

影響國中學生海洋科學知識 與海洋教育能力指標因素之研究

張正杰

國立台灣海洋大學教育研究所兼師資培育中心

本研究旨在調查國民中學（下稱國中）學生的海洋科學知識，以及其素養內涵與能力指標。以基隆市國中學生為對象，採取分區叢集抽樣進行問卷調查，有效樣本計 1,016 份。研究結果顯示：（1）國中學生海洋科學知識的平均答對率僅 51%；（2）依國中階段海洋教育能力指標評量，學生達成率為 52%；（3）學生參訪海洋博物館、閱讀海洋書籍與收看電視海洋科學節目愈多者，其海洋科學知識愈高；（4）教師授課內容蘊含海洋知識愈多者，其學生海洋科學知識愈高；（5）學生就讀學校地理位置臨海者的施測成績顯著高於非臨海學校者；（6）年級愈高學生的海洋科學知識得分愈佳。本研究結果可供海洋教育研究者與國中教師參考，進而提升國民海洋素養。

關鍵詞：海洋科學知識；海洋教育能力指標；國中學生；海洋素養

前言

台灣為典型海島國家，四面濱臨大洋並擁有廣大的大陸棚區域，具多樣海岸地形與生態環境。人民的生活與國家的發展均與海洋息息相關，如何使下一代具備基本的海洋素養（ocean literacy），正視海洋生態與環境的重要性，甚而培育海事相關人才，提升國家海洋產業的競爭力，實屬當前的重要教育議題。為強化海洋國家進程，宣示以海洋立國的國家政策，行政院研究發展考核委員會於 2001 年頒布《海洋白皮書》，指明海洋教育應實施於中、小學教育當中；嗣於 2006 年制訂《海洋政策白皮書》，宣示海洋子民以海立國的精神，深化人民對海洋的認識。2007 年，教育部頒布《海洋教育政策白皮書》，再次深化與規劃未來台灣的海洋教育政策方向，使之更為落實至教育場域；2008 年，又公布《國民中小學九年一貫課程綱要重大議題（海洋教育）》，開宗闡明國民應具備充分認識海洋，善用海洋資源，強化人與海洋的適切性互動，達到「親海、愛海、知海」的教育情境；同時將「海洋教育議題」納入九年一貫課程

綱要，並自 2011 年全面實施，顯示政府推動海洋教育的決心和對於海洋教育政策的重視與落實，深化國民對海洋的思維、知識與行動，提升整體的國民海洋素養。這亦是人類與海洋彼此相互影響的一種體認，亦即人類與海洋適切性互動的觀念。

1982 年，聯合國公布第三次海洋法公約（United Nations Convention on the Law of the Sea），闡述兩個重要概念：首先是每個濱海國家均可公平、和平地經營大陸棚區域；其二是全球人類可以永續地使用深海海洋資產。這些概念進而啟迪各國對於海洋資源與海洋環境的重視，亦制訂了相關的海洋政策與法令，積極強化國民對海洋的認識，致力發展與管理海洋資源，並重視海洋資源開發與海洋環境變遷等議題。1988 年，聯合國教科文組織（United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization，簡稱 UNESCO）將海洋教育區分為專門性海洋科學課程與普通海洋科學教育，前者偏重海洋科學研究與專門的海事教育，後者是國民應具備的基本海洋素養能力，可了解海洋資源保護與管理，並落實於中、小學教育當中（UNESCO, 1989）。

近年海洋議題深受大眾重視，具備基本的海洋知識與素養，對於以海洋立國的國民實屬重要。《海洋教育政策白皮書》已指出國民海洋素養不足（教育部，2007），而羅綸新、張正杰、童元品、楊文正（2013）與張正杰、楊文正、羅綸新（2014）於 2012 年調查高中與高職（vocational high school）學生的海洋科學素養，亦顯示高中、高職學生的海洋素養有待加強。這現象於教育部全力推動實施海洋教育議題三年後，國民中學（下稱國中）學生應具備基本海洋知識程度與能力究竟為何，迄今仍無相關實徵研究可資參考，故此實施成效與基本海洋科學能力均未能確認。衡諸近期發生多起海洋危安事件與海難事件，大多均涉海洋科學知識不足，於推動親海教育活動前，並無足夠的知海能力或未重視海洋水象的重要性。鑑於目前尚無海洋基本知能實徵研究，且國民海洋素養調查研究亦甚闕如，因此本研究自行發展適宜的評量工具，以了解與評估國中學生的海洋科學知識，並衡量有否達到教育部的海洋能力指標。

