

國防部 113 年度補助軍事院校教師（官）從事學術研究報告

研究計畫名稱：

以多元創意科普活動導入航空工程概論，
提升軍校學生科學素養之評估

委 託 單 位：國防部

研 究 單 位：空軍航空技術學院

研究計畫主持人：翁志遠 中校

國防部編印

中華民國 113 年 12 月 31 日

目錄

目錄.....	錯誤! 尚未定義書籤。
一、研究設計.....	1
二、問卷調查.....	1
2.1 問卷設計：問卷共分為五個構面：.....	1
2.2 問卷發放與回收.....	2
三、問卷結果.....	2
四、結果討論.....	3
4.1 學習成效問卷五大構面探討.....	3
4.1.1 知識應用構面.....	3
4.1.2 問題實作構面.....	4
4.1.3 主動學習構面.....	4
4.1.4 師生互動構面.....	4
4.1.5 同學合作構面.....	4
4.2 科普活動成效問卷探討.....	5
4.3 學生端講授者與科普受教者問卷討論.....	6
五、結論.....	7
六、成果效益.....	7

表目錄

表 1 問卷項目數據表.....	2
表 2 五大構面平均分數.....	3
表 3 科普活動學習問卷數據.....	6

圖目錄

圖 1 問卷項目分佈百分比.....	3
圖 2 研討會接受信.....	8
圖 3 國際發明競賽海報.....	8
圖 4 科普活動照片.....	9
圖 5 紙飛機競賽照片.....	9

一、研究設計

本研究旨在探討教學課程中問題導向學習（Problem-Based Learning, PBL）方法對學生學習態度與學習成效的影響。本研究設計了一項包含課堂教學、問題討論與實作的綜合教學計劃，重點在於促進學生整合專業知識及提升課程參與度。課程設計重點是採用問題導向和實作執行方式，體現學生對科學與語言知識的內化和應用能力。這個研究有五個重點：

1. 通過問題導向的教學設計，增進學生對科學與英文學習的興趣。
2. 促進學生能夠對學科訊息進行統合和對應用問題的深入探索。
3. 增強課堂討論和問題導向的互動性。
4. 推動學生對課堂作業和訓練的主動參與。
5. 促進學生間互相協作和討論能力。

探討航空工程及英文概論課程中，實作教學與問題導向教學的成效，以及其對學生學習態度與知識應用能力的影響。透過設計了一份結構化問卷，涵蓋五個構面：知識應用、問題實作、主動學習、師生互動與同學合作，每個構面包含兩道題目。問卷使用 Likert 五點量表（1 = 非常不同意，5 = 非常同意）評估學生的回饋。研究對象為選修該課程的 78 名學生，採匿名方式進行資料收集。

二、問卷調查

2.1 問卷設計：問卷共分為五個構面：

1. 知識應用：
 - Q1 老師的教學方式，可促使我整合過去所學的專業知識。
 - Q2 老師的教學方式，可促使我探索本課程的專業知識。
2. 問題實作：
 - Q3 老師設計的課程問題，能吸引我的學習興趣。
 - Q4 我覺得採用問題實作的方式，比課堂解說讓我的學習效果更好。
3. 主動學習：
 - Q5 上課時，我會全神貫注認真聽講。
 - Q6 課程結束後，我會做課後的實作練習。
4. 師生互動：
 - Q7 課堂討論的時候，我會踴躍發表意見。
 - Q8 我樂於回答老師上課提出的問題。
5. 同學合作：
 - Q9 我感覺同學間有良好的互動。
 - Q10 我樂於與同學合作討論與溝通。

