

# 教育部114年度中小學科學教育計畫專案

## 期中報告大綱

計畫編號：2-7

計畫名稱：導入學習型 AI、科學探究與科技傳播的國小跨域課程實踐

主持人：楊宗榮

執行單位：臺中市豐原區翁子國民小學

### 壹、計畫目的及內容：

隨著科技日益進步及教育部「生生用平板」的落實，現場師生如何使用「行動載具」進行「有效學習」成為疫情後最熱門的教育議題。根據「2025兒少大未來小學生職業問卷調查統計結果」學生傾向資訊類的工作，而直播主/網紅成為孩子們心目中的理想職業，相關的數位科技產業受到學生青睞，例如程式設計師(APP、線上遊戲、AI)、電腦動畫等。而網紅所拍攝的影片不乏知識性的類別，例如「泛科學」等。而許多科學性影片也常被現場教師當作教學的素材，幫助學生進行觀察或建立心智模型。若以「科學傳播」的方式，在學生進行探究過程時，將結果拍攝成科學影片，用孩子們自己的語言將 STEM 探究結果重新省思，對其科學探究能力、學習動機、科學素養應有提升的效果。因此，若要培養學生具有科學素養，提升其探究能力，應從科學傳播的方向來著手。但是學生對於科學解釋的能力較弱，無法進行有效的說明，導致科學傳播的效益較低落。因此，若能藉由「生成式 AI」的輔助，將有助於學生理解科學概念並導入有效的科學傳播載體。

因此，在114學年度的科學教育專案計畫裡，研究者提出「導入學習型 AI、科學探究與科技傳播的國小跨域課程實踐」彈性課程與評量工具，透過因材網 e 度及共備社群與觀議課制度，以滾動式修正來發展三到六年級的科學彈性課程，落實在正常教學中，當作未來國小校訂課程發展的參考。

圖1.教師可查詢學生的詢答紀錄

計畫目的如下：

1. 組織跨領域教師家長社群，研發「學習型 AI、科學探究與科技傳播的國小跨域課程實踐」課程教材範例。
2. 了解學生進行設計科學關卡及拍攝科學影片後對科學探究能力、問題解決能力及媒體識讀能力的影響。
3. 提取編寫「學習型 AI、科學探究與科技傳播的國小跨域課程實踐」的微鷹架策略，作為日後其他研究者編寫之參考。

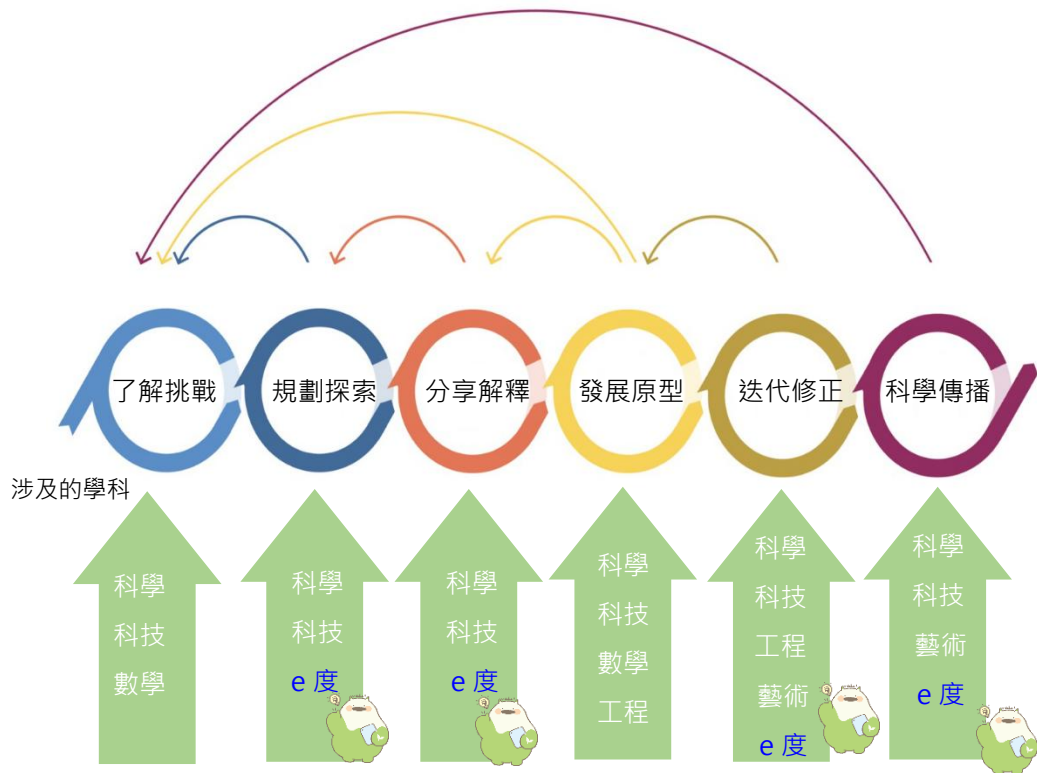


圖2. 「結合因材網 e 度及科學傳播的國小科學探究」教學流程示例

## 貳、研究方法及步驟：

本研究的目的是研發『**導入學習型 AI、科學探究與科技傳播的國小跨域課程實踐**』，將以行動研究法收集教學檔案、學生課室觀察、教材範例改變的機會點、師生晤談、學生學習檔案等方式進行分析歸納，提取編寫課程的微鷹架策略。

