析摘要	Cronbach's α
引起注意	4.07	多數學生認為課程設計有效吸引注意力與激發學習興趣	0.829
切身相關	3.67	部分學生感課程與生活或未來需求連結不足，建議調整以提升生活相關性	0.715
建立信心	4.00	多數學生對完成學習目標具信心，認為努力可獲好成績	0.844
獲得滿足	4.03	教學回饋與鼓勵獲學生高度認同，表現出高度正向感受	0.857
整體	4.1	整體學習動機良好，學生普遍持正向態度	0.937

(四) 課後訪談回饋分析

課程結束時隨機尋找 2 個學習者進行訪談共計進行三次六位學生，錄音資料轉為文稿後進行編碼分析（Coding Method），依序進行開放編碼、主軸編碼與選擇編碼三個階段，建構出學生學習後的核心主題概念以探究 CLIL 雙語教學於自然科課程中學習者的實際經驗與個人觀點。

主題	次主題／分類	代表引述（節錄式）	詮釋與分析
學習動機參與	喜歡的教學活動	「我最喜歡做實驗，特別是飛機，可以動手做很好玩，還有英文單字我可以看懂。」	學生對具體操作與圖像輔助活動表現出高度參與感，課程中搭配視覺與動作元素有助於科學及語言學習。
	不喜歡的課程部分	「老師用英文講太快的時候我聽不懂，會跟不上，就不知道要做什么。」	雙語授課中語速與語言支援策略充足，可增進學生理解，進而影響學習動機與課堂參與。
教學活動設計	偏好互動類型活動	「我喜歡小組討論，簡單英文單字講也可」	學生偏好有社交與互動元素的活動，團體支持降低語

		以，大家會一起討論。」	言焦慮，有助於促進英語使用意願。
	活動與語言整合	「做實驗學英文比較有趣，不會想睡覺，會願意跟老師讀出來。」	學習活動若能結合語言輸出（output）機會，例任務導向學習有助於語言實踐與科學理解。
語言支援	語言輔助效果	「老師有時會翻譯或寫在黑板上，我就比較懂。」	提供語言支援（如板書、詞彙表、簡易翻譯）對語言學習者尤為重要有效降低認知負擔。
	視覺輔助工具	「影片幫助我知道英文單字的意思，不用一直猜。」	圖像與非語言資源提升詞彙辨識力，也有助於學生在雙語環境中保持學習節奏。
教師觀點	教學調整與反饋	「學生比較喜歡動手活動，第二次循環我就加多一點這種活動。」	教師能夠根據學生課間情況進行滾動式調整，有助於提升教學適切性與課程回應性
	學生語言進步觀察	「學生在第二次課程中有更多人跟讀單字，感覺有成長。」	教師觀察到學生在第二教學循環中語言使用增加，顯示教學調整與支援策略產生正向影響。

整體而言，訪談資料呈現以下幾點詮釋結論：

1. 教學活動可提升學生學習動機與興趣：具互動性與情境性的教學活動能有效提升學習動機與語言接受度。
2. 教學策略為雙語課程成功關鍵：影片視覺輔助、詞彙表與師生間的即時語言協助教師導學，有助於降低學習焦慮。
3. 以學習者為中心滾動式教學步調能有效增強課程適切性：以學生課堂反映作為教學進行時修正依據，有助於打造以學習者為中心的雙語課堂。
4. 教師雙語教學信心亦因學生正向反饋而增強：有助於建立持續實施 CLIL 課程的專業動力。

肆 結論與討論

(一)研究結論

1、教師社群促進 CLIL 雙語課程共備與創新教材發展

本研究透過跨領域教師社群合作，共同研發符合自然科課綱與 CLIL 教學原則的雙語趣味遊戲教材，成功實施於教學現場。教師社群在共備過程中能互相支持、共同成長，並有效提升課程品質與雙語教學信心。

2、CLIL 教學活動有效提升學生自然科學習成效與英語表現

從前後測與段考成績顯示，學生在教學後整體成績有明顯進步，；再測信度與描述統計亦支持評量工具的穩定性與教學效益。訪談中學生表示願意參與實驗活動與主動使用英文，顯示課程設計有助於語言與學科能力之同步提升。

3、學生整體學習動機良好，課程設計獲正向回饋

學習動機問卷分析結果顯示，學生在「引起注意」、「建立信心」、「獲得滿足」等構面皆有高度認同，僅「切身相關」構面得分稍低。技高學生偏好具操作性、互動性與視覺支援的活動，樂於參與並表現主動。