2.2 問卷發放與回收

問卷採線上填答方式，共回收 78 份有效問卷，回收率為 100%。調查時間為課程結束後的兩週內。

三、問卷結果

根據問卷統計，學生對課程的教學模式給予高度評價，尤其是在實作教學與航空英文的應用學習上表現出顯著的滿意度。

表 1 問卷項目數據表

問 項	平均 數	標準 誤	中 間 值	眾 數	標準 差	變異 數	峰度	偏態	範 圍	最 小 值	最 大 值	總 和	個 數
Q1	4.679	0.067	5	5	0.592	0.350	1.862	- 1.701	2	3	5	365	78
Q2	4.718	0.063	5	5	0.556	0.309	2.605	- 1.871	2	3	5	368	78
Q3	4.705	0.064	5	5	0.561	0.315	2.268	- 1.782	2	3	5	367	78
Q4	4.718	0.063	5	5	0.556	0.309	2.605	- 1.871	2	3	5	368	78
Q5	4.667	0.065	5	5	0.574	0.329	1.434	- 1.538	2	3	5	364	78
Q6	4.628	0.069	5	5	0.605	0.366	0.970	- 1.413	2	3	5	361	78
Q7	4.564	0.079	5	5	0.695	0.483	0.336	- 1.308	2	3	5	356	78
Q8	4.590	0.072	5	5	0.633	0.401	0.567	- 1.293	2	3	5	358	78
Q9	4.641	0.066	5	5	0.581	0.337	0.994	- 1.393	2	3	5	362	78
Q10	4.641	0.066	5	5	0.581	0.337	0.994	- 1.393	2	3	5	362	78

