

## 環境教育議題於因材網數位教材開發之功能與挑戰

方志華

臺北市立大學學習與媒材設計學系教授  
臺灣教育評論學會常務理事

### 一、從凝聚環境公民力量的另類新形象「鏟子超人」談起

臺灣地處地震颱風和洋流交界帶，氣候變遷對生態和人文環境、社會經濟等影響甚鉅。2025 年 9 月颱風引發的花蓮馬太鞍溪堰塞湖災害成為全民關心的焦點，為了協助災民早日恢復生活，新聞報導有大批自發的民眾志工從各地湧向災區自備鏟子協助鏟除淤泥（中央社，2025-09-30），由於雨鞋造型加上助人為善，有人稱之為「鏟子超人」，這封號因形象和善舉而廣為流傳。雖然不是直接去參與或影響環境政策的典型環境公民定義，然而鏟子超人們的自發自動、不以善小而不為的盡心盡力，儼然現代版愚公移山，成為一種環境公民凝聚力量的另類新形象。藉由「鏟子超人」深植人心的形象，感受到渺小人類對大自然力量的敬畏，社會大眾一同善盡公民責任、愛護環境，是每個人都無法置身度外的責任；另外也可從源頭的環境教育知能落實，尋求相應的、科學的自然解方，尤其從中小學起學習促進世代正義、永續發展、防災救助等的環境教育議題，可作為環境保育的長久之計。

事實上在全球暖化的氣候變遷中，重大災害頻仍，環境倫理、永續發展、能源資源永續利用等議題皆成為國際間重要戰略考量。回顧 2003 年我國公布《九年一貫課程綱要總綱》，首次將環境教育納入重大議題，提出環境教育的學習目標包括：環境覺知與敏感度、環境概念知識、環境價值觀與態度、環境行動技能，以及環境行動經驗，期望能透過教學啟動環境公民的養成（教育部，2011）。2014 年發布《十二年國民基本教育課程綱要總綱》（教育部，2014）並於 2019 年正式實施（以下簡稱 108 課綱），強調跨領域學習與核心素養的發展，包括自主行動、溝通互動及社會參與。環境教育在 108 課綱中持續為重大議題，並與全球環境議題接軌，旨在培養具國際視野的現代公民（張芬芬、張嘉育，2015）。

《十二年國教議題融入說明手冊》（以下簡稱《議題融入手冊》）（國家教育研究院，2020）共列十九項重大議題，環境教育議題排在性平和人權教育之後，涵蓋學習主題包括：環境倫理、永續發展、氣候變遷、災害防救，與能源資源永續利用，這五大學習主題之下有具體的「學習實質內涵」項目，從國小國中到高中開展來共計 48 條，期望能融入各領域課程或主題課程中，能提升學生整體的環境素養。

## 二、融入各領域課程的環境教育議題「學習實質內涵」教學，需要豐富多元而有結構化的知識教材

《議題融入手冊》（2020）提示環境教育議題在學校的課程實施，可融入正式、非正式和潛在課程。其中非正式課程可藉由專題演講、議題週、校園競賽、戶外體驗及班會討論等活動，強化學生的參與感與實踐力，促進對環境議題的關懷與行動。而潛在課程則透過校園環境佈置、師生互動風氣與制度設計，營造具生態意識與綠色文化的學習氛圍，讓學生在日常生活中內化環境倫理。

環境教育議題融入正式課程，依據《議題融入手冊》可採三種模式：第一，議題融入式課程：將環境教育內容整合於相關學習領域，如自然科、社會科等，於該領域教學時間中實施，使學生在學科學習中同時理解環境概念。第二，議題主題式課程：以環境教育為主題，跨越多個領域共同設計課程，運用彈性學習課程或時間進行，鼓勵學生從多元觀點探討環境問題，培養綜合思考與解決能力。第三，議題特色課程：由學校依校訂課程規劃，整合多領域教師與社區資源，發展具在地特色的環境教育課程，促進學生實際行動與社會參與。三者相互補充，能全面深化環境教育的課程實踐與學習成效。