綜上論述，本研究首先編製適用於國中學生海洋科學知識的測驗工具，繼而進行實徵調查，以了解國中學生的海洋科學知識，以及其素養內涵和能力指標情形。基於此，本研究之研究目的如下：

1. 發展適用於國中學生海洋科學知識的評量試題；
2. 調查國中學生於海洋科學知識與海洋教育能力指標的表現情形；
3. 了解不同背景因素對海洋科學知識的影響。

文獻探討

本節透過海洋教育、海洋素養相關文獻的探討，以了解海洋科學知識的理論基礎、教學應用暨相關研究。

海洋教育的演進與內涵

聯合國教科文組織於 1989 年總結全球海洋科學專家、科學教育學者、政府單位、教育單位及海洋博物館等近 600 人的意見，基於對未來海洋科學的師資、人員、教育培訓和教育研討會的調查結果，提出了海洋科學教育的方向，認為海洋科學教育應朝跨學科教學、具體且專業化方面發展，以符合培育未來海洋人才的需求，並將海洋教育區分為專門性海洋科學教育與普通海洋科學教育（UNESCO, 1989）。

培養海洋科學家為主要目標的專門性海洋科學教育，着重於海洋專業課程範疇，強調建構海洋專業知識的重要性；以一般國民為對象的普通海洋科學教育，認為國民應具備海洋基本知能與素養能力，重視使民眾了解海洋環境、海洋資源保護和管理的重要性（李坤崇，2007）。普通海洋科學教育，即國民應具備的基本素養，就是要推廣與普及的海洋科學知識。以美國國家海洋教育協會（National Marine Educators Association）為例，主要致力於發展與推展海洋科學教材、方法與課程，以提升整體國民的海洋素養；該協會職志為推廣浩瀚海洋的知識，其成員包括教育、商業、政府、科學及海洋研究等領域的專業人士，主要關注於海洋教育推廣議題。除民間協會外，美國海洋暨大氣總署（National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA）於 1966 年設有海援計畫（Sea Grant Program），致力培育海洋教育與專業人才，結合大學及幼年至高中（K-12）的教育學習，其系統課程設計包括海洋環境保護、海洋生物、海洋物理、海洋地質與氣候範疇，全力推動國家的海洋教育政策。全美共有 33 個海援計畫，施行對象包含學童、大學生、研究人員，並普及至一般民眾，提供親近海域的科學教育學習環境，並透過航海旅程、海上實習計畫等親身體會的教育活動，喚醒大眾對於海洋環境的認知、了解保護海洋資源所需的重大付出；又將海援計畫的研究成果透過展覽、營隊探索活動、海洋科學領域知識彙編書籍及光碟等學習管道，提升整體國民的海洋素養。Picker（1980）曾闡述海洋教育是一個跨學科導向的課程方案，鼓勵學生從閱讀、寫作、操作、烹飪、唱歌，思考有關海洋教育的議題。換言之，海洋教育即是要培養學生的海洋知識與素養，可落實於日常生活當中。

2005 年美國國家地理學會（National Geographic Society）、美國海洋暨大氣總署和卓越海洋科學教育中心（Centers for Ocean Sciences Education Excellence）闡述海洋科學知識的 7 項基本原則合共 44 個基本概念（Ocean Literacy Network, 2015），作為國家海洋科學教育的標準（Schoedinger, Cava, & Jewell, 2006）。其中，「海洋素養」的觀念就是您對於海洋影響到自身以及您會對海洋造成哪些影響的了解。這與吳靖國（2009）提出為使全民得以適切地與海洋互動，進而改善人類生存環境的價值觀相同。因此，具備厚植的海洋素養實為基本原則，如此方能以有意義的方式傳達海洋素養，並使他人易於了解，且能對海洋及其資源作出有確切根據且負責任的決定。上文提及的 7 項基本原則分別是：（1）地球擁有一個具多元特色的大洋；（2）海洋及其生物

