

# 戶外 STEAM 教育特色課程開發——植物藍晒書籤

文／陳磊、黃琴屏、唐偉成

## 前言

近年來，許多學者均提出善用 STEAM(Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics; 科學、科技、機械、藝術、數學)教育對於學童跨領域知能統整有正面助益(Conradty & Bogner, 2018)，也能增進問題解決能力；然而，在這股 STEAM 教育旋風下，有部分學者提出該教育架構必須與真實世界結合，以解決真實世界的問題為目標，才是知行合一的終極教育目的(Nguyen, Nguyen & Tran, 2020)。

在「解決真實世界問題」的概念中，戶外教育是近年來被廣推的核心理念之一。戶外教育的主要定義是讓學習走出課室外、進入真實生活中，強調讓學生透過真實的體驗，並運用生活週邊環境及大自然的資源場地，進行跨領域整合性的學習，達到全人教育的教學模式（教育部，2019）；Gilbertson 等人(2022)也將戶外教育稱為一種跨越國際、世界共通的教育實踐。

整體而言，科學研究動機起源於人們對於大自然規律的好奇心，藉由戶外教育激起孩子對自然好奇的天性，讓學習不在只侷限於教室，使學生可以探究、擴展視野，在多元的情境環境讓學生親身探索，將可豐富學生的學習內涵，培養學生對於科學的素養；此外，結合 STEAM 不同元素的跨域整合，可以引導學習者統整片段知識，並完成問題解決與指定任務，使認知與實踐整合，落實素養導向學習目標。

綜合上述可以發現，倘若能夠在戶外教育的架構下運用 STEAM 跨領域整合模式，解決真實環境問題，將可望提供學習者學以致用的連貫性學習目標；有鑑於此，本文提出「戶外 STEAM 教育」的理念，並運用此概念開發特色課程—植物藍晒書籤，透過課程規劃與實踐，提出執行歷程與心得，以供教育領域先進參考。

## 特色課程開發構念

由本文作者團隊自行研發的植物藍晒書籤製作，緣起於臺南藍晒圖的在地特色獲得啟發；該課程結合 STEAM 與戶外教育理念，除了讓學生理解化學反應及科學現象變化外，更由於藍晒書籤最重要的步驟是需要照射日光，因此需要在戶外進行，更強化了真實生活的不可取代性。

此外，該書籤必須透過學生親自到學習場域中撿拾自己喜歡的葉子，並進行書籤畫

面的編排，此步驟不僅提升學生跟真實環境的連結，也激發學生對自然物的美感欣賞及書籤編排的美學創意展現。換句話說，整體課程引導學生走出教室進行學習活動，並包含了 STEAM 教育的核心理念：跨領域、動手做、生活應用、問題解決和五感學習五大核心。冀望學生可以在戶外教育結合 STEAM 課程提升學生的學習動機和培養探究實作的科學素養，讓學習可以走出真實世界、走近生活。

## 植物藍晒書籤原理與 STEAM 概念

植物藍晒書籤的主要科學原理是藍晒法，所謂的藍晒法是利用陽光或紫外線的照射下，照光的部分將會呈現藍色的呈色變化；被遮住的地方則不會產生變色反應。實驗的過程使用檸檬酸鐵銨，因檸檬酸根會將鐵離子還原成亞鐵離子，亞鐵離子會將和鐵氰化鉀產生反應產生普魯士藍，經過陽光或是紫外線光的照射下，被遮住的部分不產生變色反應；照射的部分將會有藍色的變色反應。而藍晒書籤整體製作過程中所包含的 STEAM 概念可區分如下：

與 STEAM 連結	課程內容	核心原理
<b>科學 ( S ) Science</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感光劑的配置：將檸檬酸鐵銨溶液和鐵氰化鉀溶液進行混合，形成容易受到感光影響的混合物，檸檬酸鐵銨的鐵離子會被解離還原成亞鐵離子和鐵氰酸鹽產生反應，形成普魯士藍沈澱。</li> <li>2. 在紫外光的照射下會沒被遮蔽的地方會呈現藍色，被遮蔽的地方會呈現白色。</li> <li>3. 採集植物時，教師結合課程介紹各種植物和植物的分類，引導學生。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 氧化還原反應</li> <li>2. 化合物會在水中進行解離產生離子</li> <li>3. 透過植物的構造區分雙子葉和單子葉</li> </ol>
<b>科技 ( T ) Technology</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 藍晒法在照片複印技術還未成熟的時候，由英國的 John Herschel 爵士發明的，透過本次實驗讓學生了解在複印技術尚未發達前，人們是如何複印也讓學生自身體驗藍曬的複印技術。</li> <li>2. 教師說明照片如何成像</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解複印技術</li> <li>2. 照片成像的過程</li> </ol>
<b>工程 ( E ) Engineering</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 教師可以提出任務：學生試著把書籤裁切成相同的大小。</li> <li>2. 因為製作的時間短、容易操作、容易保存、成本低，在製圖工程上有很大的貢獻。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 測量和裁切</li> <li>2. 製圖工程</li> </ol>
<b>藝術 ( A ) Art</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 藍晒書籤的構圖是由學生透過採集的植物拼接出屬於自己的圖案，設計出獨一無二的藍晒書籤。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 書籤圖案構想設計。</li> <li>2. 美感的培養。</li> </ol>

