

九年一貫教科書「全球暖化概念」內容分析

黃靖惠 洪志誠 許瑛珺

本研究以內容分析法探討臺灣九年一貫課程教科書中有關「全球暖化概念」的單元內容。根據文獻分析，本研究將全球暖化分成 5 個子概念：(1) 天氣與氣候、(2) 人類活動與環境、(3) 全球暖化的原因與影響、(4) 能源使用與管理、(5) 綠生活運動，分析教科書內容。調查之教科書數量計 176 冊，共 1365 單元，主要結論如下：

一、全球暖化概念的單元數總計 225 個（占總單元數 16.5%）。不同學習領域出現「全球暖化概念」的單元數差異懸殊，由多到少分別為：自然與生活科技（99 個）、社會（76 個）、綜合活動（29 個）、生活課程（16 個）、健康與體育（5 個）。

二、教科書中出現全球暖化概念的單元，以子概念 5 出現的單元最多（67 個），子概念 4 次之（48 個），子概念 3 最少（20 個）。

三、全球暖化概念出現頻率隨著學習階段增長而遞增，且單元內容涉及的子概念呈現增多的趨勢。

關鍵詞：氣候變遷、全球暖化、教科書、內容分析法

收件：2012年1月31日；修改：2012年6月11日；接受：2012年7月13日

黃靖惠，國立臺灣大學全球變遷中心研究助理，E-mail: jeanwhere@gmail.com

洪志誠，臺北市立教育大學地球環境暨生物資源學系教授

許瑛珺，國立臺灣師範大學科學教育研究所教授

A Content Analysis of the Concept of Global Warming in Textbooks for Grades 1-9 in Taiwan

Jing-Huei Huang Chi-Cherng Hong Ying-Shao Hsu

Textbooks on various school subjects dealing with the concept of global warming in grades 1-9 were examined using the content analysis method. Based on literature analysis, the concept of global warming was divided into five themes (sub-concepts): weather and climate, human activities and the environment, the causes and impacts of global warming, energy development and management, and green life. A total of 176 books from various curricula containing 1365 chapters were explored for this study. The main findings are as follows: 1. Contents relating to the concept of global warming have characteristics of cross-curricular dimensions. The above sub-concepts have been primarily integrated into the curriculum of Science and Technology (99 chapters) and Social Studies (76 chapters). 2. Related subjects have been integrated into respective curricula at significantly different percentages. With nearly 44% of 225 chapters, Science and Technology ranked the highest for grade 1-9 curricula. In the aforementioned chapters, the sub-concept of green life (67 chapters) is mentioned most frequently. 3. The concept of global warming and the five sub-concepts are integrated increasingly into textbooks with increases in grade levels.

Keywords: Climate change, global warming, textbook, content analysis

Received: January 31, 2012; Revised: June 11, 2012; Accepted: July 13, 2012

Jing-Huei Huang, Research Assistant, Global Chang Research Center, National Taiwan University,
E-mail: jeanwhere@gmail.com

Chi-Cherng Hong, Professor, Department of Earth and Life Science, Taipei Municipal University
of Education.

Ying-Shao Hsu, Professor, Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal
University.

壹、前言

由於全球地面平均溫度自 1980 年以後出現快速上升，自 20 世紀末起，全球暖化對環境的可能衝擊成了關注的議題，國家或國際間相關公益組織與會議因此接連產生。例如，1988 年聯合國世界氣象組織與聯合國環境署合作成立政府間氣候變化專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC），進行氣候變遷的監測，探究成因與評估對地球環境的衝擊；1992 年聯合國通過《氣候變化綱要公約》旨為減少溫室氣體的排放；1997 年，《京都議定書》的簽訂，明確規範了參與國家的碳排放量（臺灣綜合研究院，2009）。IPCC 第四次評估報告（IPCC-AR4）提出「減緩」（mitigation）與「調適」（adaptation）兩方向，從減少人造溫室氣體排放與調整人類行為因應氣候變遷所可能帶來的影響（Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2009）。

地球氣候系統是由大氣圈、生物圈、海水圈、冰雪圈以及地質圈組成的複雜系統，任何系統組成的改變皆可能引起地表平均溫度變化，這些影響因子可分成自然與人為兩部分，自然力量包括太陽輻射強度、火山爆發等，人類活動造成的溫室氣體增加、地表植被改變等則屬於人為力量（魏國彥、許晃雄，1997）。本研究所指「全球暖化」為 20 世紀初以來，全球地面平均溫度逐漸增加的現象，此現象是否為人類活動或自然力造成，目前科學界看法分歧，尚無定論。全球暖化涉及複雜科學概念，除了與全球暖化有關的科學原理之外，對環境的衝擊，以及減緩與調適方法等皆包括在內，國內目前推行「節能減碳」就是減緩與調適的一環。

全球暖化不僅是科學家關心的問題，也是教師與學生感興趣的議題（林均鴻，2006；張凱惠、洪志誠，2007；湯宜佩、洪志誠，2006；賀冠豪、洪志誠，2010）。然而許多調查顯示，教師與學生對全球暖化存在

許多迷思概念：例如，臭氧層破洞導致全球暖化，暖化對環境的衝擊過度誇大，以及忽視溫室效應對地球環境保護的正面意義（林憶姍，2003；Dove, 1996；Papadimitriou, 2004）。造成以上迷思概念的主要原因除了全球暖化涉及複雜科學概念、教師專業知能不足及媒體過於簡化的斷章取義報導外，科學研究與教育推廣之間溝通管道不足也是原因之一（張凱惠、洪志誠，2007）。

全球暖化相關教學雖是環境教育的一環，但在現行教育中是將「全球暖化」相關知識以融入式呈現在不同學習領域的教科書中，各科教師所具備的專業知識不一，如何掌握教科書的學習重點，進行融入教學，並非易事；這也是學者 Cavanagh（2007）所隱憂：儘管科學家對於氣候變遷累積許多重要的成果，教科書的內容未必能以正確、學生能了解的方式呈現，主要原因在於全球暖化內容涉及複雜科學，教科書作者難以掌握「全球暖化概念」的複雜性，由淺到深地將相關概念作完整性、關聯性的介紹（陳麗華，2008；Chambliss & Calbee, 1998）。氣候變遷、全球暖化、低碳生活等環境議題是現行九年一貫課程重要的環境議題，其內容廣泛的分散於各學科，因此，系統性分析全球暖化相關概念教科書內容，能夠檢視各個單元融入全球暖化相關概念的適切性，進而落實全球暖化相關知識、態度和行為意向的學習於教育中。

綜合以上討論，研究目的如下：

- （一）依據文獻建構全球暖化的核心概念，根據此概念分析現行九年一貫之生活課程、綜合活動、社會、自然與生活科技、健康與體育等學習領域教科書內容。
- （二）比較不同領域與不同學習階段「全球暖化概念」比例的差異。

貳、重要文獻回顧

一、「全球暖化」教育

全球暖化教育屬於氣候變遷教育的一環，但特別強調人類活動所排放溫室氣體的影響，與能源教育亦密切相關（教育部，2002；陳瑞榮，2008；廖芳玲、程金保，2005；蔣本基、顧洋、鄭耀文、林志森，2006）。因此，以下分別從「氣候變遷教育」與「能源教育」，分析「全球暖化」相關概念。