形塑了地球上各種特徵；（3）海洋對於天氣與氣候具有重要的影響力；（4）海洋創造出地球的生物棲息地；（5）海洋提供了生物多樣性的生態系統；（6）海洋與人類密不可分；（7）海洋尚有許多仍未被探測且不為人知之處。根據新英格蘭海洋科學教育協作組織（New England Ocean Science Education Collaborative）闡述，具備海洋素養的人「能夠了解海洋運作的基本概念與原則」、「能以有意義的方式傳遞海洋新知概念並與人溝通，對海洋及其資源作出明智、負責任的決定」（Ocean Literacy Network, 2015）。這些議題主要着重在自然的海洋環境，尤其針對海洋科學的教育方面，該教育範疇包含海洋科學概念、海洋生態、海洋氣候與海洋資源等內容。

基於此，美國政府與民間都積極投入相關的海洋課程，並極力培養學生的海洋素養。美國海洋素養網站提出海洋素養的概念，說明了海洋科學的基本原則與觀念。由美國國家科學基金會與美國海洋暨大氣總署協助建置的卓越海洋科學教育中心網站，針對國小、國中與高中階段的海洋科學學習課程設計，包含開放式學習（free-choice learning）、多媒體互動課程、互動概念圖與工具軟體，將有助於學生學習海洋科學概念並有效提升海洋素養；對於大學生，提供短期體驗與實驗型態的海洋科學計畫，使學生親身體驗航行與實地研究海洋科學的議題，進而提升海洋知識的學習興趣；對大眾而言則提供水族博物館等非制式教育（informal education）的學習方式，使大眾學習海洋相關內容，例如加州地區每年參觀水族館人數即高達 430 萬人次。這種全方面地強化海洋教育，即是全面性的終身學習，可以落實於國民教育與大眾學習階段上（Moll & Oh, 2007）。此外，美國海洋保育諮詢委員會（Advisory Committee on Protection of the Sea）建議世界各國應致力於環境相關研究的介紹，以及各層級學校的課程設計實施，以消除國民對海洋概念的無知，喚醒全球人類對海洋環境的重視，並培養更深層的海洋倫理觀念。推動方式可透過正式教育及各類溝通資訊管道，諸如藝術、音樂、多媒體等媒介，傳達關於海洋環境議題的科學新知給大眾。該委員會將海洋教育的實施分為正式海洋教育（formal marine education）和非正式海洋教育（informal marine education）兩大類：前者是為各中小學、學院及大學的海洋教育；後者則是為發生在媒體、網路、大眾水族館或博物館，以及各項相關公、私立機構與組織（U.S. Naval Institute, 1998）的教育。從上可知，美國政府與民間全方位致力推動國民海洋教育，經普及至全民基礎教育。

台灣在海洋教育推動方面，教育部（2007）將海洋教育相關內容分散融入「國民中小學九年一貫課程綱要」中的七大學習領域，有關海洋的基本知識與所涉內涵，以自然及應用科學為主要範疇，其教材內容要項涵蓋：「自然界的組成與特性」、「自然界的作用」、「生活與環境」及「永續發展」等主要課題（頁 7）。嗣 2008 年，將「海洋教育議題」納入九年一貫課程綱要中，共分為五大主軸：海洋社會、海洋文化、海洋科學、海洋資源、海洋休閒，旨在強化學生的海洋素質基礎，令學生認識、熱愛、