表 2 五大構面平均分數

構面	平均分數
知識應用	4.70
問題實作	4.71
主動學習	4.65
師生互動	4.58
同學合作	4.64

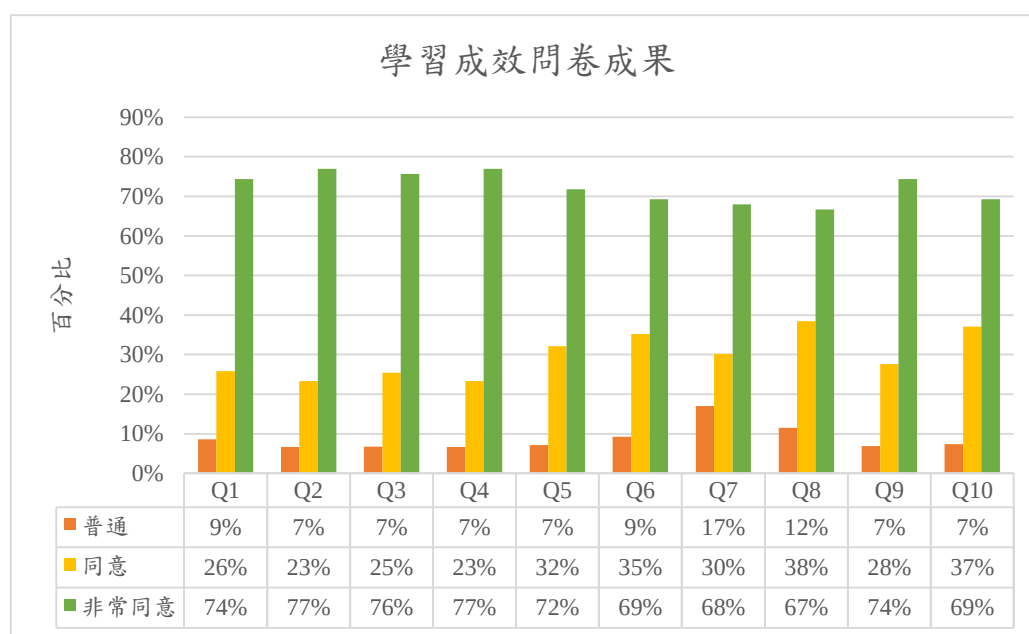


圖 1 問卷項目分佈百分比

四、結果討論

4.1 學習成效問卷五大構面探討

4.1.1 知識應用構面

根據數據與學生回饋，課程設計在知識應用構面取得高度滿意度。學生表示，課程內容幫助他們整合過去所學，並探索新的專業知識。例如，在課程中學習的航空原理及實際應用案例，讓學生能夠有效聯繫理論與實務，這點在 Q1 和 Q2 的數據中表現尤為突出（平均數分別為 4.679 和 4.718）。在百分比分佈中，74% 和 77% 的學生表示非常同意，顯示知識應用的教學方式深受學生認同，顯示學生普遍認為教師的教學方式能幫助他們整合已有知識並探索新知識。學生普遍認為，老師將理論與實務相結合的方式有效促進了學習。這表明，教師能有效將複雜的專業內容轉化為易於理解的學習活動，提升了學生對課程的接受度。

4.1.2 問題實作構面

問卷結果顯示，問題實作構面在吸引學生學習興趣及提升學習效果方面表現突出。多數學生認為，採用問題導向的實作方式能吸引學習興趣並增強學習效果（Q3 和 Q4 的平均數均為 4.718）。例如，紙飛機比賽作為教學活動，不僅讓學生理解升力、阻力等理論知識，還增強了動手實作能力與團隊合作精神。數據顯示，在百分比分佈上，76% 和 77% 的學生選擇非常同意，充分說明該教學策略的有效性。根據 Q3 和 Q4 的結果，課程問題設計能吸引學生的學習興趣，這與課程中所採用的真實案例和實作練習密切相關。問題情境的設置能使學生將課堂知識與實際應用相聯繫，進一步增強了學習動機。回饋中，學生建議增加更多類似活動，以進一步提升課堂參與感。

4.1.3 主動學習構面

課程中結合的實作練習與課後作業，鼓勵學生主動學習（Q5 和 Q6 平均數分別為 4.667 和 4.628）。然而，在百分比分佈中，72% 和 69% 的學生非常同意，但仍有 7% 和 9% 的學生選擇無意見，顯示主動學習的參與程度存在一定差異。進一步分析顯示，課堂專注度（Q5）與課後實作（Q6）的相關性較高，表明學生若能在課堂中集中注意力，其課後延伸學習的可能性也會提高。此外，從標準差與偏態分析，題項的整體分布集中且偏向正向。在主動學習構面，學生對課後實作練習的反饋多為正面，但部分學生表示需要更多支持來保持學習動力。未來可增加課後輔助措施，如提供更多即時反饋與額外資源或線上討論，進一步提升學習效果，幫助學生更有效地完成課程目標。

4.1.4 師生互動構面

師生間的互動氛圍良好，學生表示樂於參與課堂討論與回答問題（Q7 和 Q8 平均數分別為 4.564 和 4.590）。雖然在百分比分佈上，68% 和 67% 的學生非常同意，但仍有 17% 和 12% 的學生選擇無意見，需進一步探索個別學生不參與的原因，並提供更具吸引力的互動機會。另外，雖然 Q7 和 Q8 的「非常同意」比例略低於其他題項，但仍有超過三分之二的學生表示積極參與課堂討論及回答問題。平均數為 4.56 與 4.59，顯示多數學生能夠接受 PBL 模式，但少數學生仍需要更多的引導和激勵。

4.1.5 同學合作構面

學生認為，同學間的合作與溝通在課程中尤為重要（Q9 和 Q10 平均數均為 4.641）。在百分比分佈中，74% 和 69% 的學生非常同意，顯示合作學習的價值已被廣泛認可。然而，部分學生選擇無意見，可能與個別小組內部協作模式有關，未來可探索改進措施以優化學習經驗。而由 Q9 和 Q10 表明，學生認為良好的同儕互動對學習效果有正面影響。小組討論及合作學習有助於提升學生的問題解決能力與溝通技巧，這與 PBL 的核心理念一致。

此外，從統計數據中可以看出，問卷結果的標準差均低於 0.7，顯示學生對各題項的看法相對一致。偏態分析顯示，所有題項均偏向正分布，說明學生對課程的整體評價是正面的。然而，少數學生在課堂討論中不夠踴躍發言，可能與個人性格或對問題的理解深度不足有關。