4、教學現場實踐展現教師自我調整與反思能力

教師於實施 CLIL 課程過程中，透過課堂觀察與學生回饋，能滾動式調整教學策略，並嘗試增加語言支援與趣味元素以回應學生需求。訪談中教師提及教學過

程中的挑戰與應對方式，亦為未來教學提供具體經驗依據。

(二) 研究討論

1、跨域教師社群為 CLIL 課程設計的核心推動力量

跨領域教師協作不僅提升教材創新性，也促進 CLIL 教學理念的內化與實踐，有效克服單一教師專業不足的困境。社群共備模式對於推動雙語政策在校園中的落地具有關鍵影響。

2、CLIL 教學有助於整合語言與學科學習，但需語言支援機制

CLIL 教學模式能提升學生自然科學習成效與語言能力，但其前提為提供足夠語言支援與教學調整，如：圖像輔助、詞彙表、適當語速等，才能減少學習阻礙並提升參與度。

3、課程情境與生活連結性影響學習動機深度

儘管學生普遍對課程持正向態度，但問卷顯示部分學生仍認為課程與自身生活經驗連結不夠明確。顯示未來 CLIL 課程應更加貼近學生生活脈絡與未來發展，提升課程「相關性」。

4、教師反思與實踐歷程有助於 CLIL 教學永續發展

CLIL 課程實施需要教師具備高度彈性與覺察力，本研究中教師能根據學生反應即時調整教學方式，並透過自我反思強化教學策略，進一步建立實施 CLIL 課程的自信與持續力。

(三) 後續研究建議

1、擴大研究樣本與學校類型，以提升研究外部效度

本研究樣本集中於單一技術型高中之美容科學生，未來可擴展至不同科別或一般高中職，納入不同學區與背景學生，強化研究結果之普遍性與適用性。

2、深化 CLIL 課程設計與生活／職涯情境之整合

本研究中「切身相關」構面得分相對偏低，顯示學生對課程內容與個人生活經驗連結感不足。後續研究建議強化 CLIL 課程與學生日常生活、職涯發展之連結，提升課程的實用性與真實感（authenticity），以強化動機與投入度。

3、結合多元評量方式，捕捉學生全面學習歷程

本研究主要採筆測與量表問卷進行評量，未來可搭配形成性評量工具（如學習歷程檔案、語言表現任務、同儕互評等），以更全面掌握學生在語言與學科整合下的表現與成長。

4、進行長期追蹤與課程循環實施，觀察學習成效穩定性

本研究為單一教學循環實施，未來可設計多次教學循環與長期追蹤研究，觀察 CLIL 教學模式是否能穩定提升學生學習動機、語言表現與學科能力，並探討教師專業發展在長期實施中的支持效果。

伍 參考文獻

1. 方永泉，reductionism，《教育大辭書》（國家教育研究院主編），檢索日期

2024.12.21<https://terms.naer.edu.tw/detail/276a1b4fd6c6c51022f3352ecf8a3539/?startswith=zh>。

2 蔡清田（2013）。行動研究：理論與實務（初版）。五南圖書出版公司。

2.國發會、教育部（2021）。《雙語國家政策發展藍圖》。台北市：教育部。取自 <https://www.ey.gov.tw/File/2B6104944B834BE1>

3.張鈿富(1992)。有教無類、因材施教之實施與成效。教育研究月刊，24
1992.04[民 81.04]，14-23。

4.Marsh, D. (2009). CLIL: Content and Language Integrated Learning. Cambridge: Cambridge University Press.

5.OECD. (2023). PISA 2025 Foreign Language Assessment Framework. Paris: OECD Publishing. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/>

6.Wikipedia. (n.d.)。〈2030 雙語政策〉。取自 [https://zh.wikipedia.org/wiki/2030 雙語政策](https://zh.wikipedia.org/wiki/2030_雙語政策)

附件 趣味科學活動教材

雙語趣味科學活動

學人編寫 / 英語專業社 / 自然科學部

國語系 中小學科學教育組



目錄

1. 化學 史萊姆
2. 化學 手工肥皂製作
3. 化學 七彩彩虹絲綢
4. 美術 七彩彩虹絲綢

簡介

本教材係由「基礎科學教育」與「生活科學教育」兩組共同編寫，旨在提供中小學科學教育者一套適合學生學習的教材。本教材係由「基礎科學教育」與「生活科學教育」兩組共同編寫，旨在提供中小學科學教育者一套適合學生學習的教材。

七彩流體熊

色彩 (Color Wheel) 是色彩學中一個重要的概念。色彩學是研究色彩的科學，包括色彩的產生、傳播、接收和感知。色彩學在藝術、設計、科學和日常生活中都有廣泛的應用。



