

# 地球科學課程地圖

林麗芬<sup>1</sup> 李岱螢<sup>2</sup> 汪惠玲<sup>3</sup> 林詩怡<sup>4</sup>  
萬義昞<sup>5</sup> 吳昌任<sup>6</sup> 王光正<sup>7</sup> 許瑛珺<sup>8\*</sup>

<sup>1</sup>臺南市立仁德國民中學  
<sup>2</sup>新北市立中和國民中學  
<sup>3</sup>新北市立新莊高級中學  
<sup>4</sup>臺北市立中崙高級中學  
<sup>5</sup>臺北市立麗山高級中學  
<sup>6</sup>臺北市立南湖高級中學  
<sup>7</sup>新北市立板橋高級中學  
<sup>8</sup>國立臺灣師範大學

從 100 學年度正式實施的九年一貫自然與生活科技學習領域課程綱要(教育部, 2008)即明訂課綱重點之一為完成中小學課程之橫向統整與縱貫聯繫, 至 108 學年度的十二年國民基本教育自然科學領域課程綱要(教育部, 2018)中強調學校課程發展應重視科目間的統整, 及各教育階段間之縱向連貫, 都可看出隨著教改, 教育目標或有轉變, 但「橫向統整」、「縱向連貫」在課程發展佔有重要的地位。雖然二者如此重要, 但在教育現場課程卻較缺乏橫向的連結(劉, 2020; 歐和楊, 1999), 而 Jacobs (1997) 指出課程設計考慮的要素之「學生先備經驗」, 應從整學年學科課程的橫向連結, 以及幼稚園到十二年級課程的縱向銜接這兩個視角來看, 然而目前較少有系統的檢視(周和王, 2019), 推測其原因可能是因為教師在規劃課程時, 有學科領域概念間的連結、跨域知識的關聯等許多要素要去審視評估, 需要花較多時間去準備。

「課程地圖」可作為教師課程縱向與橫

向統整課程的參考, 提供教師在規劃課程內容時, 不論是學習活動順序安排、教學內容或是該如何進行教學, 在教科書以外, 是一項有用的課程發展工具。此外, 透過視覺化的表徵, 將課程規劃以文字、符號呈現, 教師除了可運用來檢視個人的教學, 也可作為溝通彼此教學想法的媒介。

## 壹、課程地圖

課程地圖是一種圖像組織, 也是一種實用的視覺化工具, 用來勾勒出課程中重要的觀點和資訊, 以助於資訊的組織與統整(Harden, 2001; Jacobs, 1997), 一般常見的課程地圖有「行事曆課程地圖」、「課程關係概覽圖」等形式(甄, 2019), 因為關注的重點不同, 而呈現出不同的樣貌。「課程關係概覽圖」可以是某一教育階段整體的學習重點的呈現, 例如: 新課綱對高中、國中、國小學習階段的學習表現與學習內容的描述, 或是以圖示來組織所需涵蓋的學習主題, 例如: 圖(一)以網狀圖呈現議題主題, 目

的皆是有助於知識架構的掌握與統整；在「行事曆課程地圖」中，強調教學脈絡、學習進展以及評量間的關係，因此課程地圖組成要素包含內容(核心概念、能力與關鍵問題)、過程以及評量方式(Harden,2001; Jacobs,1997; 甄,2019; 盧等,2006)。



圖一：新課綱的議題主題(引自自然科學領綱宣講簡報)

建構課程地圖(curriculum mapping)是一個課程資料收集的過程，不同的課程地圖收集的資料也不同，若是為了解知識的架構，需從領綱訂定的學習內容擷取出特定學習階段所需涵蓋的概念或主題(甄,2019);若是為了解整個學年學習概覽，則可收集課程計畫等資料，知道「正在發生甚麼」、「應該會發生甚麼」，強調的是概要性的觀點，而非教室日常的說明，以作為課程規劃決定之參考(Jacobs,1997)。本課程地圖屬於以概念圖來呈現的課程關係概覽圖，關注的重點是新課綱國中階段的地球科學學習內容。