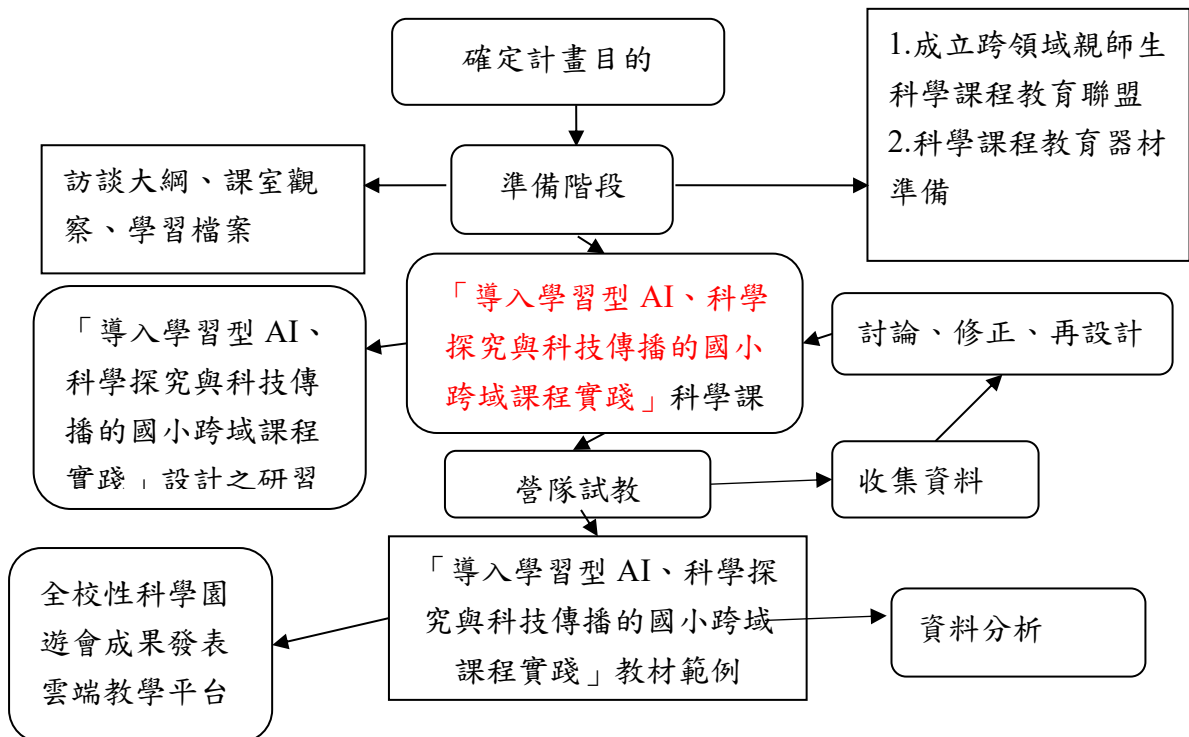


圖2.研究流程圖

表1.執行課程表

課程名稱	年級	科學	科技/AI	工程	藝術	數學	科學傳播
風力陀螺	三	空氣流動可以傳送力	因材網 e 度	結構、扇葉	成品外觀設計、人體工學	角度、轉速	科學海報
繪圖機器人	四	重心、振動	影像編輯 因材網 e 度	結構	成品外觀設計	速度計算	科學漫畫
風力發電	五	電磁作用	123D design 因材網 e 度	結構、桁架	成品外觀設計、人體工學	扇形、面積、柱體與椎體	科學漫畫
導電檢測筆	六	水溶液導電性、酸鹼性	影片編輯 因材網 e 度	結構	成品外觀設計、說明	濃度計算	科學影片

參、目前研究成果：

- 一、 三~六年級完成科學遊戲設計單及海報。如附件。
- 二、 開發「風力陀螺」、「繪圖機器人」、「風力發電」、「導電檢測筆」課程。
- 三、 高年級學生完成6種科學遊戲設計。



圖3. 學生完成科學遊戲設計單



圖4. 學生跟 e 度討論



圖5. 五年級跟同學分享並參考意見



圖4. 四年級跟同學分享繪圖機器人

## 肆、目前完成進度

- 一、 三~六年級完成科學遊戲設計單。
- 二、 三年級完成風力陀螺課程，分析學生和 e 度的對話。
- 三、 四年級完成繪圖機器人課程，分析學生和 e 度的對話。
- 四、 五年級完成風力發電機課程，分析學生和 e 度的對話。
- 五、 六年級完成6組科學遊戲設計、海報設計、科學影片腳本。
- 六、 完成2場次教師研習，進行 e 度對話教學、canva 影片剪輯社群分享。
- 七、 完成2份科學傳播教案：繪圖機器人及風力發電機。

## 伍、預定完成進度

- 4月成立雲端「基於科學傳播的國小縱貫式科學探究課程」教學平台
- 4~5月辦理4場次教師專業成長
- 4~5月三~六年級各產出1份教材
- 5月~6月課室觀察與晤談、科學園遊會
- 7月資料分析及統計、撰寫成果報告及成效評估

## 陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

- 一、 從六年級學生的提問內容可看出，AI 已不只是被當作「查答案的工具」，而逐漸成為學生在科學學習與園遊會設計中的「協作夥伴」。整體提問大致可分為兩大類：

### 1. 有意義的科學對話

學生的問題多聚焦於生活中的科學現象與原理探究，例如鐵生鏽的原因、防鏽方法、熱脹冷縮、熱的傳遞、空氣的存在、食鹽水導電、壓力原理、植物特殊構造與光合作用等。這類提問顯示學生已能從生活經驗出發，進一步追問「為什麼會這樣」與「可以怎麼驗證」，具有初步的觀察、推理與探究意識。其中，以「生鏽」相關問題最為集中，代表學生能將課堂知識延伸到真實生活情境。

### 2. 科學玩具、遊戲相關詢問

學生的提問則更偏向應用與創作，例如請 AI 協助發想攤位名稱、設計不同年級適用的玩法、規劃闖關題目、簡化科學原理解說、繪製示意圖等。主題包含水壓、氣壓槍、壓力槍、靜電、磁鐵、帕斯卡原理、橡皮筋小船等。這類提問顯示學生不僅在理解科學原理，也開始思考如何將

