

應用 6E⁺教學模式於國小 STEAM 科技教育

Applying 6E⁺ Instructional Strategies on STEAM Technology

Education in Elementary School

翁子涵

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

Tz-Han Weng

Department of Technology Application and Human Resource Development,

National Taiwan Normal University

壹、前言

隨著科技的高度發展，數位化浪潮所帶來的挑戰使得世界各國越來越重視科技教育。不同於以往國民基本教育所培養「讀、寫、算」之基本素養，科技教育所營造之學習環境旨在引導孩子透過科技工具、材料等進行動手實作以及高層次的思考能力，即培養科技素養（教育部，2018），以因應科技日新月異所帶來之變化。而國小階段雖有別於國、高中之部定課程，是以議題融入之方式實施科技教育，但其理念依舊不離透過動手實作以啟發學生的學習興趣（國家教育研究院，2020）。因此，本研究旨在應用 6E⁺教學模式於國小科技教育活動中的成效，透過實際教學與觀察，探究國小學生之創作表現情形，以供教師在教學設計時進行參考。

貳、教學理念

盧梭（Jean-Jacques Rousseau）是法國著名的思想家、哲學家、教育家，其教育思想對後世一般教育以及勞作教育皆有著巨大的影響。著作「愛彌兒」開卷首句「出於造物主的創造，都是好的，一經人手就全變壞了」（魏肇基譯，2013）道出其自然主義理論之中心思想，並以「兒童本位教育」打破傳統，強調依照兒童個別差異因材施教，更提倡「實物教育」，重視感官經驗的獲得，亦即「真正的教育不在於口訓而在於實行」（林一平，2021）。由此可見，上述理念與科技教育之教學理論相吻合——透過觀察、操作等實際感官的參與體驗，建構每位孩子對科技的瞭解。

STEAM（Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic）為結合科學、科技、工

程、藝術及數學的跨學科教學方式，引導學生經由動手實作將各領域的知識加以結合(Yakman, 2008)，其核心在於體驗探究、設計思考、及創意創新(張玉山, 2019; 2020)。STEAM 教育強調在真實情境下，連結生活經驗進而解決問題。因此透過教學活動的設計與引導，本研究從創作與美感的角度出發，鼓勵孩子成為學習的主體，激發孩子的學習興趣，引導其可以活用課堂中所學的知識進行測試、修正，並藉由此歷程培養設計、創造和問題解決的能力。

此外，依據國民小學科技教育及資訊教育課程發展說明參考，國小階段之科技教育課程規劃著重在學習整合、問題解決、生活連結及統整性的探究與實作，透過體驗結合日常經驗以實踐素養導向的教學。

綜合上述，本研究以盧梭之教育理念為基礎，應用張玉山、翁子涵(2021)提出之 6E+教學模式，透過參與(Engage)、探索(Explore)、解釋(Explain)、工程(Engineer)、深化創新(Enrich & Innovate)、評量統整(Evaluate & Integrate)之流程設計 STEAM 教學活動——衝衝小火箭。

參、教學設計

一、教學簡介

本教學運用橡皮筋彈力原理之概念，使小火箭從底座發射至空中。課程首先以一則童話故事為開端，引導孩子進入「需要製作火箭以幫助主角重返地球」之情境，接著透過實際體驗教具讓孩子觀察並思考其科學原理，再以弓箭、彈弓發射等生活實例連結孩子的既有經驗，而實作部分除了製作外亦結合對比色、類似色等色彩學相關知識，最後透過問答方式，協助學生口頭表達科學、科技、工程、藝術以及數學的概念以達知識上的統整。表 1 為 6E+教學模式與本實例之對應。

表 1

6E+教學模式應用於衝衝小火箭

6E+教學模式流程	衝衝小火箭教學設計對應
參與 Engage	透過童話故事帶孩子進入情境——建造火箭幫助主角重返地球，激發學習動機。
探索 Explore	引導孩子體驗、觀察教具的科學原理。

解釋 Explain	透過搶答互動遊戲解釋小火箭發射原理，並結合生活實例連結孩子經驗。
工程 Engineer	孩子能自己嘗試跟著步驟製作小火箭。
深化創新 Enrich & Innovate	透過實際測試延伸引導孩子思考不同大小的橡皮筋會造成的不同效果，並結合色彩學進行創意設計。
評量統整 Evaluate & Integrate	以上台發表的方式，透過問答引導孩子表達出所學衝衝小火箭之 STEAM 概念。