善用、珍惜海洋，並具備海洋國際觀的思維與行動力（教育部，2008b，頁3）。《國民中小學九年一貫課程綱要重大議題（海洋教育）》的基本理念中具體指出：「台灣是個被海洋環繞的海洋國家，國民應具備充分認知海洋、善用海洋的能力。以台灣為本的國際觀及以海洋為本的地球觀，國民中小學海洋教育應涵養學生的海洋知識為主軸，進而奠立海洋台灣的深厚基礎」（教育部，2008c，頁1）。此外，蔡錦玲（2006）指出，海洋教育的基本理念以推動國家發展為導向，並培育海洋科學研究人才，深耕海洋文化，立足台灣，永續發展。教育部海洋教育先導計畫的目標認為，海洋教育強調以海洋為核心，強化學校的海洋教育內容，培養優質的海洋人才，因此在各領域課程當中進行規劃與設計、師資培訓、教學革新、設備改進、教學評量或政策、宣導活動，實施相關配套措施，逐年達到目標（教育部，2008a，頁5）。但台灣發展出的海洋教育包含了自然、社會與人文的全面性海洋思維，此亦為重大議題中絕無僅有的議題。中、小學實際推動過程中面臨了許多困難，例如沒有系統化的海洋教育補充教材及缺少海洋教育師資人才（張正杰、羅綸新，2014）。對教學現場師生而言，海洋教育議題不啻為極大挑戰。

海洋素養相關研究

評估國中教育階段，海洋教育計畫與海洋素養是否落實與不足之處，首先應由海洋素養的定義與原則釐清，而海洋素養包含了科學與社會面向議題。於社會議題上，從海洋資源面向思考，人類之於海洋多屬消費掠奪行為，隨着生活型態轉變與海洋科技發達，肇致漁業過度撈捕、海洋環境污染迭起，而海洋休閒興盛所造成的環境影響等，均不利於海洋生態保育。海洋是地球主要的自然地理區域，具有調節全球氣候、蘊藏海洋生物暨礦產資源及連接各大陸運輸通道等客觀價值，人類生存環境的維持依賴海洋甚鉅。社會學家對於海洋科學類門仍然陌生，且甚少去探究（Goodwin, 1995; Mukerji, 1989）。此外，海洋科學教育的相關研究包含海洋與地質學教育。在地球科學教育的相關研究，包含海洋科學教育（Ault, 1998; Bezzi, 1999; Libarkin, Anderson, Dahl, Beilfuss, & Boone, 2005）。這些研究從教學策略與地方本位課程（place-based course）去發展海洋教育，並且扮演着重要角色（Abolins, 2004, Kean, Posnanski, Wisniewski, & Lundberg, 2004; Semken, 2005）。

研究亦闡述個人海洋經驗和活動體驗對於海洋素養的重要性。針對成人的海洋與海洋環境素養調查指出，大眾對於海洋存有正面態度，舉凡關心與愛護海洋的態度，惟仍缺乏海洋知識；研究亦指出美國成年人缺乏對海洋的覺知、海洋知識的概念理解以及海洋生態環境面臨的重大問題（American Association for the Advancement of Science [AAAS], 2004; Belden Russonello & Stewart, & American Viewpoint, 1999; Steel, Smith, Opsommer, Curiel, & Warner-Steel, 2005）。Cudaback（2006）針對大學生的調查

研究指出，學生對海洋的興趣內容主要在海洋生物與生態系統上，這是受到學習歷程中的海洋體驗與先備知識概念所影響（Berk, 2000; Bransford, Brown, & Cocking, 1999; Flavell, Miller, & Miller, 2002）。這些研究指出學生對於海洋知識的先備知識來自正規課程、個人經驗與媒體、非制式教育場所如水族館等，且於學齡時接受正規海洋教育課程對於養成海洋素養相當重要。Greely & Lodge (2009) 針對青少年海洋素養與動機的調查，就現階段青少年對海洋的認知程度、對海洋的環保態度與道德情況、對理解海洋社會議題的推理狀況進行研究，結果顯示，青少年對海洋知識的理解程度與環境態度，均會顯著影響其海洋素養；青少年有實際體驗海洋的經驗在海洋知識上會增進2-32%。