知識轉化為可操作、可展示、可互動的遊戲形式，展現出設計思考、表達轉譯與問題解決的能力。

### 3. 六年級學生目前的變化

(1)從「知識查詢」走向「探究對話」，會主動針對科學現象提出原因、條件與方法上的追問。

(2)從「理解科學」走向「應用科學」，能將抽象原理轉化為具體的遊戲或攤位設計。

(3)從「個別回答」走向「學習支援」，AI 能協助學生進行命名、分齡設計、圖像化說明與語句簡化，降低設計門檻，提升規劃效率。

二、六年級學生的提問內容反映出 e 度 已能作為科學學習歷程中的支持工具，不僅協助學生理解概念，也促進其將科學知識應用於實作與表達。未來若能進一步引導學生提出更具層次的問題，並搭配教師檢核與修正機制，將更能發揮 AI 在科學探究、創意設計與跨域學習中的教育價值。

三、高年級學生使用生成式 AI 會直接提供答案，採用因材網 e 度的自然探究精靈，引導學生修改科學概念。評估人員為校內科學教師及校外輔導團成員。

四、六年級影片剪接需使用影像編輯軟體，需要先教 canva 操作，須和資訊課結合，或是提供學生其他剪接工具，例如 Capcut。

五、三年級不太會跟 AI 對話，需要 e 度切換成**注音版**，以利學生操作。

六、四~六年級學生**提問技巧需加強**，建議提供常用的問題庫。

七、學生的問題層次參差不齊，需另外規劃問題層次，利用課程，監測學生提問層次的變化。

八、科學漫畫及影片的評分標準不易產出，故參考「科學探究競賽-這樣教我就懂了」的競賽標準，作為學習成效之評估。評估人員為校內科學教師及校外輔導團成員。

表2. 科學海報、科學漫畫及影片的評分標準

編號	項目	內容
1	探究主題的選擇	1. 標題是否容易吸引觀看?與內容是否相符。 2. 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題，選擇適合探究的主題。
2	理論與探究方法的正確性	1. 探究引用的理論正確 2. 探究內容完整，使用的實驗方法符合探究主題
3	探究主題的呈現與表達	1. 能根據探究主題規劃合適的研究步驟，並依據探究的結果，進行測試、修正 2. 能將收集的資料進行分析比較、圖表製作，並形成解釋、了解因果關係，以解決探究問題。
4	美感傳達	繪圖美感、繪圖的版面編排、繪圖整體呈現賞心悅目。
5	應用與推廣性	1. 繪圖作品的具有故事性、趣味性 2. 能將探究結果說明給同儕與社會大眾理解。 3. 探究結果在日常生活中的應用與延伸
6	影片演繹	1. 拍攝內容貼切主題，內容知識正確呈現，有利於觀眾理解。 2. 影片具趣味性、生活化、故事性、口語表達清晰。

為避免學生過度依賴 AI 而產生學習外包現象，同時也提升學生思辨能力，使用下列檢核表協助師生進行評估。

表3. AI 學習檢核表

項目	說明	再加強	普通	優秀
明確目標	知道學習的科學概念並設定具體目標	未設定具體目標	大致知道目標	完全明確且具體
選擇 AI 資源	選擇適合的生成式 AI 工具，並理解基本操作	工具不熟悉	了解部分操作	熟練使用並適合主題
安全與隱私	了解不應分享個人敏感信息並遵循相關規範	不明確隱私規範	有些模糊了解	完全清楚且遵守
與 AI 互動	提出清晰問題，並理解 AI 的回應	不清楚問題	部分互動有效	完全理解並有效互動
知識驗證	檢查並驗證 AI 提供的答案，嘗試查找其他資料	沒有驗證資料	有些驗證	完全驗證並核對資料
學習反思	寫下學到的知識點，並思考學習改進之處	沒有反思	部分反思	完全記錄並深度反思

## 柒、參考資料

- 張耀仁(2020)。臺灣「科學傳播」研究析論：理論詮釋與反思（1970－2019）。*傳播研究與實踐*，10(2)，1-32。
- 教育部(2020)。永續發展目標(SDGs)教育手冊-臺灣指南。呈果美學：臺北市。
- 盧秀琴、洪榮昭、陳芬芳(2019)。設計 STEAM 課程的協同教學—以「感控式綠建築」為例。*香港中文大學教育學報*，47(1)，115－133。
- 陳建璋(2020)。應用建造主義提升高中學生核心素養—以手機拍攝地理影片為例。〔未出版之碩士論文〕。國立臺灣師範大學文學院地理學系。
- Peters(2020)。科學傳播的範疇：是知識散播還是公民參與？。*傳播研究與實踐*，10(1)，1-18。
- Ayelet & Osborne(2015). Bridging Science Education and Science Communication Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 135–144.
- Burns, Connor, Stocklmayer (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12(2),183–202.
- How, Hung(2019). Educing AI-Thinking in Science, Technology,Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) Education.*education sciences*.
- Kahan (2003). What is the “science of science communication”? *Journal of Science Communication*, 14(3),1–9.
- Lee, An, Chu, Hong, Martin (2023)Improving Science Conceptual Understanding and Attitudes in Elementary Science Classes through the Development and Application of a Rule-Based AI Chatbot. *ASIA-PACIFIC SCIENCE EDUCATION*,(9),365-412.
- Peter,Guenther (2016). Science communication and the issue of trust. *Journal of Science Communication*, 15(5),1–11.
- Selçuk(2023). Embracing the Future of Distance Science Education: Opportunities and Challenges of ChatGPT Integration. *Asian Journal of Distance Education*,18(1),205-237.
- Xiaoming, He,Joseph (2022). Applying machine learning to automatically assess scientific models. *J Res Sci Teach.*(59),1765–1794.