二、教案設計

教案名稱	衝衝小火箭		
實施年級	國小一年級	教學時數	共 4 節，160 分鐘
教學設備	設備：投影機、簡報、筆電 材料：密集板、橡皮筋、美術紙、兒童剪刀、打洞器、白膠、著色用彩色筆、熱熔膠。		
先備知識	1. 已知橡皮筋具有彈力。 2. 已有橡皮筋的相關使用經驗。 3. 剪刀的使用。 4. 彩繪工具的使用。		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達 B3 藝術涵養與美感素養		
學習重點			
學習表現		學習內容	
科議 k-III-1 說明常見科技產品的用途與運作方式。 科議 a-II-2 體會動手實作的樂趣。 科議 s-II-1 繪製簡易草圖以呈現構想。 科議 s-II-2 識別生活中常見的手工具與材料。 科議 s-III-2 使用生活中常見的手工具與材料。 科議 c-II-1 依據特定步驟製作物品。 科議 c-III-1 依據設計構想動手實作。		科議 N-II-1 科技與生活的關係。 科議 P-II-1 基本的造形概念。 科議 P-III-1 基本的造形與設計。 科議 P-II-2 工具與材料的介紹與體驗。 科議 P-III-2 工具與材料的使用方法。 科議 A-III-2 科技產品的基本設計及製作方法。	
學習目標	1. 認知方面 (1) 學生能講出彈力的概念。		

	<p>(2) 學生能講出衝衝小火箭的運作原理。</p> <p>(3) 學生能講出與彈力原理有關的生活實例。</p> <p>(4) 學生能講出對比色、類似色的差異。</p> <p>2.情意方面</p> <p>(1) 學生能體會製作衝衝小火箭過程中的樂趣。</p> <p>(2) 學生能欣賞他人的作品。</p> <p>3.技能方面</p> <p>(1) 學生能正確使用手工具。</p> <p>(2) 學生能運用色彩學進行小火箭外觀上的設計。</p>
<p>教學資源</p>	<p>Pinterest</p>
<p>教學活動內容及實施方式</p>	
<p>6E+教學模式流程：參與 Engage、探索 Explore、解釋 Explain</p>	
<p>第一節課</p>	
<p>● 【準備活動】</p> <p>1. 教師介紹與規則建立（圖1）。</p> <div data-bbox="264 989 1219 1253" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> <p style="text-align: center;">圖1 課堂簡報：介紹</p> <p>2. 透過童話故事引導孩子進入「需要製作火箭以幫助主角重返地球」之情境，激發學習動機（圖2）。</p> <div data-bbox="250 1392 1203 1656" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <div data-bbox="737 1392 1203 1656" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">希望大家幫助亨利建造一艘小火箭, 陪亨利和洛基一起返回地球!</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">圖2 課堂簡報：情境帶入</p> <p>● 【發展活動】</p> <p>1. 實際操作小火箭，引導孩子動手體驗教具。</p> <p>2. 透過問答方式引導學生發現原理（圖3）。</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>10</p>