藉由課程地圖有助教師透視課程的內涵(Harden, 2001)，當教師在檢視課程時，從課程地圖中，可以找到對應的課程資訊，

掌握完整的課程圖像，以了解學生過去學過什麼，釐清課程未銜接之處，例如：在不同學習年段、課程單元間，學習內容的連結是否有疏漏、重複，進而有系統地發展課程的架構與脈絡；可以發現內容(核心概念、能力與關鍵問題)彼此的關聯性，作為構思統整學習的參考；可據以了解完整學習所涵蓋的範圍與評量要求的結果，以作為評估評量是否適切的工具。以及反思教學、修訂課程之參考，並且隨著知識日新月異，當教師在發想創新教材或教法時，可以運用課程地圖來檢核課程的適切性，或深化課程的內容(Franklin & Stephens, 2009; Harden, 2001; Jacobs, 1997)。

此外，因課程地圖是圖像表徵，可聚焦討論的重點，作為教師交流想法的媒介，例如：不同學科領域教師討論跨科/域課程時，可藉由各學科的課程關係概覽圖，有效能地溝通學科的學習內涵，及掌握某學習階段的課程圖像(Jacobs, 1997; 甄, 2019)。從學習的角度來看，使用課程地圖，可以看見不同階段或課程之學習經驗的關聯性，及期待的學科學習重點，作為規劃個人學習的指引，也可作為反思學習的工具，進行自我評量(Harden, 2001)。

課程地圖的發展基本上包含了課程資料的收集與確認、教學想法或問題的交流與釐清，建立共識，以及課程地圖的滾動式修正，但每個步驟可視實際狀況調整、具有彈性(Jacobs, 1997; 盧等, 2006; 甄,2019)，在建構學科的課程地圖時，可先從領綱的學習內容、學習表現提取出重要的概念或

主題，再參考學科的屬性與精神，選擇合適圖示表徵，來呈現概念或主題間的關係架構，再經由反覆的研討修訂，使之趨於完善(甄,2019)。而 Jacobs(1997)也提到在發展行事曆課程地圖時，可參考以下 7 個步驟：(1)搜集主題、概念、關鍵問題、先前教學過程與技巧，以及評量方法等資料；(2)初步審查教學資料；(3)透過教師小組會議搜集課程意見；(4)透過大型教學會議討論教學問題；(5)確認可立即修正的問題；(6)確認需要長時間研討的課程問題；(7)反覆的檢視與修正課程地圖。

## 貳、本課程地圖的發展與運用

### 一、本課程地圖的發展

本課程地圖聚焦在「自然科學領域課程綱要」中，有關國中階段地球科學「學習內容」，經七位國高中地球科學老師，以及一位地球科學系科教教授組成的團隊，透過多次會議溝通，釐清不同學習內容彼此間的關聯性、邏輯性，再融入地球科學所強調之跨時空的學科精神，將領綱的學習內容適當地轉化於以空間(地球圈層)、時間兩個維度為主軸架構的課程地圖中。