此外，環境教育議題融入課程可透過各學習領域具體實踐永續教育的目標（楊嵐智、高翠霞，2019）。在語文領域，學生可藉由閱讀與寫作活動，理解環境議題的多元觀點，並提升表達與反思能力；在數學領域，透過數據分析與圖表製作，培養學生運用量化方法探究環境問題的能力；在社會領域，引導學生探討環境政策與社會影響，建立公民意識與責任感；而在自然科學領域，則以實驗與觀察方式幫助學生深入了解生態系統運作與環境變化。在藝術領域，學生可透過視覺藝術創作環保藝術品，培養美感與環保意識；在表演藝術與音樂課程中，創作或演唱環境主題作品，可深化與環境的情感連結與表達力。綜合活動與科技領域，學生可進行環境問題探究，結合科技工具進行調查與分析，並以數位科技進行方案設計與成果展示，體現 STEAM 學習精神。而在健康與體育領域，可透過戶外教學與體驗活動了解自然環境，並藉由探討有機飲食、永續飲食與環境衛生，培養健康生活習慣與自我保護意識。整體而言，環境教育融入多元領域不僅豐富學習經驗，也培育學生的創造力、行動力與永續素養。

由於以上各學習領域或學科都有課綱的「學習內容」與「學習表現」細目，以及由課綱轉化的各版本教科書，可供教師備課運用和延伸教學。重要議題如環境教育，主要呈現的是五大主題及其衍伸的 48 個「學習實質內涵」條目，然而如果備課時間不足，教師對之並不熟稔，則環境教育議題的融入課程，往往可能由融入變成消融不見（高翠霞、葉明慈，2018），或是可能停留在較為零碎化、表面化、常識化和口號化的教學，缺乏較為深入的環境教育知能。

### 三、環境教育議題融入教科書和課程的隨機性現況—舉隅

以下從環境教育議題融入教科書教材以及環境教育主題課程各舉一例，呈現環境教育議題融入教科書和融入課程的隨機教學狀況。

簡敏如（2025）以內容分析法探討環境教育議題在 108 課綱高中自然領域教科書中的融入情況。該研究依據《十二年國教議題融入說明手冊》中環境教育議題的五大「學習主題」與 48 條「學習實質內涵」，分析某版本高中教科書在物理、化學、生物、地科四個自然科中的融入比例與分布情形。研究發現之一，高中自然科教科書，融入次數最多的項目為國小「永續發展」主題「E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊」，共出現 72 次；國小和國中的「學習實質內涵」融入次數為七成，而高中「學習實質內涵」融入次數佔三成。

又一個以社會領域為核心的環境教育跨域整合課程行動研究為例（黃冠霖，2025），該課程實施了兩次戶外教學包括到剝皮寮和到寶藏巖踏查，運用總綱三面九項核心素養相對應的環境教育核心素養，提出主要學習目標為「環 A3 能經由規劃及執行有效的環境行動，發展多元專業之能力，充實生活經驗，發揮創新精神，增進個人的彈性適應力。」以及環 A1、環 B4、環 C1 等共四項環境教育核心素養，並配合社會、語文、藝術、自然等跨領域學習內容，是個內容豐富而成功的環境教育跨域課程。

第一個教科書內容分析研究顯示：教科書融入環境教育議題內涵，即使是看起來和環境教育較為相關的高中自然科教科書，融入較多的仍為國小和國中的學習實質內涵，而非重視批評和行動的高中學習實質內涵（然需要更多分析研究高中學習實質內涵在教科書中的整體分佈）。第二個環境教育跨域課程研究顯示，即使不需要有意識地加入五大主題的「學習實質內涵」作為學習目標，環境教育仍可以隨機實施而有很好的成果收穫。

此二現象顯示兩個狀況：第一是，教科書編輯者和現場教師實施課程融入環教議題時，沒有分析和融入環教學習實質內涵做為學習目標，不確定是否為常態，但的確有這樣的現象呈現。第二是，108 課綱《議題融入手冊》對議題融入處理的原則，雖有提示需要豐富多元的資源提供，然而環境教育議題五大主題及其 48 個「學習實質內涵」條目之結構化教材，仍有很大的空間值得補充和推廣。換句話說，不論在教科書之隨機融入課文，或是學科領域之隨機融入教學，如能有結構化又現成容易取得的環境教育議題學習實質內涵知識教材，應可讓教師自然而然融入更有深度和廣度的環境教育學習內容，而不會一直處於基礎的「環境覺察」的教學目標。