4.2 科普活動成效問卷探討

另本次研究亦參與北高雄科學日活動，透過問卷對參與科普活動的國小學生進行調查，結果顯示該活動在多個面向上均獲得高度肯定，尤其是在趣味性、知識傳遞與學生參與意願方面，達到了預期效果。然而，某些細節亦顯示出進一步優化的空間，值得深入探討。

1. 活動的趣味性與吸引力

86%的學生表示「非常同意」活動內容有趣好玩，且無任何學生表達負面看法。這說明該活動成功吸引學生注意，且能有效利用趣味性提升學習動機。此外，82%的學生表示願意推薦同學參加活動，顯示活動具備良好的口碑傳播效應。然而，建議未來活動可加入更多互動元素，吸引尚未完全投入的學生。

2. 知識的新穎性與傳遞效果

雖然 66%的學生表示活動介紹的內容是以前未接觸過的，但仍有 18%認為內容未顯得特別新穎。這可能與學生的過往學習經驗或活動內容的普遍性有關。活動在傳遞科學知識方面成效顯著，100%的學生表示學到新知，且 78%能理解所介紹的科學原理，顯示解說內容清晰且易於理解。然而，對於部分學生表示「無意見」或未完全理解的情況，建議在活動設計中加入更多實驗演示或簡單範例，幫助學生更加深入掌握知識。

3. 分享意願與操作體驗

約 94%的學生表示願意將活動內容與他人分享，但有 4%的學生表達不會嘗試與他人互動，可能與學生性格或操作難度相關。另一方面，84%的學生認為操作簡易、容易成功，顯示活動設計整體適合國小學生的理解與操作能力。為進一步提升參與度，建議未來活動加入更多小組合作形式，增強學生之間的互動。

4. 活動的延續性

對於未來再參加類似活動的意願，98%的學生持正面態度，顯示本次活動在學生心中留下了深刻印象，並激發了他們對科學知識的興趣。這反映活動內容設計具持續吸引力，為後續科普推廣奠定良好基礎。

表 3 科普活動學習問卷數據

	非常同意	同意	無意見	不同意	非常不同意
我覺得活動內容有趣好玩	86%	14%	0%	0%	0%
活動介紹的內容，我以前沒有看過	66%	16%	8%	10%	0%
本活動讓我學到了一些科學知識	82%	18%	0%	0%	0%
我覺得大姊姊、大哥哥的解說清楚	80%	20%	0%	0%	0%
我會建議其他同學也來參加活動	82%	18%	0%	0%	0%
回家後我會玩給其他人看	70%	24%	8%	0%	4%
我能了解本科普介紹的科學原理	78%	18%	4%	0%	0%
我會想要學到更多的科學知識	78%	18%	0%	0%	0%
本活動的操作簡易，容易成功	84%	14%	2%	0%	0%
如果再辦理展示活動，我願意再參加	86%	12%	2%	0%	0%

4.3 學生端講授者與科普受教者問卷討論

1. 解說清晰與講授者自身學習的相互作用

講授者在活動中需要清楚地向國小學生講解科學原理與實驗操作。從問卷結果顯示，80%的學生「非常同意」講授者的解說清楚，其餘 20%也表示「同意」。這表明，講授者在活動過程中成功傳達了知識，而這一過程本身對講授者來說也是一次知識深化的過程。過去研究表明，講解他人是促進知識內化的重要方式，講授者在準備和實施解說的過程中，需多次梳理內容並預測學生可能的疑問，進而強化自身對科學原理的理解與掌握。

2. 講授者教學經驗與技能的提升

講授者需面對國小學生，使用淺顯易懂的語言與實驗示範，這不僅要求其掌握科學知識，還需具備一定的教學設計與溝通技巧。透過這種面對面的科普活動，講授者有機會提升以下能力：

