

教育部108年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：083

計畫名稱：發展 STEM 校本課程之探究

主持人：楊宗榮

執行單位：臺中市翁子國小

壹、計畫目的及內容：

1. 組織跨領域教師家長社群，研發可融入課程之 STEM 科學課程教材範例。
2. 了解親師生進行 STEM 課程教育時，創造力的變化。
3. 提取編寫 STEM 的微鷹架策略，作為日後其他研究者編寫之參考。

貳、研究方法及步驟

本研究的目的是研發『可融入課程之 STEM 科學課程教材範例』，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、親師生晤談、學生學習檔案等方式進行分析歸納。提取編寫 STEM 的微鷹架策略。

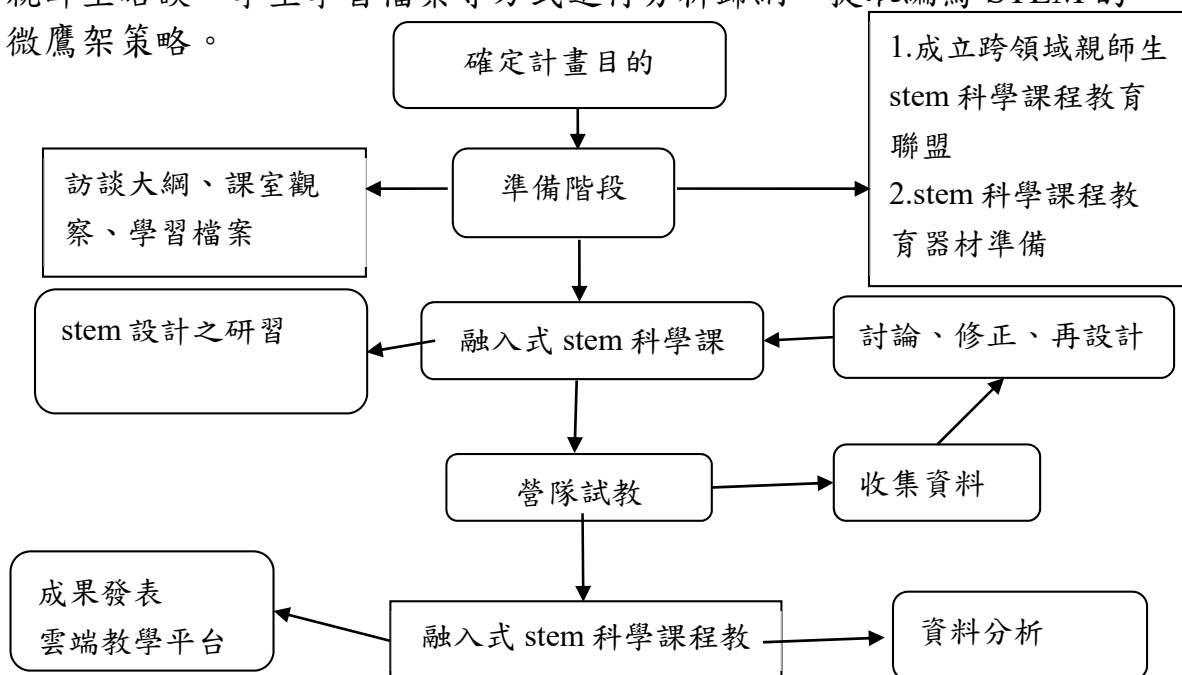


圖 1.研究流程圖

結合科學探究與設計思考的STEM教學

結合科學探究與設計思考的教學流程，以解決真實世界的工程問題為目的，讓學習者應用科學、科技、工程及數學的基礎知識設計原型來解決問題，透過迭代發展逐步完善複雜問題解決能力。參考Kolodner等人(2009)提出的設計學習（Design by Design，簡稱為LBD）模式及Taleyarkhan等人(2018)提出設計思考學習步驟，修改如下述教學流程：