#### 四、由環境教育議題學習實質內涵的架構所發展的因材網數位教材， 可以充實環教教材、推廣中小學運用

##### （一）因材網環教議題教材的開發和運用

為推動數位學習與教育公平，教育部於 2021 年啟動「中小學數位學習精進方案」，涵蓋「數位內容充實」、「行動載具與網路提升」及「教育大數據分析」三大方向（教育部，2022）。該計畫 2022-2025 年首先充實數位內容，開發各領域 / 學科 / 重要議題的知識節點數位教材，並補助縣市學校採購，教師也逐步接受數位教學增能培訓。其次，提升學校網路頻寬與設置無線網路基地台，並配發學習載具，偏遠地區以 1:1 配置，非偏遠地區則依課程需求以 6 班配置 1 班彈性運用。最後，運用教育大數據分析學習成效，協助教師教學與政策規劃，全面提升學生學習表現與教育品質。這其中適性教學輔助平臺 - 因材網 - 是重要的學習平臺，這也是大家耳熟能詳的「班班有網路、生生用平板」政策開展。

其中環境教育議題數位教材開發也內含在此計畫中，計有三類數位教材開發，各有側重的目標：

1. 環境教育五個主題中的四個知識含量高的主題—「環境倫理」、「永續發展」、「氣候變遷」、「能源資源永續利用」知識節點以數位影音短片進行開發。
2. 「防災教育」主題的知識與技能，以小型互動體驗遊戲開發。
3. 種樹主題「守護木林森」，以大型線上遊戲進行開發。

其中第 2、3 類以線上互動及線上遊戲為主，重視寓教於樂的學習動機提升。而第一類數位教材以數位影音短片為主，著重於將 108 課綱環教議題其中四個主題「實質學習內涵」，進行結構化的知識內容開展，俾利於融入學科教學或直接進行主題教學。（結構參見附錄：108 課綱環教議題「學習實質內涵」與因材網環教「知識節點星空圖」之對應—以國中階段延伸之「環境倫理」（J1-J3）、「永續發展」（J4-J6）、「氣候變遷」（J7-J9）、「能源資源永續利用」（J14-J16）為例）

##### （二）因材網環教議題教材的特色和功能

由 108 課綱環教議題 36 個「學習實質內涵」（防災教育 11 個不計）延伸的因材網環境教育知識節點數位教材，三年開發成果，共有國小「學習實質內涵」延伸 80 支影音教材（劉思岑等，2023）、國中 100 支（方志華等，2024）、高中 100 支（方志華等，2025），特色包括：

1. 涵納環教四大主題，知識結構完整，導學自學皆宜—依據國小國中到高中的環境教育課綱學習實質內涵發展出 280 支知識節點的數位影音教材，可提供中小學教師環境教育教學和學生自學。
2. 五個動物角色串場，視覺多元活潑—結合在地瀕危動物，吸引學習者注意，包括白海豚、臺灣黑熊、戴勝（未瀕危然以金門為主）、石虎及諸羅樹蛙。
3. 片尾「永續公民大挑戰」，檢核知識吸收—國中和高中加入「今日永續愛地球，明日地球護你我」問答練習，檢核學習者對節點的熟悉度。
4. 片尾「重點整理」，加強學習整合—統整學習內涵，培養清晰思考，促進短期記憶轉換成長期記憶。
5. 國高中各開發四支亮點動畫影片，以環教為故事題材創作—四大主題融入環境教育故事題材，更能引發學生自主學習動機。
6. 連結「木林森線上遊戲」問答跨域學習—「守護木林森」線上遊戲的過關結合環境教育議題影片的問答，可跨域學習。
7. 提供環境教育數位教材的教學補充資源網，可搭配運用—包括因材網使用包、學習領域連結、WSQ 學習單、教案區、桌遊等提供下載使用。

如此在因材網上以課綱環教議題中四個主題 36 條學習實質內涵開展的 280 支環境教育議題數位教材（參見附錄一因材網環境教育議題「知識節點星空圖」與課綱「學習實質內涵」之對應），具有三項主要功能：

