

以跨領域統整主題與 STEM 教材為例

探討入侵種課程模組發展

黃基森¹²、黃太亮³、李明儒³

1 臺北市立大學地球環境暨生物資源學系(含環境教育與資源碩士班) 副教授

2 校園入侵物種與生態環境管理輔導團計畫 主持人

3 校園入侵物種與生態環境管理輔導團計畫 研究助理



外來種教育的重要性

入侵種是一個全球性的共同問題，為遏止生物多樣性的喪失，聯合國與臺灣永續發展目標(SDGs)分別於第 15.8 細項或具體目標揭櫫：「採取措施預防及管理外來入侵種，以降低其影響」(Unite Nations, 2021；行政院國家永續發展委員會，2019)。透過永續發展目標，探究學校或社區入侵種問題，思考經由教學解決校園入侵種，確保生態環境與生物多樣性是日前環境教育當務之急。有感於此，提供本教材教案作為各級學校推動 12 年課綱參考。



教材教案開發目的與方法

本教案研究以臺灣校園目前最容易影響師生活動安全的入侵紅火蟻與荔枝椿象為範例，透過製作數位教學資料，做為入侵種主題跨領域統整課程學習與教學素材，並開發適合「十二年課綱跨領域統整」與「STEM」教學方式的入侵種主題統整課程模組。希望透過入侵紅火蟻與荔枝椿象教材教案的開發，能引導並加強師生對於外來入侵物種危害影響的認識，引發對相關議題的好奇心與反思。

設計教學教材過程中，教案研究者首先可經由文獻探討(Literature review)的過程，大量查閱類似議題的前人研究與統整課程主題之重要發現、理論、教學方法與實務上的優缺點，配合擬授課對象群體的特質與程度，藉以規劃形成較新論述或教學的架構基礎；其次，針對特定的目的或課題，可擬定成單元目標，透過蒐集相關單元更細部資訊、調查報告、主題動態等資料，進行文件分析(Documentary research)比較，逐一分析成具體行為目標，

使全面且精準地掌握該教案要引導探究的問題。最後，教案設計與研究者可藉由三角驗證法(Triangulation)，將從過程初始採用的參考資料、及授課對象或被研究者想法溝通、與理論架構效度等三方面向進行辯證，確保議題資料與教案設計概念具一致性，使教案有助於達成落實核心素養此一教學目的(國家教育研究院，2021)。



以「十二年課綱跨領域統整主題課程模組」探討

本研究參考教育部國家教育研究院之「跨領域統整主題課程模組」示例，並以(1) 核心素養項目 A2 為系統思考與解決問題；(2) 核心素養項目 C1 為道德實踐與公民意識，做為入侵種教學之核心素養，同時分析健康與體育、生活課程、自然科學、社會與綜合活動等五種領域之相對應核心素養、學習表現與學習內容，編訂入侵種之單元主題課程，內容包括：

● 跨領域統整課程矩陣式分析

依據五種領域課程之學習表現、學習

內容與相對應核心素養項目，完成矩陣式分析對照表，詳如下方表 1。

● 入侵種單元教學模組課程目標

- ✓ 增進跨領域生物多樣性與人體健康知識的理解、思辨與應用能力。
- ✓ 培養入侵種單元主題之探究與自主學習的能力。
- ✓ 提升溝通表達、團隊合作與解決入侵種問題的素養。
- ✓ 涵育關切入侵種危害的公民意識與行動參與能力。