（一）氣候變遷教育

觀測資料顯示，自 19 世紀末小冰期（little ice age）結束後，全球地面平均溫度出現逐漸上升的現象，「全球暖化」概念係在此背景之下產生（魏國彥、許晃雄，1997）。地球溫度變冷或變暖在人類尚未出現之前就存在了，氣候變遷是地球系統自然現象之一，但人類活動引起的「全球暖化」卻可能增強氣候變遷自然循環下的變動範圍（IPCC, 2009）。氣候變遷教育涉及的範圍與概念相當多，本文主要以美國國家科學教師協會（National Science Teachers Association, NSTA）編定的氣候變遷教材、美國海洋暨大氣總署（National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA）選定的氣候變遷的科學素養以及加拿大不列顛哥倫比亞省氣候變遷教育組織（Wild BC Climate Change Education Organization, WildBC）編定的氣候變遷教育索引為基礎，建立「氣候變遷」核心概念，這些概念整理如表 1 所示。其中，美國國家科學教師協會（National Science Teachers Association [NSTA], 2007）提出 5 個主題作為氣候變遷教學指標，美國海洋暨大氣總署（National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA], 2009）提出 7 項氣候變遷基本素養作為教學目標，林維捷（2009）曾綜合 NSTA 與 NOAA 所提出之指標建立氣候變遷架構，分析國民中學教科書之氣候變遷課程。

表 1 「氣候變遷教育」核心概念

單位主題	氣候變遷相關指標內容
<i>Global Climate Change Resources for Environmental Literacy</i> (NSTA, 2007)	教學主題包含 5 項：天氣與氣候之間的差別、地球如何獲熱和散熱、地球氣候變遷的原因、全球暖化造成的現象。
<i>Climate Literacy: The Essential Principles of Climate Science</i> (NOAA, 2009)	學習氣候變遷概念應具備的 7 項應具備之素養：(1) 在地球的氣候系統中，太陽為能量的最主要來源；(2) 氣候為地球系統中許多的元素相互影響所形成；(3) 地球生物的生存仰賴氣候，同時也影響著氣候；(4) 在自然環境與人類的雙重影響下，氣候因時空差異而變化著；(5) 我們所了解的氣候系統來自於不斷地觀察、理論研究與預測模式；(6) 人類活動的發展持續影響著氣候系統；(7) 氣候變遷將對於地球系統與人類的生命產生影響。
<i>Climate Change Primer</i> (WildBC, 2009)	將氣候變遷教育分為 6 個面向：(1) 天氣與氣候；(2) 氣候變遷的自然與人為因素；(3) 自然界的溫室效應；(4) 碳循環、溫室氣體與能量；(5) 溫室效應的增強與人類造成的氣候變化；(6) 氣候變遷的影響。
氣候變遷課程主題類別 (林維捷, 2009)	將氣候變遷課程分為 5 個主題：(1) 天氣與氣候；(2) 地球如何獲得熱；(3) 氣候變遷的原因；(4) 氣候變遷造成現象；(5) 如何行動。

資料來源：林維捷 (2009)；NOAA (2009)；NSTA (2007)；WildBC (2009)。

(二) 能源教育

面對全球暖化現象，人類調適的主要方式為節能與減少碳排放量。目前國內推動的「節能教育」，是早期「能源教育」的延伸。1973 年能源危機爆發，國際的能源恐慌使各先進國家開始重視替代能源的開發，在此背景下，能源教育陸續在校園或社區展開。美國威斯康辛州推廣能源計畫 (Wisconsin K-12 Energy Education Program, KEEP) 就是最具代表性的例子，KEEP 從能源對於人類的影響、能源的利用與管理等方向落實能源教育 (大地旅人環境教育工作室、臺達電子文教基金會，2006；Wisconsin's Focus on Energy, 2001)。在國內，節能與再生能源為軸的能源教育也出現在我國學校教材之中 (陳建州、林彥珉，2008)。第一波能源教育肇端於石油危機，而 2002 年起推動的節能減碳教育則在全球暖化背

景下產生。節能減碳教育除了著重能源的使用與管理，Dewaters、Powers 與 Graham (2007) 進一步提出「能源素養」(energy literacy)，將人類使用能源所應具備的基本概念與態度提出具體的行動定義。碳能力(carbon capability) 或碳足跡，都是這波能源教育提出的新概念，主要目標都是為了促進低碳排放量的行為以減緩人類發展對於環境的影響 (Whitmarsh, O'Neil, Sefang, & Lorenzoni, 2009)。上述能源教育整理如表 2 所示。

(三) 全球暖化教學概念

由前述文獻可知，全球暖化涉及複雜科學概念，包含的內容相當廣泛，雖然不同教育組織與學術團體等提出定義大致雷同，但仍有差異，並沒有統一的定義。本研究採用的「全球暖化概念」架構，主要涵蓋全

表 2 「能源教育」主要內涵

單位主題	能源教育相關指標內容
美國威斯康辛州推廣能源教育計畫	涵蓋 K-12 年級的能源教育概念，分為 4 個領域：能源對人類的重要性、開發能源資源、開發能源資源的影響、能源資源利用管理。前兩項為基礎的概念，K-12 年級皆有其學習內容，後兩項為進階概念，以 6-12 年級的學生學習為主。
經濟部能源局、國立臺灣師範大學機電科技學系能源教育推廣小組	定義能源教育內涵 (1) 能源簡介；(2) 節約能源；(3) 環境保護；(4) 能源種類；(5) 能源使用；(6) 能源技術；(7) 能源政策與管理；(8) 能源展望。
能源素養：規範能源使用的基本概念	(1) 對日常生活中能源使用的情形有基本的認識；(2) 瞭解能源的生產和消耗對我們的環境和社會各層面之影響；(3) 對節約能源及發展替代能源的需求具有敏銳度；(4) 能認知個人的能源相關決定和行動對全球環境與人類社會有所影響；(5) 對於資源開發與能源消費有正確態度，並能夠對於相關議題做出評估、抉擇。
碳能力：個人碳排放的管理與碳使用	(1) 瞭解碳排放的成因與後果；(2) 瞭解個人行為所可能產生的碳排放量；(3) 瞭解低碳生活的內涵以及效益；(4) 個人行動的可能性；(5) 低碳行動需要社群合作並且須要基礎建設的改變以配合；(6) 碳預算的管理；(7) 可靠的信息來源；(8) 更廣泛的結構限制以促進能源的永續利用。

資料來源：大地旅人環境教育工作室、臺達電子文教基金會 (2006)；國立臺灣師範大學機電科技學系能源教育推廣小組 (2009)；Dewaters 等人 (2007)；Whitmarsh 等人 (2009)。

球暖化之現象與原理，與人類因應之道等兩大面向。在「全球暖化現象與原理」方面，本研究以 NOAA（2009）以及 NSTA（2007）提出的氣候變遷基本素養為核心，同時參考 WildBC（2009）的分項方式，融入「二氧化碳」等溫室氣體與「溫室效應」的概念，將「天氣與氣候」、「人類活動與環境」以及「全球暖化的原因與影響」作為全球暖化現象與原理的主要子概念；關於「因應全球暖化」，則參考美國威斯康辛州推廣能源計畫 KEEP 內涵、能源素養（Dewaters et al., 2007）以及碳能力（Whitmarsh et al., 2009）的定義，歸納為「能源的使用與管理」與「綠生活運動」2 個部分，前者包括能源對人類的重要性、能源的使用與管理、開發能源資源對自然環境與社會的影響、綠色能源、國際能源議題等，後者則涵蓋碳排放量、低碳生活的效益、節約能源與低碳生活管理、氣候變遷公共議題、綠色消費與永續發展的概念等。

