

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：科學積木邏輯思維培養(第四年)

主持人：潘志煌

E-mail：currerepan@gmail.com

共同主持人：廖士雅

執行學校：基隆市信義國民小學

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：無

4. 辦理活動或研習會對象：無

5. 參加活動或研習會人數：無

6. 參加執行計畫人數：無

7. 辦理/執行成效：

本案規劃與執行，主要是奠基於本校「國際教育」、「藝術美感」校本課程雙主軸發展之校訂課程「信藝樹」，並符應 SDGs 永續教育中的目標11、12—永續城鄉與負責任的消費與生產。透過阿基米德積木的使用，配合數學邏輯與科技思維進行設計思考，並採用 PBL 的引導模式，提高學生的主動學習能力，進而誘發轉變為學生們的興趣，而在過程中培養出學生能獨立思考、找出方法解決問題，深化學生主動探索學習及思考研究的行動能力，更在過程中培養出團隊合作、換位思考、分享等品德，以達到真正寓教於樂的學習效果。

112學年時，我們看到如此多廢棄的塑膠積木，為了響應 SDGs，讓學生們進行評估，後來採用海洋漂流木製作出的「阿基米德積木」。然因基隆天氣過於潮濕，漂流木的積木容易腐壞，因此採用阿基米德積木第二代—以竹碳為材質。在使用的過程中，發現損耗率已經從原本樂高積木的25%、到數學連接積木的10%、再到木頭版的阿基米德積

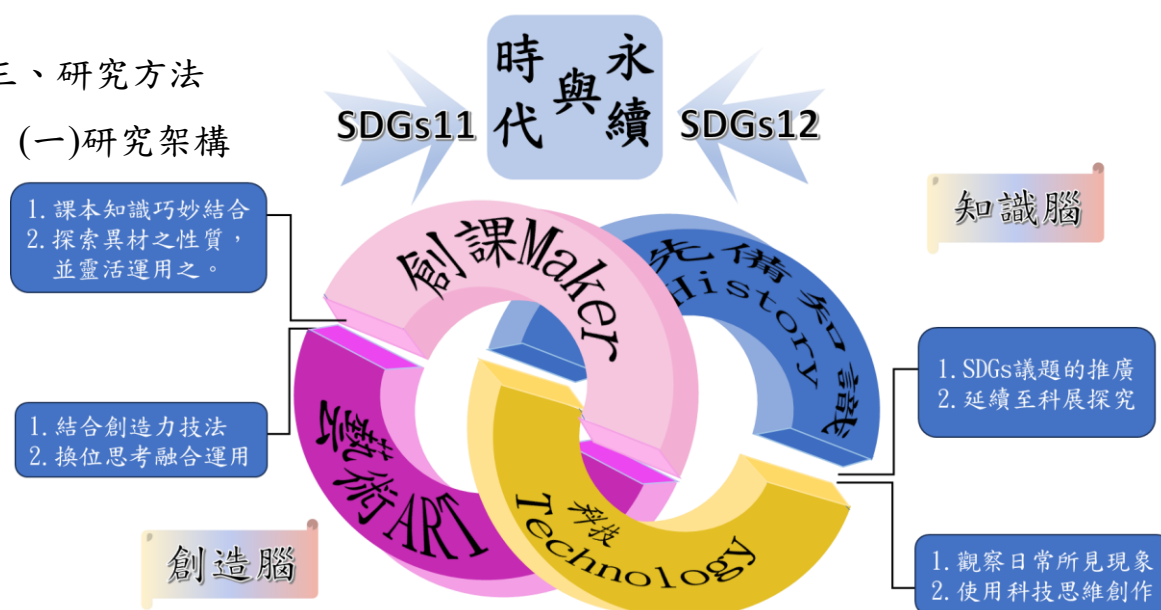
木的7%，最後到現在為止是0%。其中，由積木從基本數學幾何概念，搭配科學的概念，建構出各種科學思維，後以設計思考的方式結合PBL 問題導向，學生不僅需經由小組討論、合作，更結合日常生活的物件，呈現出多樣性機關。過程中，學生們親手製作，親眼感受，親自體驗，認知到這些科學原理是可透過遊戲、透過手作、透過美感所呈現。而這些概念常運用至日常生活中，進而想發掘周遭的科學概念。我們在之前執行科學教育的基礎上，將科學思維、美感教育等融入創課教育中，持續修正符合學生認知與操作技能的課程，期能引領學生對其之興趣。