● 入侵種主題探索與行動

入侵種探索與行動探究歷程可包括：

- (1) 議題探究方法。
- (2) 發現界定問題。
- (3) 觀察蒐集資料。
- (4) 分析詮釋資料。
- (5) 總結與實踐等五項流程(表 2)。

各單元入侵種可依教育部部訂領域課程，或校訂課程訂定 1 至 2 節上課時間。

為配合聯合國與臺灣永續發展目標，

確保校園生態環境，教育部已成立「校園入侵物種與生態環境管理輔導團」，定期發行電子報，此外，配合製作各種入侵物種的影片、懶人包、摺頁、教學簡報檔等數位資料，同時每年辦理四場次研習會，藉由校園生態環境管理，達到生物多樣性目標。教育部公布十二年課綱自然科學領域，已納入入侵種課程學習內容(國家教育研究院，2021)。製作入侵種數位教學資料與統整課程有其迫切性與必要性，除可做十二年國教之 108 課綱健康與體育、生活課程、自然科學、社會與綜合活動等教學，同時也納入環境教育 4 小時講習。

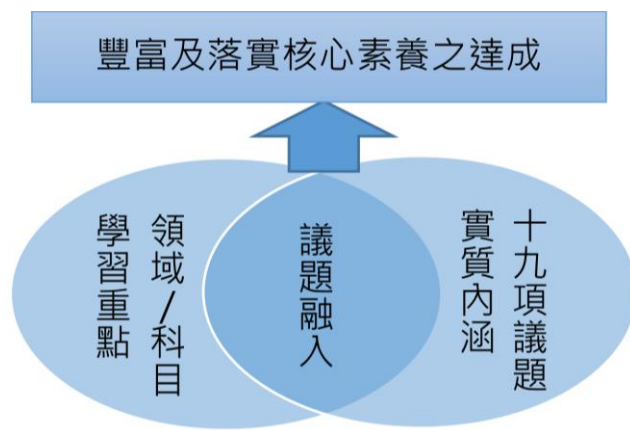


圖 1、議題與核心素養及各領域/科目之關係 (摘自國家教育研究院【議題融入說明手冊】)

表 1、入侵種跨領域統整課程可適用之學習表現、學習內容與有關核心素養項目對照表

入侵種主題 核心素養項目		適用學習表現							
		健2a-III-2	生1-I-4	生6-I-5	自1ah-III-2	社3d-II-1	社3d-III-1	綜3b-II-1	綜3d-III-1
適用學習內容	健Da-I-1	健體-E-A2							
	生F-I-2		生活-E-C1						
	生B-I-3			生活-E-C1					
	自INg-III-2				自-E-C1				
	自INe-III-12				自-E-C1				
	自BNa-Va-2				自-E-C1				
	社Ca-III-1					社-E-A2	社-E-A2		
	綜Cb-II-2							綜-E-C1	
	綜Cd-III-3								綜-E-C1

表 2、校園入侵種主題的探究與行動

探究歷程	課程內涵	教學方法/學習策略舉隅
議題探究方法(10分鐘)	認識探究的要項與方法	依特定情境:教室、校園、學校進行講述
發現界定問題(10分鐘)	從入侵種種類與危害問題談起:例如 (a)如果毒蛇住在校園這裡, 這個校園或社區地區看起來會有什麼不同? (b)毒蛇會對附近的動植物產生什麼影響, 對師生造成什麼危害? (c)毒蛇在野外生活在哪裡? (d)為什麼毒蛇不能住在學校這裡?	影片、時事、案例分析、提問與討論
觀察蒐集資料(10分鐘)	1.外來種與入侵種定義 2.單元入侵種簡介:	
分析詮釋資料(10分鐘)	(1)已入侵國內物種及其入侵途徑等 (2)該物種生存策略 (3)入侵種的危害與影響:討論生活與健康危害、生態環境等)	形式可藉由小組合作, 於實物觀察或探索(究)資料後進行溝通討論、並將成果彙整擇重點後進行分享
總結與實踐(5分鐘)	(4)學校與師生保護自己的方法 (5)師生參與行動方式 (6)其他(化學藥劑或生物等防治等)	
反思與回饋(5分鐘)	反思探究歷程、分享與回饋	提問討論、學習/回饋單