- **知識結構化能力**：將複雜的科學概念轉化為學生可以理解的形式。
- **即時應變能力**：解答學生提出的問題或針對學生的反應進行適當調整。
- **教學反思能力**：從學生的回饋中檢視自身的解說效果，進一步完善未來的教學策略。

3. 從講授者的角度看學生回饋

學生的高度肯定不僅反映出講授者解說的成功，還為講授者帶來正向回饋，增強其對科普教學的信心。同時，22%的學生（4%「無意見」、18%僅「同意」）在理解科學原理上仍有一定困難，為講授者提供了反思與改進的機會。例如，講授者可以考慮在未來的活動中加入更多操作示範或生活化的類比，進一步優化教學內容。

4. 解說與學習的雙向增強模式

講授者在準備活動時，通常需要反覆研讀科學內容並模擬解說情境，這是一個「教與學」相輔相成的過程。學生的問題與回饋能促使講授者從多角度思考科學知識的應用與表達方式，從而進一步深化講授者的知識儲備與講解能力。

五、結論

本研究結果顯示，實作式與問題導向教學對於提升學生的學習效果具有顯著作用。課程設計能有效結合理論與實務，激發學生的學習興趣與知識應用能力。問卷數據的百分比分佈進一步支持這一結論，顯示多數學生對課程設計持高度認可。未來建議進一步強化課後學習支持，增進學生自主學習動力，同時持續優化教學活動設計，提升課程整體效益。

另外，透過學生學習後將課程所學知識參與科普活動，顯示在傳遞科學知識方面成效顯著，學生普遍表示學有所獲且理解科學原理，且學生願意推薦活動並對未來類似活動充滿期待，顯示活動在趣味與教育之間達到良好平衡。而對於部分學生反應不佳的操作或知識理解問題，可考慮設計更多分層指導策略，適應不同學習程度的需求，未來還需提高參與活動民眾互動性及增加活動內容的新穎性，透過小組合作或競賽形式促進學生的分享意願與操作體驗，融入更多與學生日常生活相關的科學實驗或創新題材。

研究結果顯示，透過科普倒像是學習方法不僅反映了講授者的教學成果，也體現了其自身學習與能力提升的過程。透過教學，講授者能進一步鞏固科學知識、提升教學技能，並從學生的回饋中獲得啟發。這種講授與學習的雙向增強模式不僅對講授者個人具有價值，也為科普活動的持續改進提供了寶貴經驗。透過 PBL 方式學習，能提升學生學習興趣，並使其在教學

六、成果效益

本研究案補助經費計完成：(1)國內外研討會論文一篇。(2)參與校外科普活動及校外國際發明競賽 2 件。(3)透過研究完成本校機械科學生科學素養分析及研究計畫成果報告。



ACCEPTANCE LETTER

Paper No.: T240218
Paper Title: Experimental Investigation of a Flat Loop Heat Pipe
Authors: Chih-Yuan Weng
Corresponding Author: Chih-Yuan Weng
Institution: Department of Mechanical Engineering, Air Force Institute of Technology, Kaohsiung 82063, Taiwan

I am pleased to inform and congratulate you that the abstract submitted to the 2024 IEEE 6th Eurasia Conference on IoT, Communication and Engineering (IEEE ECICE 2024) has now been accepted, and you are invited to attend the conference to present your paper.

For early registration, please register your paper and finish the payment by **October 20, 2024**. Your interest in IEEE ECICE 2024 is very much appreciated. I look forward to meeting you at the conference.