三年級風力陀螺 科學海報 學習歷程

宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:00:20	使用者	風力陀螺葉片角度不同旋轉速度會一樣嗎
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:00:22	e度	這是一個很有趣的問題！風力陀螺的葉片角度會影響旋轉速度
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:00:36	使用者	在講清楚一點
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:00:38	e度	風力陀螺的葉片角度會影響旋轉速度，因為葉片的角度會改變
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:01:00	使用者	講個大概就好
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:01:02	e度	風力陀螺的葉片角度會影響旋轉速度。當葉片的角度過平或過陡
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:01:12	使用者	講少一點
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:01:13	e度	不同角度的葉片會影響風力陀螺的旋轉速度，因為葉片角度會改
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:01:38	使用者	國小三年級聽得懂的
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:01:40	e度	風力陀螺的葉片角度會影響它轉得快不快。葉片角度剛剛好，
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:02:07	使用者	國小三年級可以聽得懂的
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:02:09	e度	風力陀螺的葉片角度會影響它轉得快不快，葉片稍微斜斜的，可
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:03:16	e度	好的，我會遵守規則，有什麼問題我可以幫助你呢？
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:12:12	使用者	&gt;
宋旭峰	自然探究精靈	12	已完成	2026-03-31 13:12:13	e度	好的，我已準備好協助你進行自然科學學習，有任何問題都可以
宋旭峰	自然探究精靈	13	已完成	2026-03-31 13:16:37	e度	您好！我是您的AI教學夥伴e度，能協助回答學科問題。但請注
宋旭峰	自然探究精靈	13	已完成	2026-03-31 13:16:48	使用者	
宋旭峰	自然探究精靈	13	已完成	2026-03-31 13:16:49	e度	請問有什麼我可以幫助你的嗎？
宋旭峰	自然探究精靈	14	已完成	2026-03-31 13:17:21	e度	您好！我是您的AI教學夥伴e度，能協助回答學科問題。但請注

圖5. 學生和 e 度討論風力陀螺的製作方法及科學原理

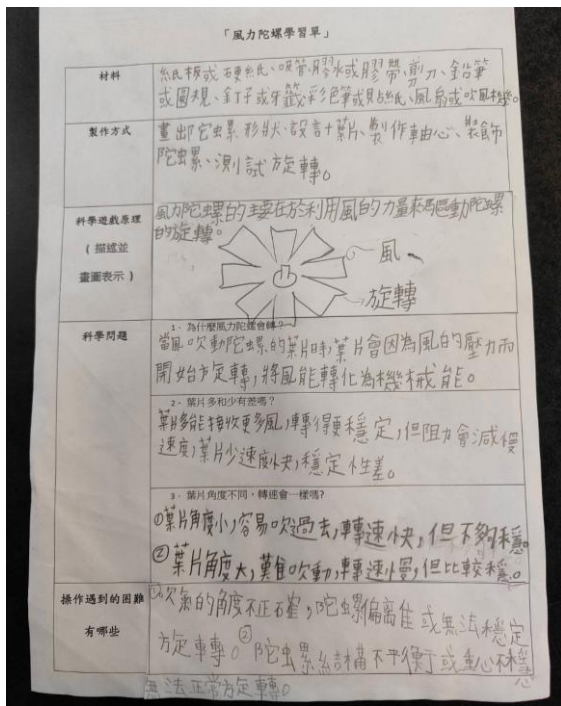


圖6. 學生設計風力陀螺學習單

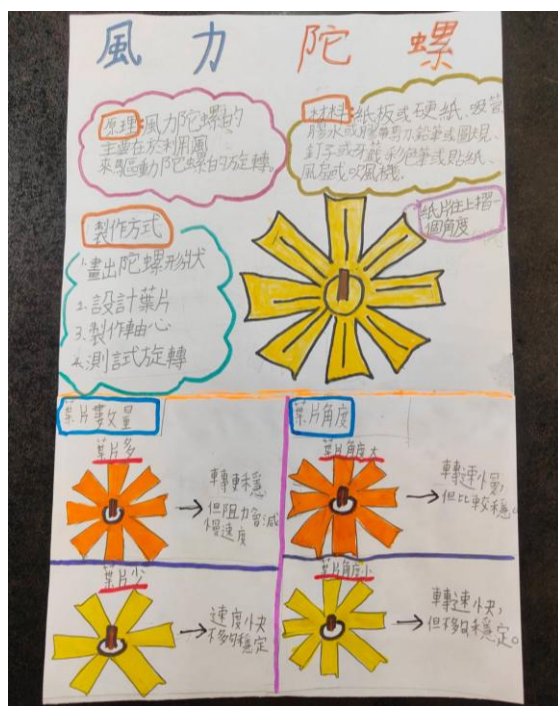


圖7. 學生分組畫出風力陀螺海報

表4. 三年級學生提問問題分類表

問題層次	問題	概念	次數
低階	風力陀螺葉片多和少 有差嗎？	風力 × 阻力 × 轉速的 平衡	30
低階	風力陀螺學習材料是 什麼？	工程設計思維	33
中階(進行比較)	葉片角度不同，轉速 會一樣嗎？	角度影響「風推的方向 與效率」	18
高階(思考核心 影響因素)	為什麼風力陀螺會 轉？	葉片把風的力量轉成旋 轉運動	8
高階(察覺問題 並解決問題)	風力陀螺會遇到哪些 困難？	問題解決與修正歷程	6