圖 3 課堂簡報：探索原理

10

3. 解釋彈力原理，引導孩子深度理解，並結合生活實例連結經驗（圖 4）。



圖 4 課堂簡報：深度理解與情境應用

● 【綜合活動】

1. 總結課程內容，再次複習小火箭運作原理（圖 5）。

3



圖 5 課堂簡報：總結複習小火箭原理

2. 預告下節課開始進入實作。

2

6E+教學模式流程：工程 Engineer

第二節課

● 【準備活動】

1. 提醒進入實作並再次強調實作主題與情境。
2. 發下材料與工具。

2

3

● 【發展活動】

1. 開始實作，介紹各材料用途並進行編號（圖 6）。

10



圖 6 課堂簡報：實作與編號。

10

2. 材料標記與材料打洞 (圖 7)。



圖 7 課堂簡報：材料加工。

10

3. 組裝橡皮筋與密集板小木棒 (圖 8)。



圖 8 課堂簡報：橡皮筋與小木棒之組裝。

● 【綜合活動】

1. 確認孩子皆完成尚未設計外觀之小火箭。
2. 預告下節課進入測試改良與設計彩繪階段

3
2

6E+教學模式流程：深化創新 Enrich & Innovate

第三節課

● 【準備活動】

1. 確認孩子皆已準備彩繪用具。


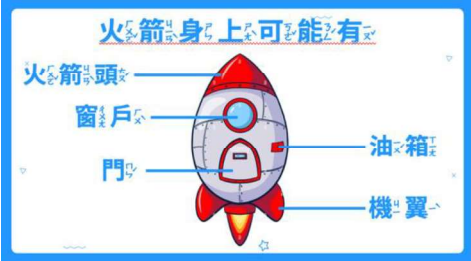
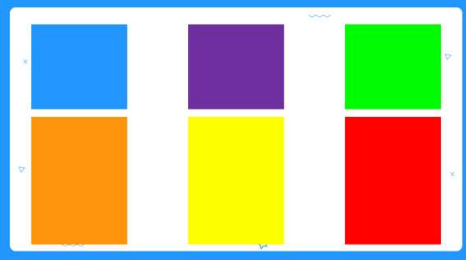
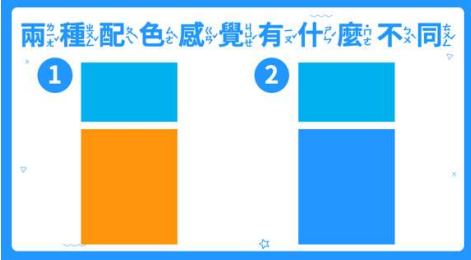

5

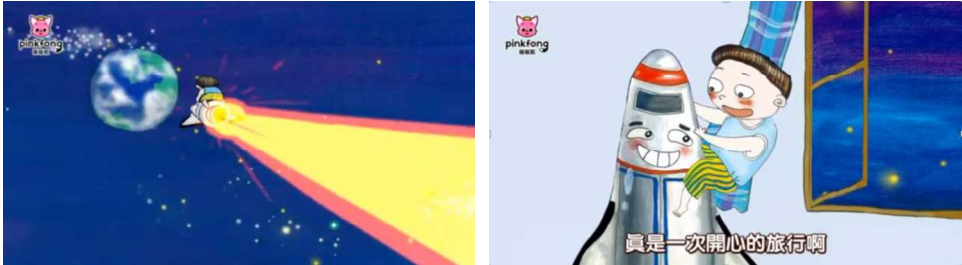
● 【發展活動】

1. 測試尚未設計外觀之小火箭，確認是否有需要改良之處（橡皮筋的大小等）。
2. 引導孩子設計小火箭外觀，舉例火箭上可能出現之元素（圖 9）。

5

5

		5
<p>圖 9 課堂簡報：小火箭外觀設計引導。</p>		
<p>3. 結合色彩學小遊戲之眼睛魔術師（視覺暫留），體驗對比色、類似色，引導學生可用於火箭外觀設計顏色選擇（圖 10）。</p>		
		15
<p>圖 10 課堂簡報：結合色彩學。</p>		
<p>4. 孩子開始自行設計製作（彩繪、拼貼）。</p>		
<p>● 【綜合活動】</p>		3
<p>1. 總結課程內容：火箭上的元素、色彩學的配色。</p>		2
<p>2. 預告下節課進入成品分享。</p>		
<p>6E⁺教學模式流程：評量統整 Evaluate & Integrate</p>		
<p>第四節課</p>		
<p>● 【準備活動】</p>		10
<p>1. 給予孩子最後時間進行彩繪收尾。 2. 整理桌面、工具並回收多餘材料以進入成品分享環節。</p>		
<p>● 【發展活動】</p>		5
<p>1. 引導孩子思考欣賞別人成品的重要性。 2. 透過問答方式協助孩子統整知識內容，表達想法（圖 11）。</p>		
		15
<p>圖 11 課堂簡報：知識統整。</p>		
<p>● 【綜合活動】</p>		

<ol style="list-style-type: none">1. 總結 4 堂課課程內容（科學原理、孩子表現等）。2. 透過童話故事之情境做結尾，讓孩子瞭解自己實際製作出小火箭並協助主角返回地球（圖 12）。	2 2
	