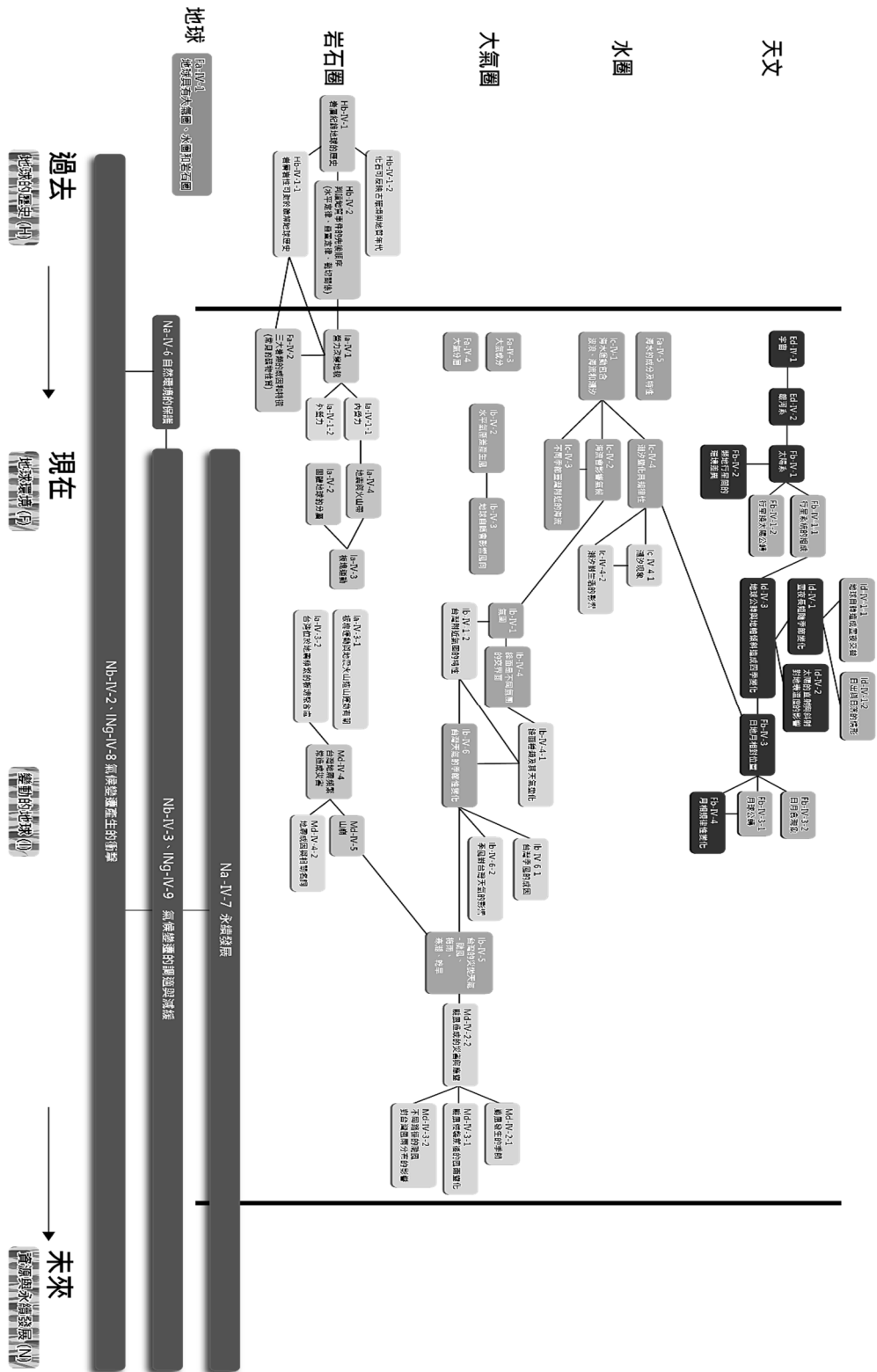
課程地圖需不斷審閱、更新修正，才能與時俱進，滿足學生的學習需求(Jacobs, 1997)，本課程地圖版本也是經過多次滾動修正確立，未來也會經實際運用狀況，持續調整更新。

具體而言，課程地圖發展過程，首先透過盤點「自然科學領域課程綱要」的「學習內容」項目，從時間與空間兩個維度來發展

本課程地圖，如圖(二)所示，縱軸「空間」維度是指地球的圈層，包含地球、岩石圈、大氣圈、水圈，以及外太空的天文，橫軸「時間」維度則是從過去、現在到未來。

接著，針對縱軸的每項主題，去找出所對應的「學習內容」與「學習內容說明」，根據每個「學習內容」彼此的關係以建立連結，以四季變化為例，有關的學習概念有氣溫冷暖與晝夜長短的變化，所以「Id-IV-3 地球公轉與地軸傾斜造成四季變化」連結到「Id-IV-1 晝夜長短隨季節變化」與「Id-IV-2 太陽的直射與斜射對地表溫度的影響」，而「晝夜長短變化」又與晝夜交替、日昇日落有關，所以建立了如圖所示的連結關係。

同時，為使整個課程地圖容易閱讀使用，將各項「學習內容」與「學習內容說明」做了一些簡寫，以「Id-IV-1」這個學習內容為例，原文是「夏季白天較長，冬季黑夜較長」，改寫為「晝夜長短隨季節變化」，另外每個學習內容有其對應的學習內容說明，如果這項學習內容說明是有關這個學習內容的更深入、且明確的說明，那就會把它也寫出來，並且以較淡的顏色來呈現，以原有學習內容的編碼，再往下加一碼來呈現，例如：「Id-IV-1-1 地球自轉造成晝夜交替」、「Id-IV-1-2 日出與日落的情形」。若教學內容說明是有關於教學方法上的建議，則因為與學習內容，科學概念的部分較無關，就不會標示出來。此外，因為氣候變遷也是自然領綱的跨科主題之一，因此會將所對應的跨科學習內容，也就是其編碼以 INg 呈現的學習內容加入以便後續運用。