綜合上述內容，本研究將「全球暖化」所涵蓋的主要概念分為「天氣與氣候」、「人類活動與環境」、「全球暖化的原因與影響」、「能源的使用與管理」與「綠生活運動」，並根據 5 個子概念進行教科書內容分析。

二、「氣候變遷教育」與「能源教育」教科書內容分析 相關研究

從文獻回顧得知，內容分析法被廣泛運用於教科書內容分析，特別是環境教育議題、政治意識傳達、性別平等教育、品格教育等主題。在環境議題方面，陳淳廉與洪志誠（2003）比較中、美、澳等國家之國中小學教科書內容，發現環境變遷、氣候變遷等議題融入教學已成爲近幾年教科書發展的趨勢；林維捷（2009）分析國民中學教科書有關氣候變遷內容，發現相關內容主要融入在自然與生活科技領域的地球科學部分，社會領域則出現在自然災害。吳有爲、張自立、辛懷梓（2009）以 KEEP 能源教育概念分析國小教科書，發現「氣候變遷」相關內容在自然與生活科技領域出現的單元比例最高，內容最多的概念爲能源的使用

與管理；古建國、鄭善修、朱俊佑（2010）以節能減碳觀點調查國小自然與生活科技領域教科書內容，發現其中又以環境變遷、資源與生態永續概念次數最多；李雅如（1995）探究高中教科書有關能源教育的內容，發現能源教育出現在物理、化學、地科、生物、地理、歷史等科，教學內容以知識為主、技能與情意偏低。從前述研究結果得知，氣候變遷或能源教育相關議題為跨領域的知識，主要出現自然、社會領域中，而相關概念確實已施教於國中小階段，唯相關研究僅針對單一領域或特定學習階段分析，而沒有就九年一貫整體情形進行之分析，故研究成果無法做為設計跨領域、融入式教學之根據。此外，亦缺乏「全球暖化」概念為主軸之教科書內容分析研究，以往氣候變遷或能源教育分開處理，很少將兩者結合。故本研究主題「全球暖化」包括氣候變遷與能源教育兩部分，為了更完整找出融入全球暖化教學的可能，嘗試結合氣候變遷與能源教育所涵蓋的核心概念進行「全球暖化概念」教科書內容分析。

參、研究設計與方法

內容分析法是透過質性分析和統計分析技術，以客觀及系統化的態度，對文件內容進行研究與分析，藉此推論產生該項文件內容的環境背景及意義之研究方法，近年來常用於教科書內容分析的研究上（歐用生，1991），本研究亦採用此方法分析現行教科書中「全球暖化概念」的內容。

一、教科書取樣

本研究將範圍設定為國小三年級至國中三年級（統稱為一至九年級），從各學習領域教科書中選出包含「全球暖化概念」的單元。由於「全球暖化概念」含複雜科學概念，本研究根據相關文獻歸納出 5 個主要子概念，進行教科書內容分析。

「全球暖化」概念分布的課程範圍甚廣，本研究統計以教科書「單元」為基礎，礙於篇幅限制，分析之九年一貫教科書範圍以生活課程、自然與生活科技、社會、綜合活動、健康與體育等 5 個內容與全球暖化概念直接相關的學習領域為主，未將語文領域、數學領域、藝文領域列入研究範圍。選定版本為通過國立編譯館審定之最新教科書版本（2010 年 6 月以前），包含翰林、南一、康軒、牛頓等出版社出版之教科書。調查之教科書數量：一至二年級生活課程 12 冊（含康軒、南一、翰林等版本）、三至九年級社會 42 冊（含康軒、南一、翰林等版本）、三至九年級自然與生活科技 50 冊（含康軒、南一、翰林、牛頓等版本）、一至九年級綜合活動 54 冊（含康軒、南一、翰林等版本）、七至九年級（含康軒、南一、翰林等版本）健康與體育 18 冊，共計 176 冊。

二、分析概念

本研究的分析類目以 NSTA (2007)、NOAA (2009)、WildBC (2009)、Wisconsin's Focus on Energy (2001) 等研究機構對於氣候變遷教育與能源教育所列舉的主要素養為基礎，發展出全球暖化的 5 個子概念與其所屬的概念細項和關鍵詞。並邀請相關 5 位領域專業學者進行內容效度的審查，最後確定的 5 個面向，以及各所屬的概念與關鍵字如表 3 所示。

三、分析單位

在內容分析法中，分析單位為用來分析文獻內容的最小單位。坊間教科書是按教育部公告的各學習階段之各學習領域課程綱要編定，因此，以各科之各年級、各版本教科書的「單元」為分析單位，根據表 3 挑選出教學目標涵蓋「全球暖化概念分析架構」內容的單元。

表 3 全球暖化概念分析架構

子概念	概念細項	關鍵字	說明
1.天氣與氣候	1-1 天氣的變化	天氣、降水、溫度、極端天氣變化	觀察天氣與氣候的變化，包含降水、溫度、風以及天氣災害等。
	1-2 地球氣候系統	太陽熱能、地形風、大氣環流、海溫	影響天氣與氣候的元素如外部力量有太陽熱能、地形，而內部力量則有大氣環流、海溫、雲等。
	1-3 氣候的觀測與研究	氣候觀測	我們所了解的氣候系統來自於觀察、理論研究與預測。
2.人類活動與環境	2-1 生物與氣候的關係	生物與氣候	地球生物的生存仰賴氣候，同時也影響著氣候。
	2-2 人類活動與氣候	污染對環境的影響	人類活動的發展持續影響著氣候系統。
	2-3 氣候變遷對環境的影響	氣候變遷、地球環境	氣候變遷將對於地球系統與人類的生命產生影響。
	2-4 生態系統永續發展	永續發展	人類關注與環境之間的互動關係，致力於維持生態系統之平衡與永續發展。
3.全球暖化的原因與影響	3-1 全球暖化的衝擊	全球暖化的影響、極端天氣	全球暖化對地球環境產生的影響與衝擊。
	3-2 溫室氣體的形成	溫室效應	自然界的溫室效應以及人類活動排放的溫室氣體。
	3-3 全球環境變遷	氣候變遷、環境變遷	自然與人為的雙重作用下亦趨明顯，造成全球暖化，亦即環境的異常變遷。
4.能源使用與管理	4-1 能源與溫室氣體	石化能源、人為溫室氣體、碳排放量	人為溫室氣體的大量產生肇因於人類活動中化石能源的使用。
	4-2 管理與善用能源	能源的種類、管理能源與節能的方式	認識能源，並學習能源使用和管理方面的技術，並運用於生活中

表 3 全球暖化概念分析架構（續）

子概念	概念細項	關鍵字	說明
4. 能源使用與管理	4-3 綠色能源	太陽能、風能、水力能、海洋能、地熱能等再生能源	學習新開發之能源資源的概念，瞭解綠色能源的影響。
	4-4 國際能源議題趨勢	京都議定書、哥本哈根協議、氣候變化綱要公約等	隨時注意國際間關於減緩氣候變遷、暖化議題的最新應變趨勢。
5. 綠生活運動	5-1 節約能源行動	省電、垃圾減量	節約能源的想法落實到生活之中。
	5-2 低碳排放行動	碳足跡、綠色消費、低碳效益	了解低碳排行動的效益，並將低碳的想法落實到生活之中。
	5-3 氣候變遷與能源公共議題	氣候變遷公共議題	以道德價值觀衡量能源供應與使用、低碳生活方式的抉擇。
	5-4 綠色生活與永續發展	低碳生活管理、低碳行動	以自然與簡約的生活方式維護自然生態系統的平衡，促進環境之永續發展。