	2. 在採集植物的過程中，透過觀察自然環境讓學生可以提升自己的美感素養。	
<b>數學 ( M ) Mathematics</b>	透過基本的莫耳數計算配置相同濃度的檸檬酸鐵銨和鐵氰化鉀水溶液，並且以 1 : 1 進行混合。	1. 莫耳數的計算 2. 比例計算

## 植物藍晒書籤探究實作步驟

### 一、實驗器材說明表

項目	內容
<b>實驗器材</b>	檸檬酸鐵銨 4mL 鐵氰化鉀 4mL 滴管 2 支 小碟子 2 個 厚宣紙 1 張 水彩筆 1 盒 長尾夾 4 個 透明片 1 片 學生自行撿拾植物葉片數片

### 二、實驗步驟

- ∞ 步驟一：引導學生在戶外真實環境中進行植物採集，並且學生於採集過程中思考如何在厚宣紙上布置葉片，以形成書籤；在學生採集的過程中教師可以進行植物簡單的介紹（圖 1、圖 2）。



圖 1. 學生在戶外採集植物



圖 2. 採集過程中教師介紹植物

- ☞ 步驟二：請學生將採集到的葉片放置一旁固定位置上待用。
- ☞ 步驟三：利用滴管分別取檸檬酸鐵銨和鐵氰化鉀各 2mL，在小碟子進行混合（感光劑不夠時，以 1：1 的比例進行混合）。
- ☞ 步驟四：利用水彩筆將混合的感光劑，刷在水彩紙上（感光劑塗多寡會影響藍曬書籤的背景深淺）。
- ☞ 步驟五：請學生將採集後的植物（葉片或花瓣）平放在水彩紙上，由學生發揮美感創意自行排列植物設計圖案，將葉片布置於自己的厚宣紙上，並在紙上簽名（圖 3、圖 4）。



圖 3. 學生到戶外製作藍曬書籤實況



圖 4. 設計屬於自己的藍曬書籤

- ☞ 步驟六：布置好植物位置後，將透明壓克力板壓在植物上，並且壓克力板邊緣使用長尾夾固定，使整個壓克力板與書籤密合。
- ☞ 步驟七：將步驟六製作好的成品，整體一起放置在太陽底下進行曝曬。

需依照太陽光的強度決定曝曬時間：太陽直射的狀況下需要 5~10 分鐘；有厚雲層遮蔽則需要 30 分鐘以上。

- ☞ 步驟八：先行準備一個小臉盆裝自來水；將步驟七成品上的壓克力板、長尾夾和植物都去除，並將厚宣紙放入臉盆中水洗，將藥劑洗掉後，放置於陰涼處曬乾；曬乾後即為藍曬書籤完成作品（圖 5、圖 6）。



圖 5. 學生練習曬乾藍晒書籤



圖 6. 自製的藍晒書籤完成

## 課程實施注意事項

- 一、藍晒書籤製作容易受到紫外光影響，課程需要在沒有日光照射的教室內進行，窗戶需要用窗簾拉上避免光線照進來影響藍晒書籤。
- 二、植物採集上，如果選擇擠壓後容易出水的植物將會使書籤的背景顏色變淡。
- 三、藍晒書籤照射日光的時間會因當天的天氣受到影響；在強日光下只需要 5~10 分鐘就可以完成；有雲遮蔽的狀況時間需要 30 分鐘。
- 四、使用清水清洗書籤時，要在沒有日光照射的地方進行，因為在藥劑清洗掉之前會受到紫外線的反應。

## 結語

為了提升學生的全人素養，協助學生將跨領域知能運用於真實環境中，本文提出戶外 STEAM 教育理念，並設計創意課程以確認該理念的可行性。在活動進行過程中可以發現，學生不但對於臺南的藍晒圖更有概念，也能促進學生對環境的仔細觀察、激發科學步驟的好奇心與探索實作能力；此外，學生針對自己的樹葉書籤編排也融入了創意美學，令人驚喜。

教育的方向逐漸走向讓學生可以激發好奇心自我學習和探究實作，本文提倡的「戶外 STEAM 教育」是運用戶外教育結合 S T E A M 課程讓兩者融合在一起，期許透過創意課程研發，讓學習可以走進生活當中，冀望學生可以藉由戶外教育當中培養出對於科學的探究學習和科學素養，也期許透過本文的拋磚引玉，能激發更多教育者重視戶外 STEAM 概念，並研發課程落實，以強化學生全人素養。

## 致謝

本植物藍曬書籤課程，感謝春園農場提供戶外教學及室內教室等場域。

**陳磊**

**國立高雄師範大學研究生**

**黃琴扉**

**國立高雄師範大學副教授**

**唐偉成**

**高雄市鳳林國小校長**

## 參考資料

- [1] Conradty, C., & Bogner, F. X. (2018). From STEM to STEAM: how to monitor creativity. *Creativity Research Journal*, 30(3), 2330240.
- [2] Gilbertson, K., Ewert, A., Siklander, P., & Bates, T. (2022). *Outdoor Education: methods and strategies*. U.S.: Human Kinetics Press.
- [3] 教育部 (2019)。中華民國戶外教育宣言 2.0。臺灣：教育部。