Chi-Ting Ho

Professor Chi-Ting Ho, Ph.D.
Dean, College of Engineering,
National Formosa University, Taiwan
Program Chairman of IEEE ECICE 2024
October 04, 2024

2024 IEEE 6th Eurasia Conference on IoT, Communication and Engineering

Web: <http://www.ecice.asia/>

Email: ecice.office@gmail.com

圖 2 研討會接受信

2024 International Innovation & Invention Competition

多用途全方位防護背心
Multi-purpose Comprehensive Protection Vest
空軍航空技術學院、臺南市政府消防局

摘要
鑒於救護人員於夜間執行救護時，在光線不佳或於特殊情況下，人員恐置身於危險之中。本研發反光背心係以高強度鋼絲纖維製成，配備LED發光模組及反光條，其係為提供救護人員在夜間或惡劣環境中安全，且保護救護人員免受刀具和尖銳物品的傷害，能增強工作人員在黑暗和危險環境中的安全性。

Abstract of Innovation
In view of the fact that ambulance personnel may be in danger when performing ambulance duties at night under poor lighting or special circumstances. The reflective undershirt is made of high-strength steel fiber, equipped with LED light-emitting module and reflective strips. It is designed to provide safety for rescuers at night or in harsh environments, and to protect rescuers from knives and sharp objects, which can enhance the safety of workers in dark and dangerous environments.



Reflective strips LED lighting module Reinforced steel fiber

Functionality and Application

- 1) Effectively resists puncture from knives and sharp objects.
- 2) Lightweight design protects important parts of the body without affecting mobility.
- 3) Equipped with front and rear reflective strips to improve visibility in harsh environments.
- 4) Built-in LED lighting module automatically lights up in dark environments, providing warning mode and constant light mode to respond to different emergency situations.

2024 International Innovation & Invention Competition

可拆式移動多功能滅火噴水砲塔
Detachable mobile multi-functional fire sprinkler tower
空軍航空技術學院、臺南市政府消防局

摘要
在應對化學或大型工廠火災時，消防員往往因高溫而無法接近，只能依靠高壓水槍。「可拆式移動多功能滅火噴水砲塔」的開發，以最小的成本組合了各種水砲，顯著提高了消防效率。主要特點包括透過兩條水管增加水輸出，以改善滅火和人員安全，以及帶有煞車的大輪子以方便移動。該塔具有高度便攜性，可以在各種救援場景中快速組裝和使用，不僅包括工廠火災，還包括電動巴士和回收設施火災。

Abstract of Innovation
When responding to chemical or large factory fires, firefighters often cannot approach due to intense heat, relying on water cannons. The development of the "Detachable Mobile Multifunctional Firefighting Water Tower" combines various water cannons at minimal cost, significantly enhancing firefighting efficiency. Key features include increased water output with two water lines for improved fire suppression and personnel safety, as well as large wheels with brakes for easy mobility. The tower is highly portable, allowing for quick assembly and use in various rescue scenarios, including not only factory fires but also electric bus and recycling facility fires.

1) Increase water volume and upgrade protection capabilities
The traditional turret can only use one water line. After modification, a total of two water lines can discharge water, which simultaneously meets the needs of fire extinguishing and personnel safety protection.

2) Install large wheels for easy movement
When firefighters enter a fire, they need a variety of disaster relief equipment. In the design, large wheels with braking functions are added to make it easier for disaster relief personnel to operate.



Original type Combine with Water jet Nozzle Single line water jet Protective water jet

圖 3 國際發明競賽海報



圖 4 科普活動照片

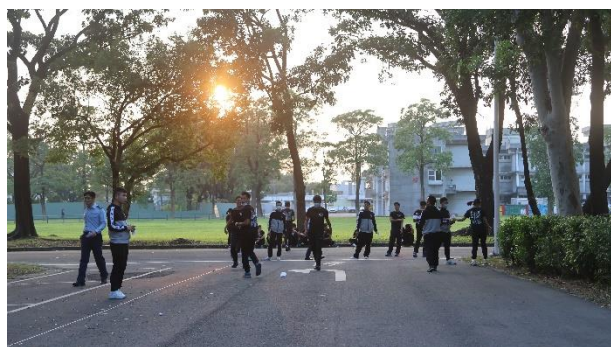


圖 5 紙飛機競賽照片