四、研究信度

內容分析的信度與效度直接影響著研究結果，經由研究者所建立之分析依據——分析類目，其是否能使參與內容分析者將內容歸於相同類目，進而使所得結果一致，為內容分析之信度檢定的目的（歐用生，1991）。為提升研究的信度，除了研究者本身之外，尚須另尋相關領域的專業人員參與，以確保內容分析的可信度，而多位評閱者獨立分析資料，其對於內容分類的一致性即為信度的衡量依據。本研究評分員資料如表 4 所示，除研究者外，均依照各學習階段挑選現職教師參與評分，於國中的部分更考量專業性，分別由自然與生活科技領域教師、社會領域教師擔任評分員，共有甲、乙、丙等 3 位。

表 4 評分員背景描述

	單位	職位	學歷	評分項目
研究者	臺灣大學	研究助理	國立臺灣師範大學 地理系	一至九年級教科書 內容（調查之各領 域）
甲	臺北市 國語實小	小學教師（自然與 生活科技領域）	臺北市立教育大學 科教所	一至六年級教科書 內容（調查之各領 域）
乙	臺北市 大直國中	國中教師（社會領 域——地理科）	國立臺灣師範大學 地理系	七至九年級教科書 內容（綜合活動、 社會領域）
丙	臺北市 麗山國中	國中教師（自然與 生活科技領域—— 理化科）	國立中央大學 天文學研究所	七至九年級教科書 內容（自然與生活 科技領域）

註：研究者、評分員甲、乙、丙為「我國國民全球暖化／氣候變遷核心素養之養成」計畫研究團隊成員。

一般而言，評分者之編碼信度至少須達到 0.90 方可知研究設計符合所需（楊孟麗、謝水南譯，2003）。信度的計算公式如以下（歐用生，1991）。

$$\text{互評者同意度 (P)} \quad P = \frac{2M}{N_1 + N_2}$$

M：兩人共同同意的項目數
N：每位評分員評定的項目數

$$\text{信度 (R)} \quad R = \frac{nP}{1 + [(n-1)P]}$$

n：評定員人數
P：互評者同意度

透過公式計算所得信度結果如表 5，數值皆大於 0.90，顯示本研究的類目編碼、評分者對於內容分析的一致性皆符合研究目的之需求。在本研究中，因評分員皆為臺灣大學全球變遷中心「我國國民全球暖化／氣候變遷核心素養之養成」計劃研究團隊成員，故對於「全球暖化」於制式教學中的教學內容認同度較高。

效度方面，本研究的效度可由文獻理論、教學實務檢驗、領域專家諮詢等 3 方面印證。本研究的分析類目參考了 NSTA（2007）、NOAA（2009）、WildBC（2009）、Wisconsin's Focus on Energy（2001）等學術研究機構以及專家學者對於氣候變遷教育、能源教育內涵的定義，因應我

表 5 本研究之信度一覽表

學習階段	項目	綜合活動 (一至二)	生活課程 (一至二)	自然與生活科技 (三至六)	社會 (三至六)
	評分員	研究者／甲	研究者／甲	研究者／甲	研究者／甲
國小	互評者同意度 (P)	0.97	0.93	0.93	0.95
	信度 (R)	0.98	0.96	0.96	0.97
	評分員	研究者／乙		研究者／丙	研究者／乙
國中	互評者同意度 (P)	1.00		0.99	0.97
	信度 (R)	1.00		0.99	0.98

國教育政策施行之特性，同時斟酌教育部頒定之現行九年一貫與高中課程綱要，擬定了「全球暖化概念」的 5 大指標以及其細項。為使此指標更具效力，特召開「全球暖化知識與課程小組」，邀請相關領域專業學者針對本研究發展之指標與意涵進行審核、諮詢。期透過理論與實務並重的檢驗過程，建立符合研究需要的分析類目，確保內容分析之效度。

肆、分析結果

本研究對於特定領域教科書進行「全球暖化概念」之內容分析，以下分別針對整體概況、各學習領域與各學習階段出現的比例討論之。

一、九年一貫教科書「全球暖化概念」內容分布概況： 生活課程、綜合活動、自然與生活科技、社會、健康與體育等學習領域

九年一貫課程有關「全球暖化概念」單元數最多的學習領域為自然與生活科技占整體比例的 44%，其次為社會 33.8%，而綜合活動與生活

課程等所占比例相對較少，詳見表 6。從各子概念所占比例而言，「概念 5：綠生活運動」所占比例最高（29.8%），其內容分布於各領域，其次為「概念 4：能源使用與管理」占 21.3%，主要內容出現在自然與生活科技與社會科，「概念 1：天氣與氣候」（19.1%）與「概念 2：人類活動與環境」（20%）所占比例相當，其內容分布於各學習領域，但以自然與生活科技與社會領域居多，而「概念 3：全球暖化的原因與影響」因涉及較深的科學概念，所占比例最少（8.4%），其內容主要分布於社會與自然與生活科技領域，其他細節詳見表 6。

表 6 本研究所調查之各學習領域於「全球暖化概念」教學的單元數比例

單元數 概念	九年一貫學習領域					合計
	生活課程	綜合活動	自然與生活 科技	社會	健康與體育	
概念 1 天氣與氣候	8 (3.6%)	1 (0.4%)	25 (11.1%)	9 (4%)	0 (0%)	43 (19.1%)
概念 2 人類活動 與環境	1 (0.4%)	8 (3.5%)	16 (7.1%)	20 (8.9%)	2 (0.9%)	47 (20.9%)
概念 3 全球暖化的 原因與 影響	0 (0%)	0 (0%)	9 (4%)	10 (4.4%)	1 (0.4%)	20 (8.4%)
概念 4 能源使用 與管理	3 (1.3%)	0 (0%)	33 (14.7%)	12 (5.3%)	0 (0%)	48 (21.3%)
概念 5 綠生活運 動	4 (1.7%)	20 (8.9%)	16 (7.1%)	25 (11.1%)	2 (0.9%)	67 (29.8%)
合計	16 (7.1%)	29 (12.9%)	99 (44%)	76 (33.8%)	5 (2.2%)	225 (100%)

二、各學習領域「全球暖化概念」的內容分析

「全球暖化概念」所分布的學習領域廣泛，本研究分別就生活課程、綜合活動、自然與生活科技、社會、健康與體育等學習領域討論，細目詳見附錄。

（一）生活課程

小學一至二年級的生活課程，其內容涉及自然與生活科技與社會領域，其實是三至六年級自然與生活科技與社會的前置教學基礎。其中論及「全球暖化概念」的單元計 14 個，主要內容為「概念 2：人類活動與環境」、「概念 4：能源使用與管理」、「概念 5：綠生活運動」與「概念 1：天氣與氣候」。課本內容大多從生活舉例，例如，家庭、社區、學校與的環保行動、水資源的保護，以及，認識風雨和雲等天氣狀態，從日常生活中體驗保護環境的重要性，實踐環保行動，及養成愛護環境的習慣。