圖二：地球科學課程地圖

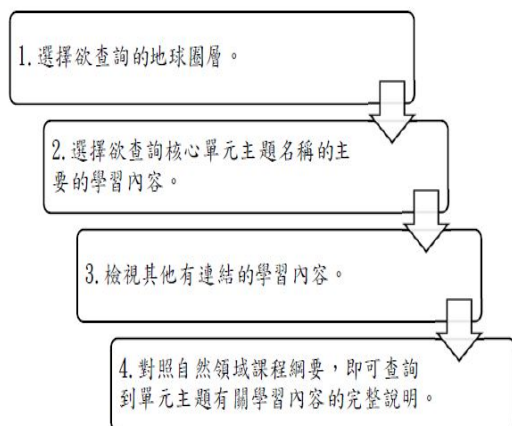
## 二、本課程地圖的運用

本課程地圖可運用來了解國中階段地球科學學科的課程圖像與學習內涵、釐清課程垂直銜接的情形、辨識可統整的課程內涵，及檢核與精緻化課程設計(Jacobs,1997; 甄,2019)。

### (一)收集課程的學習內容

在本課程地圖中能清楚呈現國中階段地球科學學習內容主題以及彼此的連結關係，教師在設計課程時，可先找到課程地圖中與課程主題有關的學習內容，以掌握完整課程內涵。

查詢本課程地圖時，可根據課程主題找到縱軸對應的圈層類別，再循著地圖的連結，找到與主題有關的學習內容，步驟如圖(三)所示。例如：潮汐這個主題，對應的是水圈，包含了「Ic-IV-1 海水運動包含波浪、海流和潮汐」、「Ic-IV-4 潮汐變化具規律性」(含「Ic-IV-4-1 潮汐現象」與「Ic-IV-4-2 潮汐對生活的影響」)以及「Fb-IV-3 日地月相對位置」，如圖(四)。

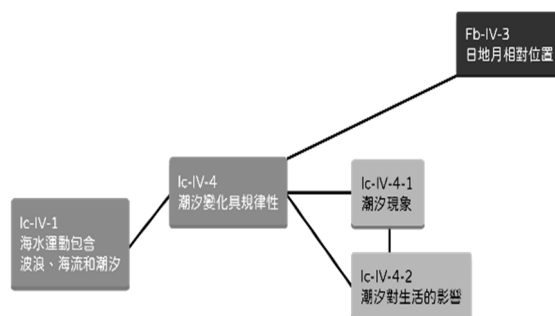


圖三：地球科學課程地圖的查詢步驟

### (二)釐清概念的銜接

透過課程地圖，老師可以了解學生在學習某主題單元時，需先具備哪些概念知識以及後續有關概念的架構，有助於避免教學的重複或缺漏。

例如潮汐主題的課程地圖(圖四)，涵蓋水圈與天文兩個圈層，從圖可看出學習內容包含：潮汐現象是海水運動的一種，具有水位週期性變化的規律特徵，會對生活造成影響，此部分是與水圈圈層有關的學習內容，而潮汐現象的規律性的成因與日地月相對位置的變化有關，屬於天文圈層有關的學習內容，因此在教授潮汐單元時，可先評估學生是否具備天文的月球公轉、地球自轉等知識。



圖四：潮汐主題的課程地圖

### (三)辨識可統整之課程內涵

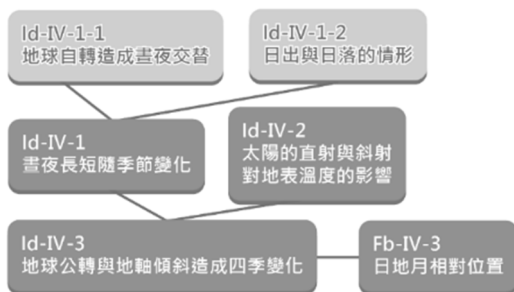
在設計與地球科學有關的統整課程時，不同學科/領域的知識架構或邏輯或有不同，透過本課程地圖，教師可以很快掌握地球科學有關之學習內容的邏輯、架構。