1. 充實教師環教備課資源：環境教育數位教材可作為教師的重要教學輔助工具，減省備課時間並提供有結構性而豐富的教學素材與延伸資源，特別有助於跨領域或延伸學習的課程設計與實施，強化融入環境教育的教學成效。
2. 提升學生環教學習動機：環境教育數位教材能發揮不同於紙本教科書的互動優勢，透過線上學習加上題庫練習，增進學生對環境議題的理解與參與。結合數位與即時回饋功能，能提高學生自主學習的興趣與投入度。
3. 擴充學科課程環教知識：環境教育數位教材可補足傳統教科書在環境與永續教育相關內容的不足，使教材更完整與豐富。

## 五、因材網環教議題數位教材的推廣，需要連結學科單元和加強 AI 學伴功能

從國小國中到高中的 280 部環教議題數位影音短片創作，結構完整，內容

精實，然而推廣運用的挑戰才要開始。以下是兩大挑戰及其因應之道。

因材網的知識節點星空圖是其一大特色。因材網「知識節點星空圖」以視覺化方式呈現學科知識間的關聯，能幫助教師與學生清楚掌握學習脈絡與概念結構。在學科教學上，它可協助教師規劃單元順序、連結先備與延伸概念，促進系統化教學設計；在補救教學上，星空圖可依學生的答題表現自動診斷弱點節點，推薦個別化練習與影片資源，達到精準補救與因材施教的目標。

數學、英文、國文、自然等學科教學，因材網可給予既定單元知識的概念分析和精熟學習，因而有向上學習和向下學習的推薦畫面。環境教育議題以一個一個學習主題介紹說明為主，沒有固定的、有順序的單元，也不是國中會考或高中學測的考科，與學科提供差異化學習的推薦畫面，有著很大落差（參見附錄二因材網知識節點星空圖比較說明：環境教育議題與國小六年級數學）。環境教育議題課綱以條列實質學習內涵的項目為主，並無分析上下單元結構的知識內涵，而是可以挑選有興趣的主題閱讀。有的知識節點內容較豐富，會分上下集（如：棲地破碎化）、或是多集（如：世代正義）等，此與學科知識如數學有「向上學習」、「向下補充」的知識分析脈絡也不同。

既然環境教育並無補救教學需求，也非升學考試必要考科，除非教師有心融入學科或再延伸進行環境教育主題教學，一般而言較難讓教師主動來發現和運用因材網內部的環境教育數位教材。就此而言，要推廣因材網環教數位影音教材，需要再加強兩個部分，一是與學科的連結，二是訓練 AI 學伴「e 度」。

與學科單元的連結可從課綱出發，找出環境教育議題可融入各學科單元的節點。例如，在自然科學中可結合能源利用與生態平衡，在社會科中可探討環境政策與公民責任，如此不僅能讓教師於教學中自然導入，也能提升學生對議題的理解與實踐。這個部分需要進一步處理，在教科書單元主題以及因材網各學科團隊開發的教學媒體單元主題中去比對並標示連結，加強互連的可能。

另一方面，AI 學伴的「e 度」訓練可藉由學習歷程資料與語意分析技術，理解學生的興趣與迷思概念，提供個別化的影片推薦、提問引導與延伸任務，形塑具互動性的學習歷程。當 AI 能主動引導，包括從學科到議題，則環教數位影音教材將更有機會成為推動自主學習和發揮環境教育議題學習實質內涵的重要助力（參見附錄三因材網 AI 學伴（e 度）× 學習者：蘇格拉底式提問模擬對話—ChatGPT 協作完成）。

## 結語

我們從「鏟子超人」看到臺灣的環境公民凝聚的龐大力量，然而同時也意識到氣候變遷帶來的災害，突顯環境教育和永續發展的急迫性。而從教科書分析和跨域環境教育行動研究學習目標分析的舉例中，看見環境教育議題融入教