（二）綜合活動

綜合活動領域的版本主要有翰林、康軒與南一等 3 種，共有 36 冊，其中涵蓋「全球暖化概念」的單元約有 23 個。綜合活動內容主要著重在「行為」的養成，以生活實務、活動的方式進行教學，因此內容中以「概念 5：綠生活運動」比例最高，顯著的主題為學習維持環境整潔、從事戶外活動等，鼓勵學生親近大自然與生活科技的內容也傳達了「概念 2：人類活動與環境」的精神。

（三）自然與生活科技

自然與生活科技版本主要有翰林、康軒與南一等共 24 冊，其中有關「全球暖化概念」教學內容計有 70 個單元。所出現的主要概念為「概念 1」、「概念 4」。其中，關於「概念 1：天氣與氣候」介紹有關天氣變化的基礎知識，包括瞭解空氣和風、天氣、溫度與熱等天氣概念，內容由淺到深，從國小低年級學習知道天氣變化到國小高年級了解天氣變化的原因；「概念 2：人類與環境」從生物與大自然互動的觀點，討論人類

與環境之間的關聯，教導環境保育與永續發展理念；「概念 4：能源的使用與管理」，包含認識能源並瞭解如何節省能源。至於「概念 3：全球暖化的原因與影響」，主要從天氣變化、生物與環境與永續發展等相關內容介紹全球暖化概念。

（四）社會

九年一貫社會學習領域主要有翰林、康軒與南一等共 24 冊，其中涵蓋「全球暖化」概念的單元有 50 個。此領域特別強調「概念 2：人類活動與環境」，從人類活動與環境變遷息息相關，人類必須學習與大自然和平共處的觀點探討全球暖化現象。至於「概念 2：人類活動與環境」的呈現，從國小階段的「家鄉的環境」、國中階段的「臺灣的環境」到高中階段的「全球環境議題」，範圍由小至大、由近到遠呈現螺旋狀向外擴張；「概念 3：全球暖化的原因與影響」主要從「全球環境變遷」與「國際議題」觀點進行此方面的教學；而「概念 5：綠生活運動」為生活習慣的養成，這是相關教學的終極目標，此概念也普遍存在各科單元中。

（五）健康與體育

九年一貫健康與體育單元內容有關「全球暖化概念」者有康軒、南一等版本，其中有「關心環境問題」章節教學內容與「全球暖化概念」相關，從環境影響人類健康的觀點，引導學習者瞭解環境汙染對人類造成的影響，並從而思考如何從己身做起，學習在維護環境之同時也捍衛自身健康權利，健康與體育主要出現的內容為子概念 2、子概念 3 與子概念 5。

三、各學習階段「全球暖化概念」的內容分析

九年一貫課程內容多依階段分級方式進行，為了將分析成果與實務結合，本研究分別從一至二年級、三至四年級、五至六年級、七至九年

級等不同學習階段，分析該學習階段所涵蓋「全球暖化概念」的內容比例（表 7）。一至二年級學習階段以「概念 5：綠生活運動」內容為主、「概念 1：天氣與氣候」內容次之；三至四年級學習階段與前階段比例類似，惟增加了「概念 2：人類活動與環境」；五至六年級學習階段的內容結構以前兩階段學習內容為基礎，增加了「概念 3：全球暖化的原因與影響」；七至九年級學習階段的內容分布出現較明顯的轉變，「概念 4：能源使用與管理」大量出現在教科書中。整體而言，本研究區分的 4 個學習階段中七至九年級學習階段涵蓋「全球暖化概念」的比例最多，顯示比例隨著年級增加逐漸增多。

（一）一至二年級教科書內容分析

一年級至二年級全球暖化概念主要出現在「生活課程」（69.6%）與「綜合活動」（30.4%）等學習領域（表 7），而生活課程為銜接三至六年級之自然與生活科技、社會領域的前置教育，顯示一至二年級的全球暖化概念在生活課程、自然與生活科技、社會與綜合活動等領域皆有相關內容之教學。此學習階段的學童對於「概念 1：天氣與氣候」之「子概念 1-1：天氣的變化」觀念之建構由日常生活開始。例如，從認識風雨和雲等天氣狀態，培養孩童探索生活環境的習慣，從「子概念 2-1：生物與氣候的關係」、「4-2：管理與善用能源」培養人與土地相互影響概念。而綜合活動方面，教學主題包含：動手做家事、教室整潔、社區整潔、環保生活、親近大自然等。內容主要著重在技能與情意的養成，以生活實務、活動的方式進行教學，故內容中以「概念 5：綠生活運動」比例最高，內容以體會「子概念 2-1：生物與氣候的關係」、落實「子概念 5-1：節約能源行動」為主。

表 7 一至六年級教科書全球暖化概念之內容分析

一至二年級 內容分析表	全球暖化 概念	子概念	單元數(%)			合計	
			一至二年級領域類別				
			生活	綜合活動	健康與體育		
概念 1	1-1 天氣的變化		8 (34.8%)	0 (0%)	0 (0%)	8 (34.8%)	
概念 2	2-1 生物與氣候的關係		1 (4.3%)	1 (4.3%)	0 (0%)	2 (8.6%)	
概念 3	無		0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
概念 4	4-2 管理與善用能源		3 (13.1%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (13.1%)	
概念 5	5-1 節約能源行動		4 (17.4%)	6 (26.1%)	0 (0%)	10 (43.5%)	
	合計		16 (69.6%)	7 (30.4%)	0 (0%)	23 (100%)	
三至四年級 內容分析表	全球暖化 概念	子概念	單元數(%)				合計
			三至四年級領域類別				
			自然與生活科技	社會	綜合活動	健康與體育	
概念 1	1-1 天氣的變化		8 (17.8%)	3 (6.7%)	0 (0%)	0 (0%)	11 (24.4%)
概念 2	2-1 生物與氣候的關係		4 (8.9%)	7 (15.6%)	1 (2.2%)	0 (0%)	12 (26.7%)
概念 3	無		0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
概念 4	4-2 管理與善用能源		4 (8.9%)	2 (4.4%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (13.3%)
概念 5	5-1 節約能源行動		3 (6.7%)	10 (22.2%)	3 (6.7%)	0 (0%)	16 (35.6%)
	合計		19 (42.3%)	22 (48.8%)	4 (8.9%)	0 (0%)	45 (100%)

表 7 一至六年級教科書全球暖化概念之內容分析 (續)

全球暖化 概念	子概念	五至六年級領域類別				合計
		單元數(%)	自然與 生活科技	社會	綜合 活動	
概念 1	1-1 天氣的變化	3 (5.3%)	3 (5.3%)	1 (1.8%)	0 (0%)	11 (19.4%)
	1-2 地球氣候系統	4 (7.0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
概念 2	2-1 生物與氣候的 關係	3 (5.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	14 (24.6%)
	2-2 人類活動與氣 候	0 (0%)	7 (12.3%)	0 (0%)	0 (0%)	
	2-3 生態系統永續 發展	0 (0%)	0 (0%)	4 (7.0%)	0 (0%)	
概念 3	3-1 全球暖化的衝 擊	2 (3.5%)	3 (5.3%)	0 (0%)	0 (0%)	9 (15.8%)
	3-2 溫室氣體形成 因素	4 (7.0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
概念 4	4-1 能源與溫室氣 體	2 (3.5%)	3 (5.3%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (8.8%)
概念 5	5-2 低碳排放行動	2 (3.5%)	7 (12.3%)	0 (0%)	0 (0%)	18 (31.6%)
	5-4 綠色生活與永 續	4 (7.0%)	0 (0%)	5 (8.8%)	0 (0%)	
合計		24 (42.1%)	23 (40.3%)	10 (17.6%)	0 (0%)	57 (100%)