從圖(五)可看出與「四季變化」主題有關的學習內容架構：四季變化包含氣溫變化以及晝夜長短變化，而晝夜長短隨季節

變化的成因，又與地球自轉造成的晝夜交替現象，及地球上不同地點之日出日落情形不同有關。

氣候變遷主題課程地圖的時間軸包含過去、現在、未來三個維度(圖六)，顯示與主題有關的學習內容，存在一個「時間」的邏輯關係：氣候變遷產生的衝擊在過去已經發生，而且目前持續進行中，甚至可能延續到未來，因應這些衝擊，我們現在可以去做的包括自然環境的保護，以及一些調適、減緩的行動，並且重點是要能一直持續，這樣才能促成永續發展。

### 天文-四季變化



圖五：四季變化主題的課程地圖

### (四)檢核教材資訊

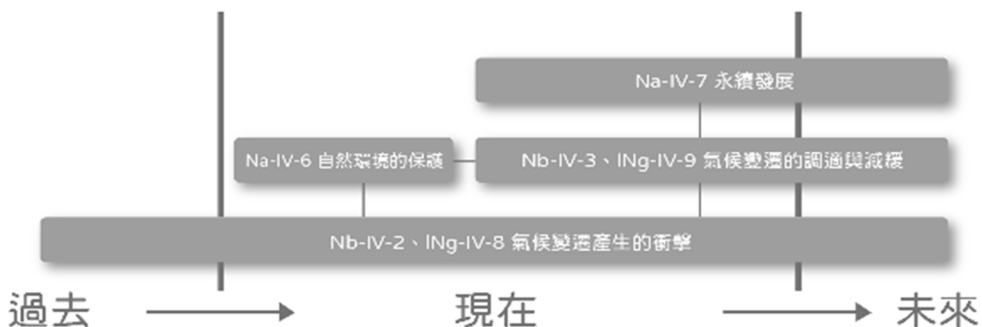
課程設計者可藉由本課程地圖來檢核教材內容是否具邏輯性、銜接性以及符應課綱內涵，並作為調整與修正課程或教材的依據。

如檢視某版本教科書有關介紹四季的教材為例(圖七)，其呈現的晝夜長短、直射斜射，以及日昇日落的觀念，與四季主題的課程地圖涵蓋的學習內容「Id-IV-1 晝夜長短隨季節變化」、「Id-IV-2 太陽的直射與斜射對地表溫度的影響」、「Id-IV-1-2 日出與日落的情形」是一致的，顯示教材所介紹的科學知識有符合課綱學習內容。此外，當課程所涉及的某項學習內容有所異動時，也可根據課程地圖，找到相關聯的學習內容，有效率地更新、修正教材。

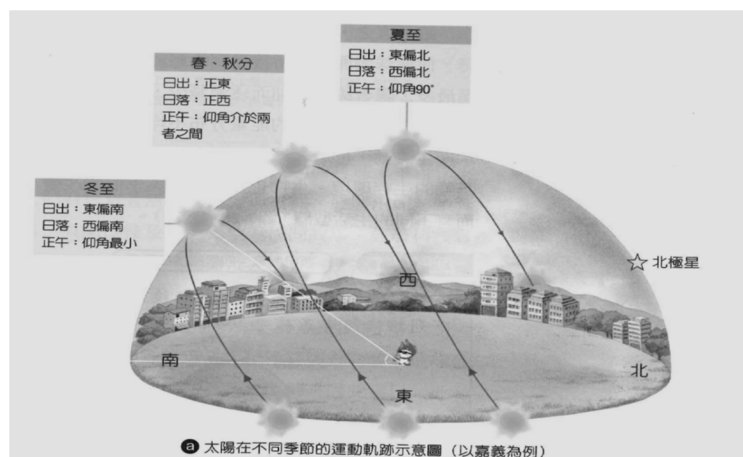
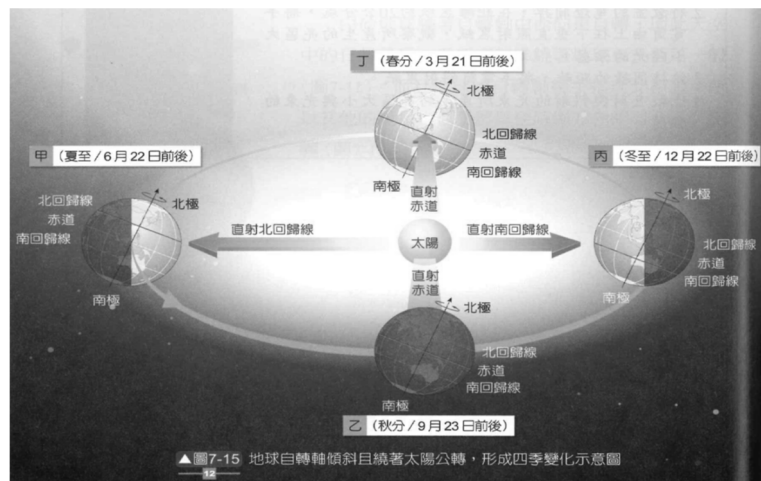
### (五)發展適合學生的評量