1. **了解挑戰**：以真實的情境導入，鼓勵學生提出有效的科學性問題，教師提供相關的資料供學生了解，其中包含科學、工程、科技、數學等相關知識。
2. **設計探索**：學生根據提出的問題架構進行實驗設計，提出假設，鼓勵學生進行小組合作提出多重設計方案，分組進行實驗，紀錄實驗結果，小組進行合作討論，分析結果提出自己的結論。
3. **分享解釋**：學生根據實驗結果上台發表，發表形式可用簡報、手繪圖、圖表方式來模擬科學社群發表。各組學生可提出問題與建議，發表者依新證據或意見調整原有的結論。再回到探索階段，調整實驗設計，重新進行實驗。
4. **原型發展**：根據實驗結果發展解決問題的模型，運用3D列印或手作方式設計出原型實體，進行測試。
5. **迭代完善**：調整設計，發展出後續幾代的原型實體，找出最佳解決問題的設計。
6. **擴展評鑑**：學生分組上台發表並展示最佳原型之操作，相互給予意見；教師以成就測驗及提供類似的真實情境測驗，了解學生的學科能力及問題解決能力。

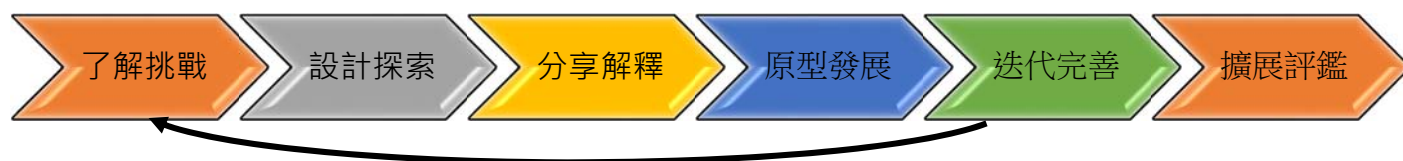


圖2. 結合科學探究與設計思考的 STEM 教學模式

本研究預定執行期間為民國 108 年 8 月 1 日至 109 年 7 月 31 日，共分四階段進行，第一階段進行文獻資料蒐集；第二階段進行親師生聯盟社群活動；第三階段進行實際教學；第四階段資料分析及統計。詳細進度表見表 1。

表 1：研究進度表

期程 工作項目	民國108年8月1日~109年7月31日				
	8月-9月	10月-11月	12月-1月	2月-3月	4月-7月
蒐集文獻資料					
成立親師生 STEM 課程教育聯盟					
成立雲端 STEM 課程教學平台					
STEM 課程教育器材準備					
STEM 課程教育專業成長					
編寫 STEM 課程教材					
營隊教學					
課室觀察與晤談					
資料分析及統計					
撰寫成果報告及成效評估					

參、目前研究成果

1. 組織「親師生 STEM 課程教育聯盟」，由校長為召集人，研究者為執行秘書，目前成員為學校各處主任 4 名、資訊組長 1 名、校內自然教師及各年級學年主任 9 名、校外專家 3 名、學區家長 3 名，總計 21 名。每月定期開會，目前已完成增能課程 3 次。如附件 1。
2. 開發六年級 STEM 教學歷程範例(小馬達大力士)，如附件 2。
3. 一~六年級預定課程架構。

肆、目前完成進度

1. 設立「親師生 STEM 課程教育聯盟」，定期召開會議及增能課程，從10月~12月已完成3次會議與課程。完成一~六年級預定課程架構。
2. 以「結合科學探究與設計思考的 STEM 教學」開發六年級彈性課程「小馬達大力士」，完成一個班級的教學及資料收集。教學歷程影片 <https://youtu.be/MLcwAI04kws>。
3. 進行馬達與感測器教學試驗，「五年級抽水機模組」開發中。



伍、預定完成進度

- 1 月：學生創造力及探究能力量表編寫，編寫中年級及五年級課程教案。
- 2 月：辦理 STEM 營隊，試行中年級及五年級課程，配合課室觀察、師生晤談，收集融入課程可行性之資料。成立線上教學平台，將完整的教學歷程與教材示例以雲端共享的方式分享。召開「親師生 STEM 教育聯盟會議」將三~六年級課程教學排入彈性課程行事曆
- 3 月：開發低年級 STEM 課程教案並擇 1 班進行第一次試驗。
- 4 月：融入課程操作，三~六年級各一個班於正式課程中進行第二次施行，分析學生作品及結果。修正線上課程與教材。
- 5 月：辦理 STEM 科學園遊會，親師生展示教學成果，提供全校師生學習。進行資料分析與統計。
- 6 月：低年級擇 1 班進行 STEM 課程第二次教學及資料收集。統整課程模組進行修正。
- 7 月：7 月初辦理暑假 STEM 營隊，三~六年級課程模組進行第三次修正，撰寫成果報告及成效評估。經費核銷。