# 四年級 繪圖機器人 科學海報 學習歷程

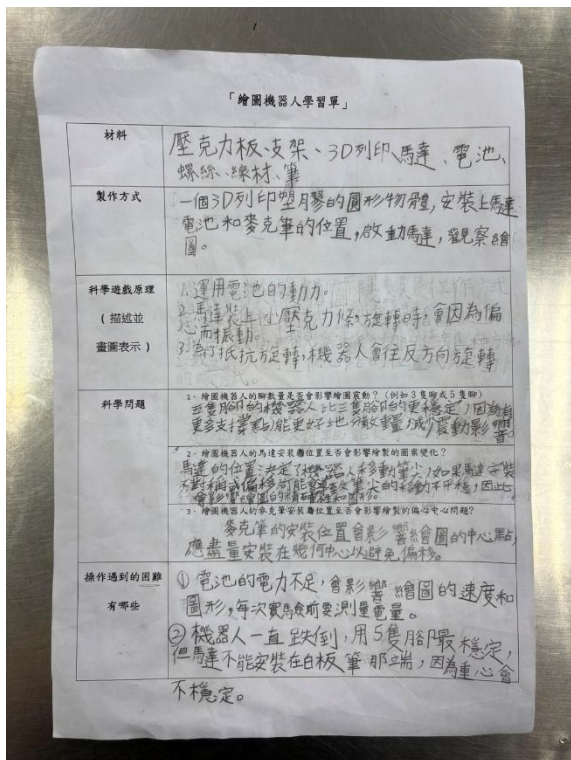


圖8. 繪圖機器人學習單



圖9. 繪圖機器人 海報草稿

G	H
<b>角色</b>	<b>對話內容</b>
e度	您好！我是您的AI教學夥伴e度，能協助回答學科問題。但請注意，我並非全能，有時也會有犯錯的情況喔！讓我們一起開始學習的旅程吧！
使用者	繪圖機器人的腳數量是否會影響繪圖震動三隻腳
e度	這是一個有趣的問題！繪圖機器人的腳數量確實可能影響到繪圖時的穩定性和震動情況。我們可以一起來思考一下：
使用者	1. **你覺得腳的數量會影響穩定性嗎？為什麼？** 2. 如果腳的數量變多或變少，你認為機器人會更穩定還是更容易搖晃呢？
e度	試著說說看你的想法吧！
使用者	會更穩定 因為越來越多東西會他比較會支撐 你的觀察非常正確！增加機器人的腳數量通常可以提升穩定性，因為更多的支撐點能更均勻地分散機器人的重量，降低傾斜或晃動的可能性。這就像桌子一樣，四隻腳
e度	那麼，我們來進一步思考一下：如果我們增加到四隻腳，或者減少到兩隻腳，你覺得會發生什麼變化呢？哪種情況下，機器人會更穩定或不穩定？
使用者	更穩定
e度	好的，我會遵守這些規則，請隨時告訴我需要協助的問題！
使用者	幫我回答問題
e度	好的，請告訴我您的問題，我會盡力協助！
使用者	上面的問題

圖10. 學生和 e 度討論繪圖機器人的變因

自然探究精靈	1 已完成	2026-03-31 12:53:48	e度	這些原理的結合使得繪圖機器人能夠準確地將數位圖案轉換為實際的繪圖。你對這些內容有什麼想法嗎？或者想
自然探究精靈	1 已完成	2026-03-31 12:55:45	使用者	繪圖機器人遊戲原理 繪圖機器人遊戲的原理是基於模擬繪圖機器人的工作方式，讓玩家透過遊戲的方式學習如何控制機器人完成繪圖任務。
				1. **指令輸入**：遊戲會提供一個介面，讓玩家輸入指令來控制機器人的動作，例如移動方向、移動距離、抬筆或 2. **運算與模擬**：遊戲的程式會根據玩家輸入的指令，計算機器人在虛擬畫布上的移動路徑。這些指令通常是 3. **視覺化繪圖**：遊戲的畫布會即時顯示機器人根據指令所繪製的圖案，讓玩家能夠直觀地看到自己的指令是否 4. **目標與挑戰**：遊戲通常會設置一些挑戰，例如要求玩家讓機器人畫出特定的形狀(例如正方形、三角形或更 5. **反饋與修正**：如果玩家的指令有誤，遊戲會提供適當的反饋，幫助玩家修正錯誤並完成目標。
自然探究精靈	1 已完成	2026-03-31 12:55:51	e度	這些遊戲不僅讓人們學習如何操作機器人，還能幫助理解數學、幾何和程式設計的基本概念。你對這樣的遊戲有
自然探究精靈	1 已完成	2026-03-31 12:59:14	使用者	繪圖機器人遊戲原理 繪圖機器人遊戲的原理主要是模擬實際繪圖機器人的工作過程，讓玩家透過指令操作虛擬機器人完成繪圖任務。

圖11. 學生使用自然探究精靈 討論原理

表5. 四年級學生提問問題分類表

問題層次	問題	概念	次數
低階	直接幫我回答整理出來問題	非科學問題，這是對話紀錄中最有趣且最頻繁出現的行為	35
低階(獲取知識)	繪圖機器人的原理？	震動及摩擦力	22
中階(分析關係)	繪圖機器人的馬達安裝位置是否會影響圖案變化？ 繪圖機器人的腳數量是否會影響繪圖震動	重心變化	12
高階(察覺問題並解決問題)	操作遭遇到的困難有哪一些？	問題解決與修正歷程	9

根據圖11. 當學生設計的科學遊戲不是網路上常見的設計，e 度無法正確回應學生提問的問題，此時需要老師介入，提供學生正確的提問策略或範本。

五年級 風力發電 科學漫畫 學習歷程

<p>風力發電</p> <p>海邊有很多風力發電我們來研究看看吧!</p>	<p>材料 米斗</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 冰棒棍 4 電線</li> <li>2. 小馬達</li> <li>3. LED</li> <li>5 膠帶</li> </ol> <p>① 製作扇葉 → 用3D打印的模型固定在馬達上</p> <p>② 連接電路 LED燈的兩端接到馬達連接線上</p> <p>③ 測試模型 用風吹動扇葉，觀察LED是否亮</p>	<p>能量轉換</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 風能</li> <li>2 機械能</li> <li>3 電能</li> </ol> <p>風力發電的好處 節能環保無污染 風力發電就像風車一樣 風轉動風車 風車帶動發電機發電</p>
<p>漫畫封面</p>	<p>介紹風力發電機的製作歷程</p>	<p>列出相關的風力發電科學原理</p>