美國國家環境教育基金會研究發現，美國成人缺乏基本環境素養，針對海洋與沿岸素養的調查研究同樣有類似結果（AAAS, 2004; Belden Russonello & Stewart, & American Viewpoint, 1999; Steel et al., 2005）。這些研究指出，臨海地區人們具備較多海洋知識，建議海洋教育學者不僅要教授海洋科學課程，並且應說明海洋與人類互相依賴的關係，尤其在海洋覺知與海洋環境保育上較為低落時。研究首重全民海洋素養，特別是在國家海洋與海岸日益破壞的情況下，這是美國國家海洋發展政策藍圖特別強化的內容（U.S. Commission on Ocean Policy, 2004）。在海洋環境日益破壞與污染下，超過半數美國人居住在距離海岸不超過兩百英里的地方，國家需要具體提出長期計畫來發展海岸地區，解決持續優養化（eutrophication）的海洋環境（NOAA, 1998）。

對於海洋素養與概念的研究，Feller (2007) 提出了高等教育授課過程當中，海洋科學家認為常見的迷思概念分別為海洋科學、海洋氣象、海洋化學、海洋生物與海洋污染等議題。大學生對於海洋的理解與概念常有迷思，這顯示其海洋素養不足，實有必要加強大眾對於海洋科學的概念。尤其在全球性氣候環境變遷之際，海洋與人類密不可分，實有迫切需要加強對海洋環境的保護。Fries-Gaither (2009a, 2009b) 指出大眾對於海洋的概念與理解，主要源自親身的踏查經驗、參觀相關的海洋博物館與水族館，而閱讀相關的海洋書籍與媒體傳播上亦有相當高的比重。大眾對海洋的知識多僅限於認識海洋動物、海浪、波浪與潮汐，整體的海洋互動思維較為欠缺，知識結構亦較為散亂。相較於學校的正式課程，學生每日所接觸的傳播媒體與資訊，是學生學習海洋興趣更為直接與貼近的管道之一。

羅綸新等 (2013) 調查研究高中學生海洋素養的情況，結果顯示，在國民教育階段，學生的海洋知識與素養只在及格分數，他們有不少海洋迷思概念，突顯了多年來現場實踐與落實的不足，課程融入式的教學方式有待檢討，教師本身具備的海洋素養有待檢視，學生學習的成效有待評估。許籐繼 (2011) 指出，現職老師推動海洋教育的意願不高，主因是本身缺乏海洋知識；對學生接受海洋教育的滿意度調查結果

顯示，學生最重視的活動是校外教學，而教授海洋教育的老師，其專業度與上課方式是影響學生滿意度的最大原因，但對於海洋教育內容融入其他學科的期望程度皆不高，尤其是主科方面。羅綸新、王力中（2009）的研究指出，教師認為海洋相關增能研習或證照培訓是在海洋教育推動當中最為重要的項目。綜上可知，海洋教育推動師資培育與海洋知識增能研習是台灣海洋教育成敗的重要關鍵。再者，學生基本海洋素養情況亦需要先導的調查研究，了解其海洋先備知識程度。美國在了解海洋素養上主要使用問卷調查（如選擇題、多選題）、概念圖、開放式問題與晤談等方式進行研究（Brody, 1996; Cudaback, 2006; Greely, 2008; Kelly & Takao, 2002），而大規模調查仍以問卷方式進行。

目前，台灣地區在海洋科學素養的相關研究較為缺乏，僅見羅綸新等（2013）、張正杰、楊文正等（2014）運用問卷與概念圖來了解高中、高職學生海洋科學素養與海洋迷思概念情況，以及張正杰、李宜頻、羅綸新（待刊）利用問卷與晤談方式調查國小學生的海洋科學知識。至於國中學生的海洋科學知識並無相關例證或研究，且先前多數的海洋教育研究主要集中在海洋社會、海洋文學、海洋文化與海洋休閒觀光發展，較偏離海洋科學知識主軸，因此台灣海洋科學知識相關研究仍待持續努力。多數研究皆強化親海的重要性，然而面對深淵的海洋，是值得人類努力探索與了解的；國人普遍「親海」、「愛海」活動，僅在單純的體驗，而學校所涵養的海洋知識，方為落實海洋教育的基礎。美國海洋素養是從海洋科學學科為起始，但並非着重在專業的海洋科學內容上，而是在 1989 年聯合國教科文組織界定的普通海洋科學教育上，以期了解整個自然海洋運作，以及海洋與人類的適切互動，並提出未來管理海洋事務的策略，和海洋環境保育與海洋資源的決策思維。