註：此表格中所述之概念 1 至概念 5 為表 3 定義之內容，概念 1 為天氣與氣候、概念 2 為人類活動與環境、概念 3 為全球暖化的原因與影響、概念 4 為能源使用與管理、概念 5 為綠生活運動。

(二) 三至四年級教科書內容分析

三年級至四年全球暖化概念主要出現在「自然與生活科技」、「社會」與「綜合活動」等學習領域之中，其中又以「自然與生活科技」(42.3%)、「社會」(48.8%) 為主 (表 7)。配合學習能力之提升，原生活課程由「自然與生活科技」、「社會」兩科取代。一般認為，「全球暖化概念」主要

出現在自然與生活科技領域，但在三至四年級學習階段中，社會領域所包含的內容比例卻略高於自然與生活科技領域。從單元內容來看，由於社會領域重視「人與環境間互動關係」素養的建立，「概念 2：人類活動與環境」與「概念 5：綠生活運動」概念的內容比例較高，單元主題以愛護家鄉環境為主，強調環境素養與環保行為之養成；相較於社會領域內容，自然與生活科技領域的單元主題則是涉及「概念 1-1：天氣的變化」、「概念 4-2：管理與善用能源」等概念為主，如認識天氣、運輸工具與能源等。由表 7 得到，此學習階段，可從自然與生活科技、社會與綜合活動等領域融入全球暖化教學。全球暖化概念為跨領域，故設計教材時，應可從不同的學習領域融入，從不同的面向與觀點，更完整的呈現此複雜概念。

（三）五至六年級教科書內容分析

五至六年全球暖化概念主要出現在「自然與生活科技」、「社會」與「綜合活動」等領域，其中又以「自然與生活科技」的比例最高（42.1%）、「社會」次之（40.3%）（表 7）。「自然與生活科技」領域涵蓋概念以「概念 1：天氣與氣候」、「概念 3：全球暖化的原因與影響」與「概念 5：綠生活運動」為主，內容主要包含從顯著的环境變遷，如南極融冰、海平面上升等現象介紹「全球暖化」對環境的衝擊；「社會」領域主要從「概念 2：人類活動與環境」與「概念 5：綠生活運動」，說明全球暖化對人類活動的影響。值得一提的是，在此學習階段，「概念 3：全球暖化的原因與影響」開始出現在教科書中但內容仍偏重於現象的觀察與發現，而非全球暖化的成因之原理。

（四）七至九年級教科書內容分析

依據九年一貫的教學理念，七至九年級教學是以國小階段的教學內容為基礎而進行較深化的教學。七至九年級全球暖化概念分布於「自然與生活科技」、「社會」、「生活科技」與「健康與體育」等學習領域之中（表 8），其中以「自然與生活科技」比例最高（54.9%）、「社會」次之

(31.4%)，顯示在國中階段進行全球暖化概念的融入式教學仍以「自然與生活科技」與「社會」領域為主。

表 8 七至九年級教科書全球暖化概念之內容分析

全球暖化 概念	子概念	單元數(%)				合計
		自然與 生活科技	社會	綜合 活動	健康與 體育	
概念 1 天氣與氣候	1-1 天氣的變化	8 (7.8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	13 (12.7%)
	1-2 地球氣候系統	1 (1.0%)	3 (2.9%)	0 (0%)	0 (0%)	
	1-3 氣候觀測與研究	1 (1.0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
概念 2 人類活動與 環境	2-1 生物與氣候的關係	3 (2.9%)	3 (2.9%)	0 (0%)	0 (0%)	20 (19.6%)
	2-2 人類活動與氣候	4 (3.9%)	1 (1.0%)	0 (0%)	2 (2.0%)	
	2-3 氣候變遷對環境的 影響	0 (0%)	2 (2.0%)	0 (0%)	0 (0%)	
	2-4 生態系統永續發展	2 (2.0%)	0 (0%)	3 (2.9%)	0 (0%)	
概念 3 全球暖化的 原因與影響	3-1 全球暖化的衝擊	1 (1.0%)	3 (2.9%)	0 (0%)	1 (1.0%)	12 (11.8%)
	3-2 溫室氣體形成因素	1 (1.0%)	3 (2.9%)	0 (0%)	0 (0%)	
	3-3 全球環境變遷	1 (1.0%)	2 (2.0%)	0 (0%)	0 (0%)	
概念 4 能源使用與 管理	4-1 能源與溫室氣體	9 (8.8%)	4 (3.9%)	0 (0%)	0 (0%)	33 (32.4%)
	4-2 管理與善用能源	10 (9.8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
	4-3 綠色能源	7 (6.9%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
	4-4 國際能源議題趨勢	1 (1%)	2 (2.0%)	0 (0%)	0 (0%)	

表 8 七至九年級教科書全球暖化概念之內容分析（續）

全球暖化 概念	子概念	單元數(%)				合計
		自然與 生活科技	社會	綜合 活動	健康與 體育	
概念 5 綠生活運 動	5-1 節約能源行動	0 (0%)	0 (0%)	3 (2.9%)	0 (0%)	24 (23.5%)
	5-2 低碳排放行動	1 (1%)	3 (2.9%)	0 (0%)	0 (0%)	
	5-3 氣候變遷與能源 公共議題	2 (2%)	3 (2.9%)	0 (0%)	0 (0%)	
	5-4 綠色生活與永續	4 (3.9%)	3 (2.9%)	3 (2.9%)	2 (2.0%)	
合計	56 (54.9%)	32 (31.4%)	9 (8.8%)	5 (4.9%)	102 (100%)	

相較於國小學習階段，七至九年級教科書內容涉及全球暖化相關概念的單元數量明顯增多，且涵蓋範圍變廣，許多之前未出現的概念陸續出現在教科書中，例如「子概念 1-3：氣候觀測與研究」、「子概念 2-4：生態系統永續發展」、「子概念 3-3：全球環境變遷」、「子概念 4-3：綠色能源」、「子概念 4-4：國際能源議題趨勢」與「子概念 5-3：氣候變遷與能源公共議題」等，其中以「概念 4：能源使用與管理」增加比例最顯著（33 單元），內容集中在「自然與生活科技」教科書之中。另外，全球暖化概念也融入在「健康與體育」領域中，從人類健康生活觀點闡述「概念 2：人類活動與環境」以及「概念 3：全球暖化的原因與影響」等概念，強調面對環境變遷人類應如何調適生活、維護健康，突顯了全球暖化概念跨領域的特性。

伍、結論

目前九年一貫課程之「全球暖化」教學，屬於環境教育的一環，主要是以融入方式進行教學。然而「全球暖化」議題具跨領域複雜科學特徵，如何掌握科學重點，進行完整且系統化的融入教學是教學上一大挑戰。融入式教學的成功關鍵之一是對現行課程架構必須有充分的瞭解，才能化零為整，在有限的時間內，由淺到深以建構完整的知識構面。本研究試圖分析現行教科書內容有關全球暖化概念，希望研究結果能作為融入教學與教材設計的依據，進而落實「全球暖化概念」的教學。本研究主要的結論如下：