科書和教學的隨機性，雖可有創意彈性的課程與教學，但也同時可能因為教材的零散隨機而使得 108 課綱環境教育議題 48 條學習實質內涵有些成為懸缺課程。

因材網環境教育議題以學習實質內容為主的結構化數位教材已開發出來，然而在推廣教學上仍有挑戰，包括：提高現場教師使用因材網數位教材的意願，讓更多教師認識環境教育議題有學習實質內容的豐富知識等，因此，下一階段的挑戰任務，包括：致力於將環教數位教材連結到因材網其他學科單元以及教育大市集、綠色學校夥伴網路等平台，以增加曝光度；加入 AI 學伴功能，方便學生自學、小組互學共學、教師導學等教學策略，期望能長期發揮其奠基環境公民基礎知識的重要功能。

### 參考文獻

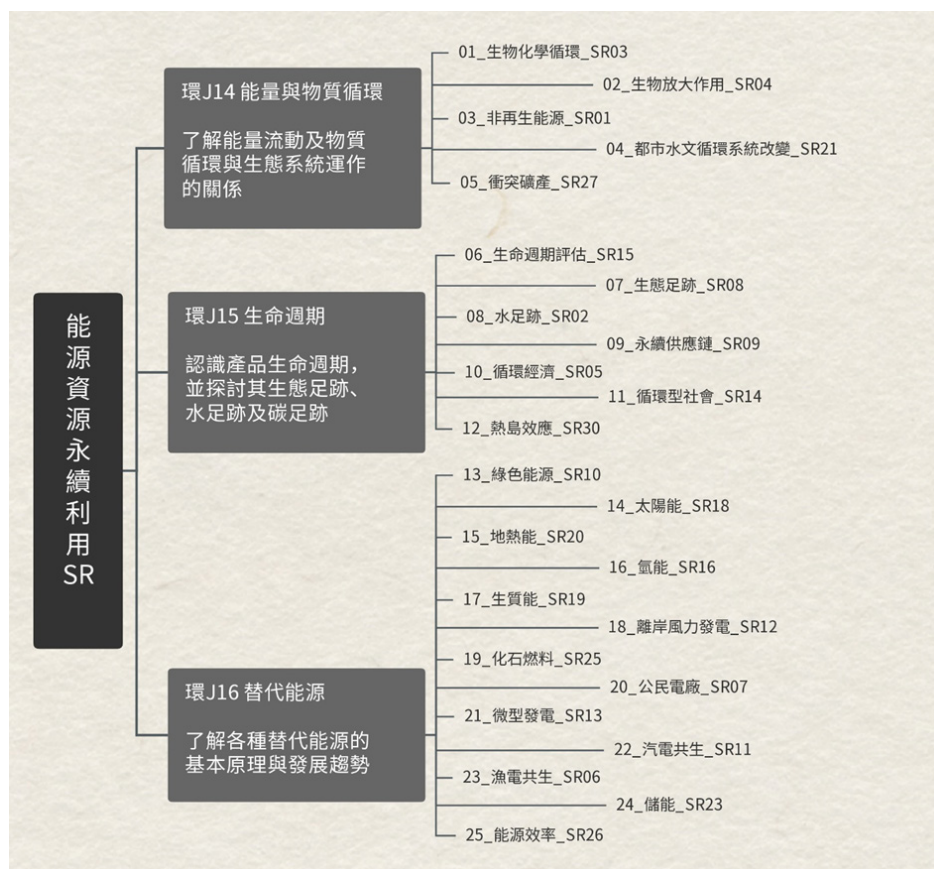
- 中央社（2025-09-30）連假逾 6 萬「鏟子超人」赴花蓮·受災戶感動答謝幫忙洗雨鞋。中央社 [2025-09-30]。
- 方志華、張育傑、高翠霞、陳昱宏、邱思叡、劉馥遠（2024）。環境教育議題數位教材開發計畫（第二期）113 年執行成果報告。教育部。
- 方志華、張育傑、高翠霞、陳昱宏、邱思叡、劉馥遠（2025）。環境教育議題數位教材開發計畫（第二期）114 年執行成果報告。教育部。
- 高翠霞、葉明慈（2018）。臺灣環境教育新課綱之環境教育概念分析。臺北市資料大平臺，網址：取自 <https://data.taipei/api/dataset/61f7de69-9e08-4892-9cf8-69c7fe525151/resource/3f8bc87b-e2f8-4461-82a2-c9c4d5e2e924/download>
- 國家教育研究院（2020）。十二年國民基本教育課程綱要—議題融入說明手冊。同作者。
- 張芬芬、張嘉育（2015）。十二年國教「議題融入課程」規劃芻議。臺灣教育評論，4(3)，26-33。
- 教育部（2011）。國民中小學九年一貫課程綱要總綱。取自 <https://cirn.moe.edu.tw/Upload/file/36/67053.pdf>
- 教育部（2014/2021 修）。十二年國民基本教育課程綱要總綱。取自 <https://cirn.moe.edu.tw/Upload/file/35950/96151.pdf>