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

1. 迭代改善的時間不易掌控

學生進行電梯模組時，熱衷於進行電梯改善，改良越多次就會增加時間，不利於掌控教學進度。

2. 師生熟悉軟體設計及數位機器須花較多時間

軟體設計及機器對師生較為陌生，需要花更多時間設計與熟悉，同時也容易產生瑕疵產品，造成原料浪費。目前以線上平台建立影音課程，讓師生先透過自學來增加數位設計能力。此外，3D 列印需要花較多時間製作成品，對教學的流暢度是大考驗，考量用電切或 CNC 來替代。

柒、參考資料

范斯淳、游光昭(2016)。科技教育融入 STEM 課程的核心價值與實踐。
教育科學研究期刊，61(2)，153-183。

陳毓凱、張賴妙理及楊坤原(2013)。八年級學生在科學問題本位學習歷程的自我導向學習行為表現。**科學教育學刊**，21(3)，345-370。

Kolodner, Camp, Crismond, Fasse, Gray, Holbrook, Puntambekar & Ryan(2009). Problem-Based Learning Meets Case-Based Reasoning in the Middle-School Science Classroom: Putting Learning by Design(tm) Into Practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.

附件一、親師生 STEM 增能課程



01 富春自造教育中心教師研習



02 運用雷切軟體設計鉛筆盒



03 說明雷切的原理



04 完成雕花鉛筆盒



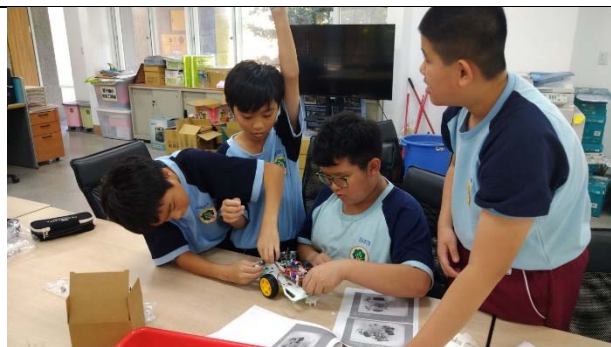
05 親子太陽能燈製作研習



06 測試太陽能燈



07 以 scratch 設計程式

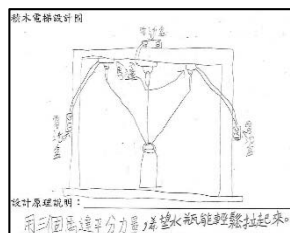


08 Brain GO 組裝與測試

附件二、六年級 STEM 課程-小馬達大力士



1.了解挑戰：觀察電梯



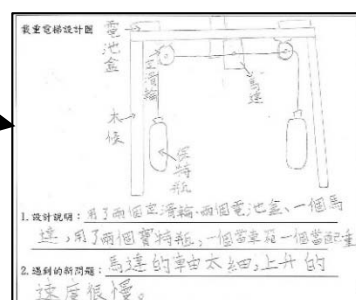
2.設計探索：製作能吊起物品的積木電梯



3.分享解釋：上台說明操作結果



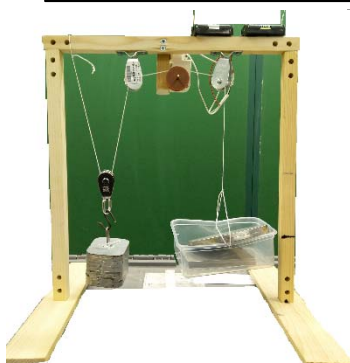
4.設計探索：電梯拉動水瓶失敗，歸納問題為馬達拉力不足。



5.製作原型：增加齒輪盒並改為木架，但上升速度慢。



6.迭代完善—3D 建模、3D 列印、不同帶動圓柱上升實驗操作、成功提升3公斤重鐵塊。



7.擴展評鑑：設計省力釣竿