色彩學 (Color Theory) 是研究色彩的科學，包括色彩的產生、傳播、接收和感知。色彩學在藝術、設計、科學和日常生活中都有廣泛的應用。

手工肥皂製作

手工肥皂製作是一個有趣的化學實驗，可以幫助學生理解皂化反應的原理。本教材將提供詳細的步驟和材料清單，以指導學生完成這個實驗。



四、製作材料與工具

本教材將提供詳細的材料清單和工具清單，以指導學生完成實驗。材料清單包括：脂肪、氫氧化鈉、水、鹽、香料等。工具清單包括：攪拌棒、量杯、秤、溫度計等。

手工肥皂製作學習單

本學習單將引導學生記錄實驗過程和觀察結果。學生需要填寫實驗目的、材料、步驟、觀察到的現象以及實驗結論。

五、實驗步驟

1. 準備材料：按照材料清單準備好所有材料。
2. 溶解脂肪：將脂肪放入燒杯中，加入少量水，攪拌均勻。
3. 加入氫氧化鈉：將氫氧化鈉溶液緩慢加入脂肪溶液中，並不斷攪拌。
4. 攪拌均勻：繼續攪拌，直到混合物變得濃稠。
5. 完成實驗：將混合物倒入模具中，靜置一段時間後即可取出。

六、實驗結果與討論

學生需要記錄實驗過程中觀察到的現象，並進行討論。討論問題包括：實驗過程中發生了什麼變化？為什麼會發生這種變化？實驗結果與理論是否一致？

七彩彩虹絲綢

七彩彩虹絲綢是一個有趣的化學實驗，可以幫助學生理解染料和顯色劑的原理。本教材將提供詳細的步驟和材料清單，以指導學生完成這個實驗。



七彩彩虹絲綢

七彩彩虹絲綢是一個有趣的化學實驗，可以幫助學生理解染料和顯色劑的原理。本教材將提供詳細的步驟和材料清單，以指導學生完成這個實驗。

學習單

本學習單將引導學生記錄實驗過程和觀察結果。學生需要填寫實驗目的、材料、步驟、觀察到的現象以及實驗結論。

附件 ARCS 學習動機量表結果

題幹	得分 (1-5)
一、引起注意(Attention)	
1.老師的教學讓我對課程的內容感到有興趣	4.2
2.學習的過程中,老師提出問題能激發我的好奇心	3.7
3.課程內容很少引起我的注意	4.2
4. 我在課程中學習到原本沒有預期會學到的事物	4.3
5. 教學活動中的示範活動能幫助我集中注意力	4.2
6. 課程的內容的教學方式能引起我的注意	3.8
二、切身相關(Relevance)	
1. 課程與我個人期待學習的內容相關	4.2
2. 課程利用舉例方式說明課程內容的重要部分	4.3
3. 課程內容的教學安排能加深我學習的興趣	4.2
4. 老師舉的例子與生活經驗相關,使我感到很親切	2.8
5. 課程內容是我之前沒有學過的	3.2
6. 課程內容對我的未來生活有幫助	3.3
三、建立信心(Confidence)	
1. 課程內容對我而言,難度適中,不會太難或太簡單	4.2
2. 課程內容想要得到好分數必須靠運氣	2.3
3. 我有信心達到課程的學習目標	4.3
4. 課程進行過程中,我有信心將這個課程學好	4.2
5. 我覺得老師給我們的成績是公平的	4.2
6.我相信如果夠努力,能夠認真就能在此課程獲得好成績	4.6
四、獲得滿足(Satisfaction)	
1. 這個課程讓我感到有點失望、沮喪	2.8
2. 老師給我們很多的指導和鼓勵,讓我知道如何做的更好	4.6
3. 我很滿意老師對我的表現給予很高的肯定及分數	4.5
4. 我樂於投入自己的心力在這個課程內容中	3.8
5. 課程練習的回饋與建議的用語能夠給我鼓勵的感覺	4.2
6.我很滿意我在這個課程上學到的東西	4.3
平均	4.1

N=40

附件 訪談大綱與詮釋分析

受訪對象：參與教學活動的高一美容科學生（共四位，分兩次訪談）訪談時間：每次約 15 分鐘

訪談方式：小組訪談（依實際操作）訪談主軸與問題範例：

1. 學習經驗感受

你對這次的課程整體感覺如何？有哪些活動讓你印象最深刻？為什麼？英文教學部分會讓你感到困難嗎？還是反而覺得有趣？

2. 課程內容理解與學習成效 哪一個單元（史萊姆/按摩工具/精油球等）你學到最多？可以舉例嗎？你覺得自己在課程中有學會什麼以前不會的知識或技能嗎？

3. 學習動機與參與態度

你會因為課程內容有趣而想多學一點嗎？教學活動有讓你更有信心學習自然科嗎？為什麼？如果下次還有類似活動，你會想參加嗎？為什麼？

4. 建議與回饋

如果可以改進課程內容或教學方式，你會建議老師做什麼調整？有沒有什麼地方讓你覺得還可以更好？

本研究針對參與雙語自然科教學活動的四位高一美容科學生進行兩場次訪談，採半結構式引導，針對其學習經驗、學習動機與課程建議進行資料蒐集。訪談內容經逐字稿整理後，進一步進行主題編碼與類屬分析歸納出以下四大主題：