（一）九年一貫教科書「全球暖化概念」具跨領域特性

「全球暖化概念」遍及九年一貫課程內容，本研究調查生活、綜合活動、社會、自然與生活科技、健康與體育等學習領域中，一至二年級主要出現在「生活課程（自然與生活科技、社會的前置教育）」（16 個單元）與「綜合活動」（7 個單元），三至六年級主要出現於「自然與生活科技」（43 個單元）、「社會」（45 個單元）與「綜合活動」（14 個單元），而七至九年級則出現在「自然與生活科技」（56 個單元）、「社會」（33 個單元）、「健康與體育」（5 個單元）與「綜合活動」（8 個單元），隨著學習階段的增長，出現在不同領域之間的比例愈趨平均，子概念教學的次數也增加，顯示年級愈高其跨領域特性愈明顯。

（二）「自然與生活科技」教科書單元「全球暖化概念」內容比例最高，「社會」次之

根據本研究歸納的全球暖化 5 項概念檢視教科書內容，發現涉及各個概念的內容比例差距甚大。整體而言，九年一貫階段單元比例最高者為「自然與生活科技」領域，「子概念 4：能源使用與管理」出現的單元比例最多，「子概念 1：天氣與氣候」的單元比例次之。內容比率次於自

然與生活科技為社會領域，其主要闡述的概念以「概念 2：人類活動與環境」、「概念 5：綠生活運動」以及「概念 3：全球暖化的原因與影響」。

（三）「全球暖化概念」出現於教科書的頻率隨學習階段提升而增加

在不同的學習階段中，相同的概念重複出現，而教材的深度與廣度也隨之增加，如「概念 3：全球暖化的原因與影響」於五至六年級才正式出現於教科書內容中、「概念 4：能源使用與管理」於七至九年級才開始大量被教學、七至九年級階段各子概念出現的單元數最多且分布最廣等特色，顯示「全球暖化概念」的教學隨著學習階段提升而有關各個子概念的內容皆有增加的趨勢（詳見表 7、表 8），因而制式教育的範疇中融入相關概念的教學係有軌跡可尋，教學者應可配合學習者的發展，於不同學習階段的程度規劃教材內容之深淺，將每個學習階段的學習者之學習特性列入考量，發展適性的教學方案。

除了以上結果，配合行政院國家科學委員會贊助執行之「能源國家型人才培育政策導向整合型計畫」的推動，本研究團隊根據上述教科書內容分析結果，已發展出涵蓋不同學習階段之「全球暖化」融入教材。融入教材宜考慮學童不同的認知階段，一至二年級「寶貝愛地球」以遊戲活動為主軸，著重節能情意（態度）的培養，三至四年級「搶救暖化大作戰」單元，強調從活動中體驗全球暖化的影響，五至六年級「面對暖化，樂活明天」則是以概念圖的方式引領學生認識全球暖化的原因，至於七至九年級，則是以「一路 HOT 到家！ VS 節能減碳我最 COOL！」課程，從正反思辨，以不同的科學見解，引導學生認識全球暖化成因複雜的一面，讓學習者建立獨立思考的能力，釐清環保行為的動機與理解實踐低碳行動的重要性（國立臺灣大學全球變遷研究中心，2010）。¹

¹ 上述的詳細內容可參閱以下網址 <http://www.gcrc.ntu.edu.tw/Chinese/Activity/ActivityNew-center1.asp>

參考文獻

- 大地旅人環境教育工作室、臺達電子文教基金會（2006）。**K-12 能源教育電子書**。取自 <http://163.26.120.129/~stone/lowc/index.htm>
- 古建國、鄭善修、朱俊佑（2010，10月）。**節能減碳概念在國小自然教科書內容分析**。論文發表於中華民國環境教育學會主辦之「2010 環境教育」實務交流暨學術研討會，臺中縣。
- 吳有為、張自立、辛懷梓（2009，6月）。**以 KEEP 教材能源教育概念為基礎之小學教科書能源教育內容分析研究**。論文發表於國立臺北教育大學與國立臺東大學主辦之「華人地區社會變遷與科學師資培育」國際學術研討會，臺北市。
- 李雅如（1995）。**高中教科書能源教育之內容分析**。國立彰化師範大學碩士論文，未出版，彰化縣。
- 林均鴻（2006）。**彰化縣國小教師能源認知、態度及其教育需求之研究**。國立臺中教育大學環境教研究所碩士論文，未出版，臺中市。
- 林維捷（2009）。**國民中學教科書之氣候變遷課程內容分析**。載於中華民國環境教育學會（主編），**2009 環境教育實務交流暨學術研討會論文集**（頁 107-118）。臺北市：中華民國環境教育學會。
- 林憶姍（2003）。**臺灣中部地區國小師資生溫室效應概念之認知研究**。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文，未出版，嘉義市。
- 國立臺灣大學全球變遷研究中心（2010）。**K-12 全球暖化/節能減碳科學基礎與教學實務研習營**。取自 <http://www.gcrc.ntu.edu.tw/Chinese/Activity/ActivityNew-center1.asp>
- 國立臺灣師範大學機電科技學系能源教育推廣小組（2009）。**能源教育計畫**。取自 <http://energy.ie.ntnu.edu.tw/index.asp>
- 張凱惠、洪志誠（2007）。**臺北市國小教師全球暖化相關概念之調查研究**。**國教新知**，52（2），62-69。
- 教育部（2002）。**加強中小學推動能源教育實施計畫**。臺北市：作者。
- 陳建州、林彥珉（2008）。**能源政策與能源教育的緣起**。**嶺東通識教育研究學刊**，2（3），1-12。
- 陳淳廉、洪志誠（2003）。**中美澳等國中小學全球變遷課程內容的分析與比較**。載於中華民國環境教育學會（主編），**2003 年環境教育學術研討會論文集**（頁 821-828）。臺北市：中華民國環境教育學會。
- 陳瑞榮（2008）。**我國能源科技教育與節能減碳政策之推展現況探討**。**生活科技教育月刊**，40（6），56-70。
- 陳麗華（2008）。**評介「為學習而設計的教科書」及其對我國中小學教科書設計與研究的啓示**。**教科書研究**，1（2），137-159。
- 湯宜佩、洪志誠（2006）。**國小職前教師氣候變遷相關概念之調查**。載於中