8	賴宥丞	自然探究精靈	1	已完成	2026-03-30 13:12:12	e度	這是一個有趣的問題！扇葉轉動與LED燈發亮程度之間的關係可能涉及能量
8	賴宥丞	自然探究精靈	2	已完成	2026-03-31 16:13:39	e度	您好！我是您的AI教學夥伴e度，能協助回答學科問題。但請注意，我並非
8	賴宥丞	自然探究精靈	2	已完成	2026-03-31 16:14:37	使用者	請問做風力發電會遇到什麼困難
8	賴宥丞	自然探究精靈	2	已完成	2026-03-31 16:14:42	e度	風力發電雖然是一種環保的能源方式，但在實施過程中可能會面臨以下幾
8	賴宥丞	自然探究精靈	2	已完成	2026-03-31 16:15:16	使用者	用冰棒棍做的小型風力發電
8	賴宥丞	自然探究精靈	2	已完成	2026-03-31 16:15:23	e度	用冰棒棍製作小型風力發電機是一個有趣的科學實驗！你可以用以下材料
8	賴宥丞	自然探究精靈	2	已完成	2026-03-31 16:15:58	使用者	會遇到什麼問題
8	賴宥丞	自然探究精靈	2	已完成	2026-03-31 16:16:03	e度	用冰棒棍製作小型風力發電機可能會遇到以下問題：1. **風車葉片的設計
8	賴宥丞	自然探究精靈	4	已完成	2026-03-31 16:49:00	e度	您好！我是您的AI教學夥伴e度，能協助回答學科問題。但請注意，我並非
8	賴宥丞	自然探究精靈	4	已完成	2026-03-31 16:52:03	使用者	請問我們製作簡易風力發電機操作會遇到的困難有哪些
8	賴宥丞	自然探究精靈	4	已完成	2026-03-31 16:52:08	e度	製作簡易風力發電機時可能遇到的困難包括：1. **材料選擇與取得**；製
8	賴宥丞	自然探究精靈	5	已完成	2026-03-31 16:53:30	e度	您好！我是您的AI教學夥伴e度，能協助回答學科問題。但請注意，我並非
8	賴宥丞	自然探究精靈	5	已完成	2026-03-31 16:54:53	使用者	歡迎光臨綠豆堂請問你想購買什麼商品我們都會滿足你的需求我們這邊有
8	賴宥丞	自然探究精靈	5	已完成	2026-03-31 16:54:55	e度	好的，我明白了！請隨時告訴我您的問題，我會盡力協助您學習自然科學
8	賴宥丞	自然探究精靈	6	未完成	2026-03-31 16:55:35	e度	您好！我是您的AI教學夥伴e度，能協助回答學科問題。但請注意，我並非
8	賴宥丞	自然探究精靈	6	未完成	2026-03-31 16:55:59	使用者	請問我們在製作簡易發電機時操作會遇到什麼困難

e度	您好！我是您的AI教學夥伴e度，能協助回答學科問題。但請注意，我並非全能，有時也會有犯錯的情況喔！讓我們一起開始學習的旅程吧！ 扇葉轉動情形與LED燈發亮程度有關係嗎？
使用者	
e度	這是一個很有趣的問題！扇葉的轉動情形和LED燈的發亮程度可能會有關聯，特別是如果這兩者之間存在電能或機械能的轉換。你是否觀察到某些情況下，扇葉轉得越快，LED燈就越
使用者	我要答案 以及因為
e度	扇葉轉動情形與LED燈發亮程度的關係取決於是否存在能量轉換的機制。例如，如果扇葉的轉動與一個發電機相連，並且該發電機為LED燈供電，那麼扇葉的轉速越快，發電機產生的電能就越多，LED燈的亮度也可能越高。
使用者	在風力發電的實驗中，能量轉換的主要過程是什麼
e度	在風力發電的實驗中，能量轉換的主要過程是將風的動能轉換為電能。具體來說，風的運動帶動風力渦輪機的扇葉旋轉，這種旋轉運動進一步驅動連接的發電機，將機械能轉換為電能。這是一個典型的能量轉換過程，從風的運動能量到機械能，最後變為電能。
使用者	風力發電操作遇到的困難有哪些???
e度	風力發電操作可能遇到以下幾個困難： 1. **風速不穩定**：風力發電依賴風速來驅動渦輪機，但風速具有不穩定性，可能會導致發電量波動，影響穩定供電。 2. **地點選擇限制**：風力發電需要選擇風力資源充足的地點，通常是沿海地區、高山或開闊的平原，但這些地點可能距離用電需求的地方較遠，增加了輸電成本。 3. **噪音和視覺影響**：風力渦輪機在運轉時會產生噪音，可能影響附近居民的生活品質。此外，渦輪機的外觀可能影響景觀美觀。 4. **對生態環境的影響**：風力發電設施可能對當地的鳥類或蝙蝠造成威脅，特別是在遷徙路線上。 5. **建設和維護成本**：雖然風力發電在長期運營中具有經濟效益，但初期建設成本高昂，且需要定期維護以確保設備運行正常。

圖12. 學生和 e 度討論風力發電機的製作方法及科學原理

表6. 五年級學生提問問題分類表

問題層次	問題	概念	次數
低階	風力發電是怎麼製作的？	工程設計思維	25
中階(進行比較)	為什麼有的轉很快？ 葉片多比較好嗎？	受風面積 x 阻力 x 轉速效率	16
中階(進行比較)	風大會怎樣？ 沒風可以發電嗎？	風速影響發電量	22
高階(思考核心概念)	為什麼風可以變成電？	能量轉換	13
高階(察覺問題並解決問題)	為什麼做出來不會發電？ 怎麼讓它轉更快？	問題解決與修正歷程 風力不足、摩擦太大 葉片設計不良 結構不穩	15