<p>圖 12 課堂簡報：情境結尾</p> <ol style="list-style-type: none">3. 以全班一齊發射小火箭作為課程結尾。	1

肆、教學成果

本文應用 6E+教學模式，設計衝衝小火箭教學活動，並於 110 年 12 月在國立臺北教育大學附設實驗國民小學進行 4 節課之實體教學，主要成果及發現如下：

1. 結合童話故事的情境引導讓孩子實際操作教具後再製作科技玩具，可有效提升孩子學習動機，並於第一節課下課後會主動詢問有關彈力原理相關知識，主動將過往經驗與教師分享（圖 13）。



圖 13 學生於第一節下課後的主動學習與經驗分享

2. 孩子於第二節實作課程能保持高度的專注，與同儕聊天或恍神的現象明顯減少，甚至會因希望盡快完成製作流程產出成品而互相幫助，努力跟上教學進度（圖 14）。



圖 14 學生於第二節課實作過程中互相協助跟上進度

3. 透過火箭元素的介紹（火箭頭、窗戶、門、機翼）與簡易視覺暫留遊戲以介紹對比色、類似色，孩子於第三節課之設計皆各顯特色，並可發現小火箭之色彩、造型可完全展現孩子不同個性，且經過引導後未有任何孩子表示「不知道怎麼畫」之狀況發生（圖 15）。



圖 15 孩子成品可呈所學之色彩學概念並各有不同

4. 孩子能在製作中加深跨領域知識之學習，並於第四節課時教師透過問答的方式引導孩子分享發表，孩子能表達出彈力原理、小火箭運作的原理、製作時遇到的困難與解決方式、色彩的搭配等 STEAM 知識（圖 16）。



圖 16 孩子自願上台進行成品分享

伍、結論與建議

本文根據 6E+教學模式設計衝衝小火箭 STEAM 活動並實際教學，透過課堂觀察與師長建議，統整出一下結論與建議：

一、簡易的科技實作活動在國小一年級學生中可確實引起學生興趣。

透過「一口令、一動作」之步驟流程，孩子可以正確使用簡易工具與材料進行製作，因此作品完成率是百分之百。且因科衝衝小火箭學之原理與生活經驗有相當的連結，孩子除了對於彈力原理的理解更加迅速外，在製作時能也更加專注。此外，根據該校教師後續分享了解到班上孩子對於把玩小火箭之時間持續了 1 週左右，可見孩子之學習興趣延續至了課堂外。

二、創意設計之時間需更加充裕。

由於本教學活動時間有限，因此未給予孩子充分的時間進行小火箭外觀上的設計，因此仍有小部分學生未完整將自己的創意展現與小火箭上，根據該校美術教師後續分享了解到其在課後又對部分學生進行了設計引導，且孩子的成品前後差異非常大（圖 17），此為本教學活動有待改進之處。



圖 17 孩子課後創意設計之延續

三、教學活動知識統整之重要性。

由於教學活動之對象為國小一年級學生，因此在知識統整的並未以學習單的方式進行，而是透過：你學到了什麼？你製作時遇到了什麼苦難？你如何解決困難？火箭元素的顏色是怎麼選擇的？……等問題引導孩子，協助其統整四節課所學到的 STEAM 知識概念。根據該班教師後續分享了解到孩子於課後會主動和別班學生分享所學，可見本教學活動確實達到教學目標。

陸、參考文獻

林一平 (2021)。《愛彌兒》與做中學。聯合新聞網。 <https://udn.com/news/story/7339/5366142>

張玉山 (2020)。「跨域力、創造力、實踐力、學習力」打造科技素養人才。

<https://eric.csofe.org/news/content/e6d7fd9da3bf11ea9637000c293074b5>

張玉山 (2019)。STEAM 跨域課程的設計與教學。新北市教育季刊，33，63-69。

張玉山、翁子涵 (2021)。6E⁺的 STEAM 教學。中學生活科技教育季刊，8(2)，3-18。

教育部 (2018)。十二年國民基本教育課程綱要—國民中學暨普通型高級中等學校—科技領域課程綱要。

國家教育研究院 (2020)。國民小學科技教育及資訊教育課程發展參考說明。

魏筆基 (譯) (2013)。愛彌兒 (原作者：Jean-Jacques Rousseau) 臺灣商務。(原著出版年：1762)

Yakman, G. (2008). *STEAM Education: An Overview of Creating A Model of Integrative Education*.