二、計畫目的

- (一) 推動科學教育，提升學生嘗試、錯誤後更正的操作能力，於遊戲式及設計思考的創新課程中找回學習興趣。
- (二) 以學生生活常見的物品為教具，由活動中引導學生以科學思維之相關概念解決問題。
- (三) 學校以循序漸進模式，提升學生之興趣，帶領學生體驗科學教育於多元結合之妙。
- (四) 引領學生邏輯思維、兼具美感與品德教育、搭配科學思維、創作思考、製作成品，發展由「設計思考」與「PBL」結合的探究學習歷程，培養對科學的濃厚興趣。
- (五) 整合數學、科學概念、創造力之運算思維綜合應用，以阿基米德積木、3D 列印等科學活動，指導學生了解具思考性的創造規劃設計成就歷程。

三、研究方法

(一) 研究架構



我們使用跨領域研究法進行整個研究分析，主要探討學生透過阿基米德積木在創客、藝術、科技及先備知識方面的影響成效。而創客、藝術、科技及先備知識分別為 maker、art、technology 及 history，分別以 M、A、T、H 作為我們探討的指標。

M：學生藉由自己將知識整合，並通過動手做進行創造。

A：運用自己觀察力、想像力及創造力，在作品上呈現出獨特性及設計感。

T：引導學生從數學知識逐漸融合於科學概念，並學習如何將重心、槓桿原理、位能與動能等知識應用在作品上。

H：將所學的知識轉化後，應用於作品上並用自己的話表達出自己想法。

(二)研究對象

受限於時間安排僅能使用早自習時間、彈性課程時間或者是導師能配合的時間，因此本研究是以中、高年級為主，並以班級為單位，人數則是每次約是20人至28人。而每次教學的時候，皆分為4組，採自行分組，讓較為熟稔的學生們在同組，在討論時較能敢於表達自己的意見，進而能夠快速地整合整組意見。並使學生小組之間，能針對課程內容討論不失焦。

(三)研究工具

採用自行設計課程結合阿基米德積木，再以透過積木作為作品的呈現，並且各組進行小組發表整組構思。而本研究自行設計課程如下表：
(插入課程表)

1.中年級

| 單 元 | 課 程 內 容 | 備 註 |
|-----|--|-----------------------------|
| 單元一 | 1. 阿基米德積木的介紹 2. 數學幾何概念的講述 3. 日常生活物件的重心找法—垂吊法 | 利用積木的重心從數學幾何概念建構起立體物件種新的概念。 |
| 單元二 | 1. 阿基米德積木遊戲—積情樹 I 以延伸至品德教育—團體關係。 2. 利用槓桿原理的使 | <u>加入品德教育及槓桿原理的概念</u> |

| | | |
|-----|-------------------------------------|--------------------------|
| | 用，讓學生們知道重心的轉移及槓桿原理的應用。 | |
| 單元三 | 1. 結合擺錘概念 2. 搭配日常生活常見物件，製作出滾動機關。 | <u>加入=高低位能差（位能轉換成動能）</u> |
| 單元四 | 1. 加入骨牌的使用 2. 製作出能量推移的機關 | <u>加入骨牌架構的邏輯概念</u> |