### 壹、學生請 e 度協助的部分

一、請 e 度幫忙想「遊戲名稱」 ~ 神奇水袋鉛筆特攻隊

二、請 e 度幫忙「畫圖或設計示意圖」

1. 水袋部分：

\* 畫一個透明的塑膠袋，像是我們平常會看到的夾鏈袋。

\* 袋子裡面裝滿了水，你可以用藍色的波浪線條來表示水。

\* 袋子的上方開口處，可以用一條線來表示它被緊緊地封起來了，水不會漏出來。

2. 鉛筆部分：

\* 畫一枝削尖的鉛筆，筆尖朝向水袋。

\* 鉛筆的筆身可以塗上黃色或任何你喜歡的顏色，筆尖則是黑色的。

3. 動作部分：

\* 在水袋上畫一個小小的「X」記號，表示鉛筆即將刺入的位置。

\* 用一個箭頭從鉛筆的筆尖指向水袋上的「X」，表示鉛筆正在刺入水袋的動作。

4. 結果部分：

\* 在水袋的另一邊，畫出鉛筆已經穿透水袋的樣子。

\* 這時候，鉛筆的筆身會穿過水袋，而水袋的洞口周圍，水會被鉛筆緊緊地「抓住」，所以不會有水流出來。你可以畫幾個小小的水滴，表示如果鉛筆拔出來，水就會流出來。

三、請 e 度幫忙出「低中高年級的問題」

(一)低年級

一、 當你看到鉛筆插進水裡，水卻沒有流出來的時候，你心裡有什麼感覺呢？

二、 你覺得為什麼鉛筆插進水袋後，水沒有流出來呢？

三、 如果我們把鉛筆拔出來，你覺得水袋會發生什麼事？

(二)中年級

1. 你覺得這個「神奇水袋」是用什麼材料做的？這種材料有什麼特別的地方，讓它被鉛筆刺穿後水卻不會漏出來？

2. 當鉛筆穿過水袋時，鉛筆和水袋之間發生了什麼事情，讓水袋能夠「抓住」鉛筆，不讓水流出來呢？

3. 如果我們換成不同粗細的鉛筆，或是換成其他材質（例如紙袋），你覺得結果會一樣嗎？為什麼？

(二)高年級

1. 請你解釋「神奇水袋」不漏水的科學原理，並說明塑膠袋的哪種特性在其中扮演了關鍵角色？

2. 如果你想探究不同材質（例如：不同厚度的塑膠袋、不同種類的塑膠袋）對「神奇水袋」效果的影響，你會如何設計一個實驗來進行測試？請說明你的實驗步驟、需要控制的變因以及如何記錄結果。

3. 「神奇水袋」的現象在日常生活中或工程技術上，有沒有類似的應用？請舉例說明。 高年級

#### 四、請 AI 幫忙設計「過關方式／玩法」

1. 低年級：戳2個筆進去
2. 中年級； 戳3個筆進去
3. 高年級：戳入3到5個筆進去

使用者	我的科學遊戲是「水壓」，請幫我畫一張簡單示意圖，可以用文字圖或步驟圖表示
e度	好的，我們可以來設計一個關於水壓的簡單示意圖。首先，您覺得水壓最主要會受到哪些因素的影響呢？
使用者	我的科學遊戲是液壓機和機械爪，請幫我畫一張簡單示意圖，可以用文字圖或步驟圖表示
e度	很棒的選擇！液壓機和機械爪都是應用帕斯卡原理的有趣科學遊戲。為了更好地繪製示意圖，您認為在液壓機和機械爪中，最關鍵的組成部分是什麼呢？
使用者	水
e度	水確實是液壓機和機械爪中不可或缺的介質。那麼，除了水之外，還有哪些部分是構成液壓機或機械爪，讓它們能夠運作的關鍵呢？
使用者	水壓
e度	您說的沒錯，水壓是液壓機和機械爪運作的原理。那麼，為了產生和傳遞這個水壓，我們的裝置需要有哪些具體的「零件」呢？例如，我們需要用什麼來裝水？用什麼來施加壓力？
使用者	針筒
e度	針筒是個非常好的關鍵零件！想像一下，如果我們有兩個針筒，大小不同，然後用一根管子把它們連接起來，裡面充滿了水。當我們推動一個針筒時，您覺得會發生什麼事呢？
使用者	動
e度	沒錯！當我們推動一個針筒時，另一個針筒會跟著「動」起來。那麼，這個「動」的現象，是怎麼透過水來傳遞的呢？水在其中扮演了什麼角色？
使用者	壓
e度	正是「壓」！水將我們施加的壓力傳遞出去。所以，我們可以這樣想像：1. 準備兩個針筒，一個大，一個小。2. 用管子連接這兩個針筒，並將管和針筒內充滿水。3. 當我們在小針筒上施加壓力時，大針筒會移動。
使用者	冰棒棍
e度	冰棒棍是個很棒的材料！如果我們用冰棒棍來製作機械爪的「手指」，您覺得這些冰棒棍要怎麼連接，才能做出夾取的動作呢？它們需要像液壓機一樣，用針筒和水來驅動嗎？
使用者	對
e度	太棒了！您已經掌握了液壓機械爪的設計核心。那麼，我們可以這樣構思示意圖： <b>**液壓機械爪示意圖****材料：*** 針筒 (2個，一大一小)* 塑膠軟管 (連接針筒)* 冰棒棍 (數根，作為機械爪的「手指」)</b>
使用者	再清楚一點
e度	好的，我們來把示意圖的文字描述得更具體、更視覺化一些： <b>**液壓機械爪示意圖****材料：*** 針筒 (2個，一大一小)* 塑膠軟管 (連接針筒)* 冰棒棍 (數根，作為機械爪的「手指」)</b>