學習與教學資源:完成入侵紅火蟻與荔枝椿象教學數位資料(下載專區網

址:<https://www.greenschool.moe.edu.tw/gs2/is/report.aspx>), 包括:

- (1)入侵紅火蟻:教育部校園生物多樣性與生態環境管理輔導團電子報、懶人包、摺頁、影片(10min)、研習會講義、認識入侵紅火蟻教師手冊(上)(下)。
- (2)荔枝椿象:教育部校園生物多樣性與生態環境管理輔導團電子報、懶人包、摺頁、影片(10min)、研習會講義、教學簡報檔。



以「STEM 課程統整教學模組」探討

STEM 教學方法, 是一種結合軟、硬技能的教學方式, 是一種跨學科活動(Cross-curricular activities)課程統整(Curriculum integration)的一種具體實現。在美國於 1980 年代起推動 STEM 統整課程教育(即包含科學、科技、工程、數學等複數

領域), 其中推動綠色學校(Green school)的「學習樹方案(Project Learning Tree, PLT): Pre k-8 環境教育活動指南」, 將入侵物種納入 STEM 跨科學活動主題(Sustainable forestry initiative, 2019)。項目學習樹課程是透過入侵種主題統整課程教育, 讓學生學習解決社區問題; 並鼓勵學生運用他們的 STEM 和調查技能來創建更環保、更健康的學校並為學校節省資金。



圖 2、STEM 教育著重推廣思考、創造、實用等多學習面向並重發展。

本教案研究依據前述指南，編訂 STEM 課程統整教學模組，課程目標與課程活動如下：

● STEM 教學模組課程目標

- ✓ 養成良好的溝通技巧，培養動手做能力。
- ✓ 兼顧理論與實際，培養學生創作與學習能力。
- ✓ 透過動手做能力，將科學、工程、技術與數學的結合。
- ✓ 透過工程設計方式，讓學生學會合作學習、探索、分析。

● 課程活動

採符合 STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)的課程活動，可分為 3 階段 5 個步驟(表 3、表 4)。

- **第一階段**：引起動機。首先讓學生選擇在其所在的地區(學校或社區)發現的入侵物種。
- **第二階段**：步驟 S 教學活動，著重基礎知識的構築，即讓學生閱讀入侵種資料與學生記錄入侵種的知識內容。而在學生選擇物種後，指導學生設計和製作多媒體教育宣傳產品，例如影片、海報、簡報檔、宣導單張、懶人包、摺頁等。
- **第三階段**：步驟 T、E、M 教學活動，引導學生經已知或創造適當工具或方法，表達其將資訊內化後的反饋或引申探究，藉以強化課程印象。本案範例內容依紅火蟻與荔枝椿象危害特性，完成 TEM 教學如表 4。教師完成 STEM 課程，學生完成單元入侵物種產品後，再由老師組織學生研究座談會，讓學生向同學、家長和社區團體展示他們的產品，增加民眾對此物種的認識。

表 3、STEM 教學活動步驟

教學活動步驟	活動內容	活動方式
第一階段:引起動機	教師可經由通過展示入侵物種的圖片、影片等，幫助學生了解入侵物種及其對我們環境的負面影響。	口頭說明或簡報檔等
第二階段:S 1. 讓學生閱讀入侵種資料	提供政府文宣資料供學生閱讀，瞭解入侵物種的常見問題。	參閱學習與教學資源
第二階段:S 2. 蒐集資料	讓學生從政府或學術網站找到三個或更多關於他們入侵物種的資料(期刊文章、情況說明書、技術出版物、電子報或政府設立網站等)	參閱學習與教學資源
第二階段:S 3. 學生記錄入侵種的知識內容	包括:(a)外表形態辨識;(b)生物與生態學;(c)擴散方式;(d)對生態系統、生物多樣性的影響和人類的危害;(e)偵察與監測;(f)預防與控制方法;(g)其他	小組進行或其他方式
第三階段: TEM 教學	依物種特性與年級別進行 TEM 教學	以遊戲和有趣等學習方式，如表 4
學習與教學資源:完成入侵紅火蟻與荔枝椿象教學數位資料，參閱表 2		