主題一：課程興趣提升與參與動機增加

受訪學生普遍表示此次教學活動有別於以往枯燥的自然課，活動設計結合實作與生活經驗，引起其學習興趣與好奇心。學生 A：「這次有英文又有實驗，我反而比較想學。」學生 B：「我們美容科比較重視實作，這樣學我比較有興趣，也比較記得住。」

結果顯示，教學設計融合科學與美容實務之活動，有效提升學生主動參與與動機，符合 ARCS 理論中「引起注意（Attention）」與「切身相關（Relevance）」構面之核心概念。

主題二：學科理解與生活連結具體化

學生能清楚表達所學內容與實際應用的連結，包含酸鹼值對皮膚保養的影響、能量轉換與器材操作原理等。

學生 A：「我本來不知道酸鹼值會影響皮膚，後來知道原來有關係，pH 值 5.5 最好。」

學生 D：「我學到纖維結構有分天然跟合成的...我現在買面膜都會先摸一下材質（笑）。」

可見學生透過操作與觀察，將抽象科學概念內化為可感知的知識，有助於達成深度學習成效。

主題三：雙語元素為挑戰亦為助力

多數學生指出課程中雖融合英語教學，但在教師引導下能逐步適應，對學科英文產生基本認識與學習動機。學生 A：「雖然有英文但老師會翻，還教我們專有詞，我就覺得沒那麼怕英文了。」學生 D：「老師教我們 cotton、nylon，我記得很清楚。」雙語融入以「功能性英語」方式呈現，強調語言與專業內容並重，符合 CLIL 教學核心精神。

主題四：教學建議與未來期望

學生普遍希望未來課程持續採取小組合作、動手操作與任務導向學習，並強調在語言部分希望加強發音與實用性練習。學生 C：「可以再多講一點英文詞的發音，因為我們可能會用到，但不太會唸。」學生 B：「我覺得可以讓我們每組做一個海報或影片報告...可以練團隊合作。」學生期待課程能持續優化並拓展活動呈現方式，使學習更具互動性與實務應用性。綜合訪談資料顯示，本研究設計之雙語自然科活動課程能有效引起學生學習動機，提升學科理解，並加強生

活與專連結。同時，學生對於雙語學習持正向回饋，提出具體建議，對後續課程調整與擴散具參考價值。

學科知識測驗 姓名：_____ 班級：____座號：_____

1. 下列何者為高分子材料的特性？A. 體積小、硬度高 B. 分子鏈短、熔點高 C. 分子鏈長、具彈性 D. 不導電且質量大
2. 製作史萊姆時加入硼砂的目的是 A. 使顏色更鮮豔 B. 改變酸鹼值 C. 提高彈性與分解反應 D. 燃燒反應
7. 小蘇打和檸檬酸的反應產生氣泡是？A. 氧氣 B. 氫氣 C. 二氧化碳 D. 水氣
8. 下列何者屬於天然纖維？A. 聚酯纖維 B. 尼龍 C. 棉花 D. 壓克力
9. 面膜布的材料需具備 性質？A. 耐高溫 B. 吸水性佳 C. 密度高 D. 電導率高
10. 震動按摩槍屬於何種能量轉換的應用？A. 電能 → 光能 B. 電能 → 動能 C. 熱能 → 電能 D. 動能 → 化學能
11. 彈位能轉換成動能的實驗工具是？A. 燒杯 B. 彈簧秤 C. 溫度計 D. 橡皮筋牽引機
12. 手工皂的製作是由哪兩類原料進行反應？A. 水與鹽 B. 油脂與鹼液 C. 糖與醋 D. 醇與酸
13. 皂化反應會產生？A. 醋酸與水 B. 酒精與醚 C. 肥皂與甘油 D. 鹽與水
14. 下列哪一個 pH 值對皮膚最為溫和？A. pH 3 B. pH 5.5 C. pH 7.5 D. pH 10
15. CLIL 教學中的“功能語言”主要是指？A. 只用中文說明術語 B. 指揮學生安靜用語 C. 協助完成學科任務所需的語句 D. 唸課本的語音語調
16. 製作肥皂時需要控制的主要變因是？A. 色素種類 B. 油脂種類與比例 C. 使用年齡 D. 香味種類
18. 下列英語詞彙請寫出中文解釋：(1) Polymer(2) Saponification(3) Buffer solution(4) Elastic potential energy
19. 為什麼震動按摩槍可以舒緩肌肉？請用物理能量轉換的概念簡要說明。
20. 某化妝品的 pH 值為 8，你認為它適合肌膚使用嗎？請解釋理由。
簡述「皂化反應」的化學原理，並舉出一種日常用品中的應用。