- 華民國環境教育學會(主編), 2006 中華民國環境教育研討會論文集(頁 12-21)。臺北市: 中華民國環境教育學會。
- 賀冠豪、洪志誠(2010, 12月)。臺北市國小教師節能減碳相關概念、態度與教學概況之調查研究。論文發表於國立臺北教育大學主辦之「2010 年生態社會與永續發展」國際學術研討會, 臺北市。
- 楊孟麗、謝水南(譯)(2003)。Jack R. Fraenkel & Norman E. Wallen 著。教育研究法: 研究設計實務 (*How to design and evaluate research in education*)。臺北市: 心理。
- 廖芳玲、程金保(2005)。封面故事——鼓勵動態的行為實踐——國內能源教育推動概況。能源報導, 9, 5-7。
- 臺灣綜合研究院(2009)。臺灣因應氣候變化綱要公約資訊網。取自 <http://www.tri.org.tw/unfccc/>
- 歐用生(1991)。內容分析法。載於黃光雄、簡茂發(主編), 教育研究法(頁 229-254)。臺北市: 師大書苑。
- 蔣木基、顧洋、鄭耀文、林志森(2006)。我國溫室氣體減量整體因應策略。科學與工程技術期刊, 2(1), 1-8。
- 魏國彥、許晃雄(1997)。全球環境變遷導論。臺北市: 鼎文。
- Cavanagh, S. (2007). Lessons about climate change pose many challenges for science teachers. *Education Week*, 27(10), 1.
- Chambliss, J. M. & Calfee, R. C. (1998). *Textbook for learning: Nurturing children's minds*. Malden, Massachusetts: Blackwell.
- Dewaters, J. E., Powers, S. E., & Graham, M. (2007). Developing an energy literacy scale. Paper presented at the 114th Annual ASEE Conference & Exposition, Honolulu, HI.
- Dove, J. (1996). Student teacher understanding of the greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain. *Environmental Education Research*, 2(1), 89-100.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2009). *IPCC fourth assessment report (AR4)*. Retrieved from <http://www.ipcc.ch/>
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2009). *Climate literacy: The essential principles of climate science*. Retrieved from <http://www.noaa.gov/>
- National Science Teachers Association. (2007). *Global climate change resources for environmental literacy*. Retrieved from <http://www.nsta.org/>
- Papadimitriou, V. (2004). Prospective primary teachers' understanding of climate change, greenhouse effect, and ozone layer depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), 299-307.
- Whitmarsh, L., O'Neil, S., Sefang, G., & Lorenzoni, I. (2009). Carbon capability: What does it mean, how prevalent is it, and how can we promote it? *Tyndall Working Paper*, 132, Retrieved from <http://www.tyndall.ac.uk>.
- Wild BC Climate Change Education Organization. (2009). *Climate change primer*, Retrieved from <http://www.wildbc.org/>
- Wisconsin's Focus on Energy. (2001). *Wisconsin K-12 energy education program*. Re-

trieved from <http://www.focusonenergy.com/Default.aspx>

附錄 1 生活、綜合活動、自然與生活科技、社會、健康與體育等各領域「全球暖化概念」的內容分析表

領域	概念	內容（摘要）	單元數 (%)
生活課程	概念 1 天氣與氣候	觀察天氣現象，如：生活中有氣溫、風、雲、雨等的變化。	8 (3.5%)
	概念 2 人類活動與環境	藉由接近自然、瞭解自然，察覺到環境的問題與生活息息相關，影響我們的生存，必須愛護我們的環境。	1 (0.4%)
	概念 4 能源使用與管理	認識日常生活的家用產品，如：家電用品、交通工具，並能適當且安全的使用。	3 (1.3%)
	概念 5 綠生活運動	能知道日常生活中，有許多資源可回收與再利用，如：紙張、鋁罐、塑膠、保麗龍等。	4 (1.7%)
綜合活動	概念 1 天氣與氣候	觀察天氣現象，如：生活中有氣溫、風、雲、雨等的變化。	1 (0.4%)
	概念 2 人類活動與環境	從各種經驗中探討自然界生命與人類生存、生活的關係，並表達自己的感受。 體會環境保護與自己的關係，覺察環境的改變與破壞可能帶來的危險，並學習珍惜生態環境與資源。	8 (3.5%)
	概念 5 綠生活運動	辨別各種環境保護及改善的活動方式，選擇適合的項目落實於生活中，分析各種社會現象與個人行為之關係，擬定並執行保護與改善環境之策略及行動（如：資源回收、垃圾減量、垃圾分類、節約能源、淨灘、淨溪、美化綠化、綠色生活等）與養成環保的生活習慣（如：使用環保筷、做好垃圾分類等）。	20 (8.9%)
自然與生活科技	概念 1 天氣與氣候	觀察天氣的變化，包括氣溫、雲和風等項目。	25 (11.1%)
		認識測量記錄雨量、溫度、風向和風力的方法。	
		透過天氣資料的分析與比較，了解天氣會變化。	
		了解水的型態變化之原因與天氣的關係。	
		認識冷、暖氣團，探討冷氣團與暖氣團的行進方向，以及冷、暖氣團交會造成的天氣變化。	
		透過觀察、討論，瞭解颱風的影響和防颱準備。	

附錄 1 生活、綜合活動、自然與生活科技、社會、健康與體育等各領域
「全球暖化概念」的內容分析表（續）

領域	概念	內容（摘要）	單元數 (%)
自然 與 生活 科技	概念 2 人類活動與 環境	瞭解人類活動影響環境，環境破壞同時也危害了人類健康，人類應關注與環境之間的關係，以永續發展為目標。	16 (7.1%)
	概念 3 全球暖化的 原因與影響	知道全球暖化與溫室氣體的關聯性。	9 (4%)
		了解全球暖化對於環境所造成的負面影響，如南北極崩層融化、崩裂，海面上升，海島或大陸沿海地區陸續下沉。	
	概念 4 能源使用與 管理	人類仰賴地球資源維生，然而自然資源有限，需有效利用並珍惜之。	33 (14.7%)
		知道綠色能源，如水力發電、風力發電、核能發電、生質能、岩漿熱能、潮系能等。	
概念 5 綠生活運動	知道人類開發資源的同時造成環境汙染，如火力發電，嘗試探討原因並尋求解決之道。	16 (7.1%)	
社會	概念 1 天氣與氣候	了解碳足跡的意義。	9 (4%)
	概念 2 人類活動與 環境	知道綠色消費與使用的概念。	20 (8.9%)
		認識家鄉的生活環境，並嘗試探討當地的環境問題。	
		瞭解臺灣的環境以及面臨的環保問題。	
	概念 3 全球暖化的 原因與影響	認識全球面臨與關心的各種環境問題，如海洋汙染、酸雨、全球暖化、水資源耗竭等。	10 (4.4%)
瞭解人類活動影響環境，環境破壞同時也危害了人類健康，人類應以永續發展為目標關注與環境之間的關係。			
	了解全球溫暖化的現象與人類行為之間的關係。		
	知道全球暖化對於兩極地區與大洋洲島國的影響。		
	從全球觀點瞭解全球環境變遷現象。		

附錄 1 生活、綜合活動、自然與生活科技、社會、健康與體育等各領域
「全球暖化概念」的內容分析表（續）

領域	概念	內容（摘要）	單元數 (%)
社會	概念 4 能源使用與 管理	知道透過國際合作致力於解決環境問題的實例。 藉由西亞與中亞國家的政濟發展瞭解全球石油產業 以及其對於人類活動、環境的影響，反思永續發展 的重要。	12 (5.3%)
	概念 5 綠生活運動	從臺灣的自然環境特性了解環境保育的重要性，並 思考實際行動的方法。 知道社會中採取實際行動的例子。	25 (11.1%)
	概念 2 人類活動與 環境	瞭解人類行為如何改變全球環境，並探討環境改 變對人類健康的影響。	2 (0.9%)
健康與體育	概念 3 全球暖化的 原因與影響	從生活環境的空氣污染觀點瞭解人為二氧化碳 排放將促使地球的溫室效應現象加劇，對於全球 環境造成負面衝擊同時也威脅人類健康。	1 (0.4%)
	概念 5 綠生活運動	提出個人、社區及組織機構為建造更健康的環 境所擬定的行動方案與法規。 知道如何利用消費行為幫助改善地球環境，並 能實踐在日常生活中。	2 (0.9%)
合計			225 (100%)