表 4、入侵種 STEM 課程活動設計一覽表

項目名稱	科學(S)	科技(T)	工程(E)	數學(M)
統整課程	科學探究	科技技術	工程設計	數學分析
目的	探索自然原理-為什麼	運用已知技術或發揮創意創建並產出工具產品呈現	設計解決問題工具	進行統計分析，做為決策參考
範例 1: 入侵紅火蟻	對生態與人體的傷害	1. 繪圖軟體或工具繪製校園入侵地點 2. 用手機上谷歌地圖或任何地圖軟體計算社區紅火蟻和學校距離 3. 繪圖軟體或工具繪製學校蟻丘分布位置圖 4. 完成作品放置於網站或學校公布欄	解決目標體型細小不易觀察且任意觸摸具安全風險疑慮 1. 保麗龍或紙板等製作工蟻模型標本 2. 製作蟻巢側面剖視圖 3. 製作臘製標本	1. 計算蟻后年繁殖力(卵粒數) 2. 用手机谷歌地圖或任何地圖軟體計算危害面積密度 3. 計算學校防治面積與經費支出 4. 推估分析每年擴散距離
範例 2: 荔枝椿象	對生態與人體的傷害	1. 繪製危害空間分布圖 2. 完成作品放置於網站或學校公布欄	1. 保麗龍或紙板等製作模型標本 2. 製作臘製標本	1. 計算學校危害數量與年繁殖力(卵粒數) 2. 計算學校利用平腹小蜂釋放數量

 **結語**

經由探討教案開發成果與應用過程，使得入侵物種議題在教學上，能強化學校師生對議題的認同而獲得深刻感受，透過製作紅火蟻與荔枝椿象教學數位資料，可做為各領域學習課程或彈性學習課程統整教學之用，亦可做為學校辦理環境教育 4 小時的課程。

其次，開發紅火蟻及荔枝椿象「跨領域統整入侵種主題」課程模組，可做為推動十二年課綱跨領域統整課程教學，落實十二年課綱自動、共好、互動的理念；以及開發紅火蟻及荔枝椿象「STEM 入侵種主題」統整課程模組，可做為十二年課綱-「科技教育」議題單科融入或跨科融入教學教案。希望有助於落實永續發展目標，將觀念與行動從校園扎根做起。



圖 3、製作數位教學資料幫助入侵物種議題於各領域學習課程教學推廣

 參考文獻

1. Sustainable forestry initiative (2021, July25). Project Learning Tree-STEM: Invasive species(<https://www.plt.org/stem-strategies/invasive-species/>).
2. Unite Nations (2021, July25). The SDGs in Action (<https://www.undp.org/sustainable>).
3. 行政院國家永續發展委員會(2019)。臺灣永續發展目標。
(<https://nsdn.epa.gov.tw/about/aims>)。檢索日期 110 年 7 月 25 日。
4. 教育部(2021 年 7 月 25 日)。校園入侵物種與生態環境管理輔導團資源下載專區
(<https://www.greenschool.moe.edu.tw/gs2/is/dl.aspx>)。
5. 國家教育研究院(2021 年 7 月 25 日)。雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網
(<http://terms.naer.edu.tw/detail>)。
6. 國家教育研究院(2021 年 7 月 25 日)。108 課綱資訊網
(<https://12basic.edu.tw/>)。
7. 國家教育研究院(2021 年 7 月 25 日)。十二年國較【課程綱要
(<https://www.naer.edu.tw/PageSyllabus?fid=52>)
8. 國家教育研究院(2020 年 10 月)。十二年國民基本教育課程綱要議題融入說明手冊。
([https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/2027/議題融入說明手冊\(定稿版\).pdf](https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/2027/議題融入說明手冊(定稿版).pdf))