圖13. 學生跟 e 度討論 液壓機械爪的製作過程和科學原理

### 貳、學生和 e 度對話分析

#### 一、有意義的科學對話主要集中在

1. 生鏽原因
2. 熱與空氣
3. 壓力／水壓
4. 植物特殊構造與光合作用

#### 二、科學玩具、遊戲相關詢問主要集中在

1. 攤位名稱命名
2. 不同年級玩法設計
3. 闖關題目設計
4. 水壓、氣壓槍、靜電、磁鐵、橡皮筋小船等主題

#### 三、學生使用 AI 的方式，已不只是問知識，還包含

1. 活動設計
2. 文案命名
3. 圖示生成
4. 分齡調整

參、液壓裝置學習歷程~小雞爪壓全場

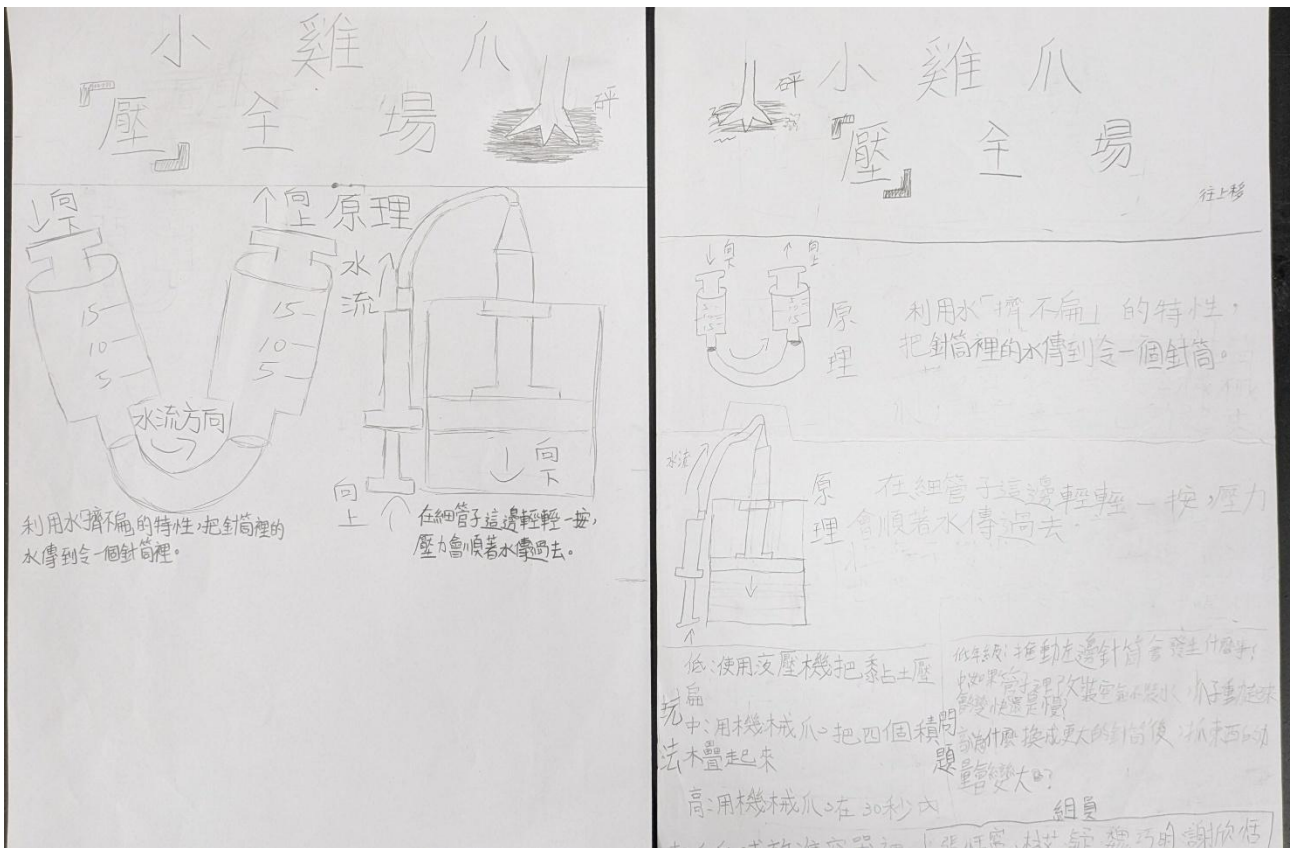


圖14. 小雞爪壓全場設計圖

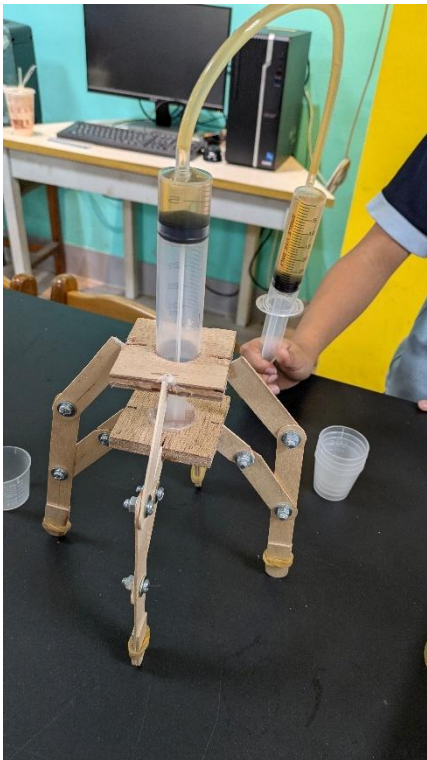


圖15. 小雞爪壓全場 操作



圖16. 小雞爪壓全場 作品

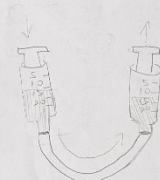
「科學遊戲設計單」	
科學遊戲名稱 (名稱需有創意)	小雞爪壓全場
科學遊戲原理 (描述並 畫圖表示)	 <p>利用水「擠不扁」的特性,把推針筒的力氣像傳聲筒一樣,百分之百傳給機械爪和液壓機,讓它靈活地動起來!</p>
科學遊戲問題	<p>低年級:推動左邊針筒,右邊針筒會發生什麼事?</p> <p>中年級:如果管子裡改裝空氣(假木爪)動起來會變快還是慢?</p> <p>高年級:為什麼換成更大的針筒後,抓東西的數量變多?</p>
過關方式(玩法) 說明	<p>低年級:使用液壓機把黏土壓扁</p> <p>中年級:用機械爪把四個積木疊起來</p>
低年級	高年級:用機械爪,在30秒內把乒乓球放進容器裡
中年級	
高年級	
組員姓名	張小偉 林艾蝶 謝欣恬 魏巧明 王光彥 田昭銓
備註	過關方式需設計有創意之玩法,自己也要覺得好玩的就不要!

圖17. 小雞爪壓全場 學習單