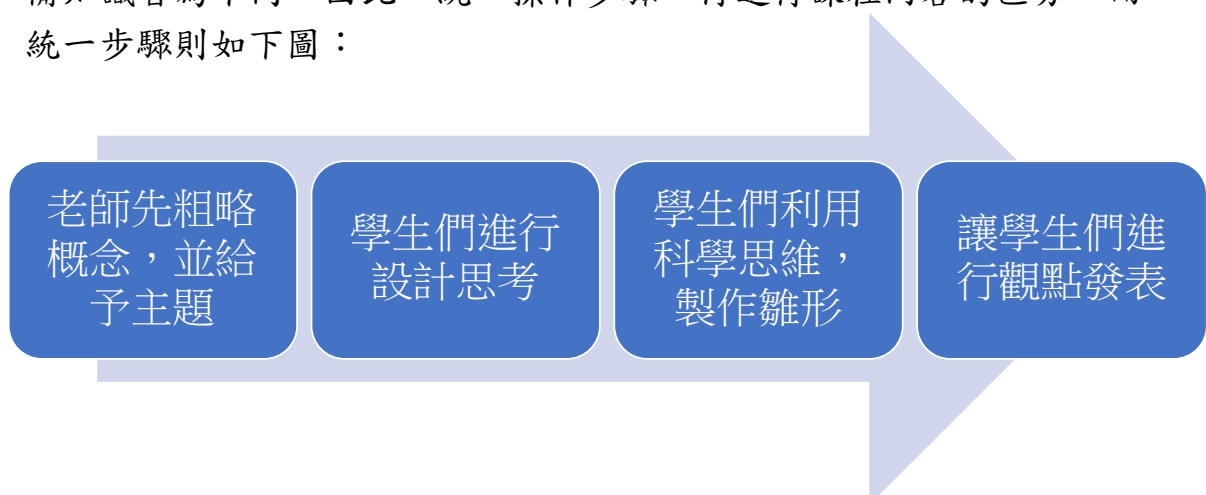
2.高年級：智慧積木-結合3D 列印初階概念

| 單元 | 課程內容 |
|-----|--|
| 單元一 | 1. 阿基米德積木的平衡練習 2. 平衡練習的製作—積情樹II |
| 單元二 | 1. 使用槓桿原理及動能轉換概念製作滾動機關 2. 製作出彈珠臺 |
| 單元三 | 1. 加入骨牌概念的融合 2. 製作出機關應用讓兩個機關結合。 |
| 單元四 | 1. 認識3D 列印的製作及基本概念（程式概念的初階） 2. 結合3D 列印筆的模擬—製作配件 |

(四)研究步驟

1.統一操作：

由於施測對象為中、高年級的學生，分布於四個年級中，各年級的先備知識皆為不同。因此，統一操作步驟，再進行課程內容的區分。而統一步驟則如下圖：



2. 進行實施：

- (1)PBL 教學：依照年級不同進行該年級課程內容的講述，並告知作品主題及作品需求。
- (2)協助教學：根據現場的狀況，再進入中場的該年級課程說明。
- (3)成果發表：讓學生們結合創造力與美感設計構圖該組作品，並且製作雛型樣本後，透過影片呈現想法。
- (4)反思與分享：請同學們進行分享心得，闡述自己在過程中遭遇到哪些問題？而他們又是如何克服的？

四、研究成果

- (一)推動科學教育，提升學生嘗試、錯誤後更正的操作能力，於遊戲式及設計思考的創新課程中找回學習興趣。
- (二)以學生生活常見的物品為教具，由活動中引導學生以科學思維之相關概念解決問題。
- (三)學校以循序漸進模式，提升學生之興趣，帶領學生體驗科學教育於多元結合之妙。
- (四)引領學生邏輯思維、兼具美感與品德教育、搭配科學思維、創作思考、製作成品，發展由「設計思考」與「PBL」結合的探究學習歷程，培養對科學的濃厚興趣。
- (五)整合數學、科學概念、創造力之運算思維綜合應用，以阿基米德積木、3D 列印等科學活動，指導學生了解具思考性的創造規劃設計成就歷程。

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

- (一)加強科學教育課程連貫性，落實自然科學教育，結合中央地方資源，辦理活動式、生活式課程，使學生體驗科學課程，引導學生適性發展。
- (二)營造「做中學」的學習環境，並且在不增加學習壓力之前提下，從專題式操作課程中激發學習興趣，增進學習意願，進而願意挑戰科展，以進行更進一步的研究。
- (三)使學生在生活應用層面中，能獨立地思考、處理突發狀況、運用明辨性思考及具創新思維，並可作出明智的判斷和解決生活中的問題。

- (四) 透過科學教育課程，使學生培養出對科學的興趣，而能積極及主動地學習科學。並且讓學生了解科學、科技、社會和環境之間的相互關係，同時可加強整合和運用不同學科知識和技能的能力，讓他們在不斷發展的社會中應對轉變與挑戰。