- 教育部（2022）。中小學數位學習精進方案。網址：取自 [https://pads.moe.edu.tw/pads\\_front/index.php?action=index](https://pads.moe.edu.tw/pads_front/index.php?action=index)
- 黃冠霖（2025）。寶藏巖社區環境教育跨領域課程之行動研究—以臺北市國小高年級為例。臺北市立大學碩士論文。
- 楊嵐智、高翠霞（2019）。環境教育議題融入課程的回顧與展望。教育研究與發展期刊，15(2)，1-26。
- 劉思岑、吳穎泫、張育傑、高翠霞（2023）。環境教育議題數位教材開發計畫執行成果報告。教育部。
- 簡敏如（2025）。環境教育議題融入高級中學自然教科書之內容分析研究—以翰林版為例。國立臺北教育大學碩士論文。

## 附錄

附錄一因材網環境教育議題「知識節點星空圖」與課綱「學習實質內涵」之對應—以國中階段課綱延伸之「環境倫理」（J1-J3）、「永續發展」（J4-J6）、「氣候變遷」（J7-J9）、「能源資源永續利用」（J14-J16）為例





## 附錄二因材網知識節點星空圖比較說明：環境教育議題與國小六年級數學



## 附錄三因材網 AI 學伴 (e 度) × 學習者：蘇格拉底式提問模擬對話（ChatGPT 協作完成）

1. AI 學伴：你知道「鏟子超人」為什麼會在災害現場出現嗎？
2. 學習者：我只覺得他很帥，但不知道原因。
3. AI 學伴：如果沒有發生極端氣候事件，你覺得還需要鏟子超人嗎？
4. 學習者：好像不太需要，因為災害就會比較少。
5. AI 學伴：那你覺得災害為什麼會在某些地方特別容易發生？
6. 學習者：可能和環境被破壞有關？
7. AI 學伴：如果棲地被切割成碎片，你覺得野生動物和土地會發生什麼變化？
8. 學習者：牠們可能無法移動、生存變得更困難。  
(→ 引出推薦影片 1：〈棲地破碎化〉)
9. AI 學伴：那你覺得，有沒有辦法讓自然本身變成解決問題的方法，而不是一直靠鏟子超人？
10. 學習者：有嗎？大自然可以自己修復喔？  
(→ 推薦影片 2：〈自然解方 Nature-based Solutions〉)

11. AI 學伴：如果氣候變遷造成弱勢地區受害更深，這算不算一種不公平？
12. 學習者：聽起來是耶，因為他們比較沒有能力應對。
- （→ 推薦影片 3：〈氣候變遷與生態正義〉）
13. AI 學伴：那你覺得我們的日常行為是否可能加速、或減緩這些問題？
14. 學習者：應該會吧，比如浪費、污染那些。
- （→ 推薦影片 4：〈循環經濟與生活轉型〉）
15. AI 學伴：如果你想成為不只是等待鐘子超人的「環境公民」，你覺得要具備什麼能力？
16. 學習者：可能要懂環境、願意行動，也知道怎麼做？
17. AI 學伴：那你會想看看未來哪種綠領工作、綠色生活方式正在成為新趨勢嗎？
18. 學習者：想！這跟以後的工作也有關吧？
- （→ 推薦影片 5：〈新淨零時代的綠生活與綠領人才〉）
19. AI 學伴：如果從鐘子超人學起，漸漸變成能主動預防問題的公民，你覺得這段學習旅程值得開始嗎？
20. 學習者：很值得！請推薦我先看哪一部影片！