透過課程地圖有助於設計出適合學生程度的評量，並針對某項技能或學習內容進行發展性評量(Developmental

### 氣候變遷



圖六：氣候變遷主題的課程地圖



圖七：教科書與四季有關的內容，上為地球公轉圖，下為觀察者在北回歸線的太陽視運動軌跡圖。本圖摘自 110 年版翰林版教科書(九上)。

Assessment)(Jacobs,1997)，雖然本課程地圖並未提供跨學習階段的學習內容連結，但對於整個國中階段的地球科學的學習內容有完整的呈現，可作為發展適合學生程度之評量工具的參考，尤其欲評量學生對自然現象完整理解或概念的生活應用時，透過課程地圖的學習內容的連結關係，有助於掌握真實情境脈絡之評量試題所涉及的科學概念。

#### (六)作為教師討論課程的媒介

課程地圖除了可運用在課程、評量的設計外，它也是教師間溝通對話的媒介，因為它是具體化的表徵，可幫助教師聚焦對話的內容，作為溝通課程設計想法的工具，尤其非地球科學科的老師，透過本課程地圖來掌握地球科學的學習內容的內涵，有助於跨學科教師的對話與討論。

綜合以上，教師運用本課程地圖可做

為進行有邏輯性、連貫性，且符應新課綱學習內容的課程設計、評量之參考，及作為本科或跨科教師間溝通對話的媒介。具體來說，教師在運用地球科學課程地圖時，可先查詢到課程主題有關的主題與界定主題範疇後，再根據地圖中學習內容彼此的連結關係，架構出主題的概念邏輯，最後依據授課時間來決定關注在哪些重點學習內容，並依此來設計課程活動內容。此外，從學習內容項目的連結關係，也可以掌握到學習者在進行學習活動時，應具備的先備知識，可作為教學者檢核教學的參考。

### 參、本課程地圖的未來性與限制

本課程地圖屬於一種課程主題的關係概覽圖，主要聚焦在新課綱國中階段地球科學的學習內容，未呈現學習活動以及評量方式、各學習內容教學的先後時間順序、地科知識與其他學科學習內容的連結，以及跨學習階段之地球科學學習內容的連結關係，這是使用本課程地圖時須注意的。未來可以整合高中、國中、國小的地球科學學習內容，建構完整縱向連貫的課程地圖，使之有更廣的課程設計應用。

### 參考文獻

- 周淑卿、王郁雯 (2019)。從課程統整到跨領域課程：台灣二十年的論述與問題，香港中文大學教育學報，第 47 卷第 2 期，頁 41-59。
- 教育部 (2008)。國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域。
- 教育部 (2018)。十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校自然科學領域。
- 甄曉蘭 (2019)。學科課程地圖的定位與教學應用，108 新課綱普通型高中學科課程地圖發展與應用成果彙編。臺北：教育部國民及學前教育署。
- 劉桂光 (2020)。新課綱下學校的課程發展與領導，課程協作與實踐第四輯。臺北：教育部。
- 歐用生、楊慧文 (1999)。國民教育課程綱要的內涵與特色，師友月刊，第 379 期，頁 10-15。
- 盧美貴等譯 (2006)。課程地圖：統整課程與幼稚園到十二年級的評量。臺北：心理。
- Harden, R. (2001). AMEE Guide No. 21: Curriculum mapping: a tool for transparent and authentic teaching and learning. *Medical Teacher*, 23(2), 123-137.
- Jacobs, H. H. (Ed.). (1997). Mapping the big picture: Integrating curriculum & assessment K-12. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Jacobs, H. H. (Ed.). (2004). Getting results with curriculum mapping. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Franklin, P., & Stephens, C. G. (2009). Use Standards to Draw Curriculum Maps. *School Library Media Activities Monthly*, 25(9), 44-45.