Cudaback（2006）調查研究指出美國學生海洋教育的學習方式與所佔比例為：學校正規教育（56%）、個人經驗（45%）、媒體的影響（26%）、朋友與家庭的影響（23%）、非制式教育（7%）、其他（6%），顯示美國學生習得海洋知識的來源主要為正規學校教育和個人海洋經驗。另外，Zelezny, Chua, & Aldrich（2000）調查了 1,293 位青少年，發現對於不同的環境素養構面存在性別差異，男、女性對於環境議題多有不同看法。許民陽、王郁軒、梁添水、徐玲莉（2009）則指出，都會區與臨海區學童在學習海洋知識的成效上並無顯著差異。此外，Greely（2008）針對 30 名青少年女性舉辦的海洋科學營隊進行研究，結果顯示，海洋探索與體驗海洋對女性的海洋知識與環境態度有顯著提升。以上背景因素於本研究均有深入探討。本研究並提供自 2011 年台灣全面正式實施海洋教育後，國中階段學生的檢測結果，用以了解國人的海洋科學知識程度與達成的海洋教育能力指標狀況。

研究方法與過程

研究方法

本研究藉蒐集海洋教育文獻與專家座談，建立「海洋科學知識問卷」研究工具，再以問卷調查蒐集資料。研究邀請 10 位專家學者，包含 2 位海洋教育專長教授、2 位海洋科學專長教授、2 位國中海洋教育輔導團員、4 位國中小現場資深教師，成為本研究的專家群。

首先，以專家座談方式整理海洋科學的基本概念，接着將這些基本概念分別設計評量試題，最後再請專家們確認海洋科學知識評量試題的有效性。問卷內容包含「學生基本資料」10 題與「海洋科學知識問題」20 題，以調查學生對海洋科學概念的理解情況。

研究對象

研究對象為就讀於基隆市市立國民中學的學生，採取分區叢集抽樣（cluster sampling）方法，於基隆市政府所屬 15 所市立國民中學，分別按分布行政區劃暨學校班級數作樣本選取區域標準，抽取研究樣本。發放施測的國中學生海洋科學知識評量問卷數量合計 1,268 份，回收有效問卷為 1,016 份，回收率約為 80%（見表一）。依據教育部統計數據，於 2013 學年度基隆市國中學生數為 13,586 人，顯示本研究抽樣調查所得結果在 95% 的信心水準下，抽樣誤差為 $\pm 2.96\%$ 。

表一：樣本選取區域有效人數統計

行政區域	學校	抽區班級	有效人數	備註
仁愛區	2	8	168	臨海
信義區	2	6	110	臨海
中山區	1	3	68	臨海
中正區	3	8	215	臨海
七堵區	2	6	123	非臨海
安樂區	3	8	224	非臨海
暖暖區	2	6	108	非臨海
合計	15	45	1,016	

研究工具

國中學生海洋科學知識評量問卷

研究參考美國海洋素養網站七大原則與海洋素養調查研究試題（Cudaback, 2006;

Greely, 2008; Guest, Lotze, & Wallace, 2015)，蒐集有關中學生海洋科學知識與概念的題目，歸納與整理並經專家諮詢會議建立基本的海洋科學知識評量題目，並且配合教育當局公布的海洋教育能力指標力分類，形成 25 題國中海洋科學知識問卷初稿。

編製好調查表初稿後，再邀請專家學者評估評量題目內容，檢核題項內容設計的適切性、重要性及代表性，用以篩選及修改各題項，以建立評量題目的內容效度。試題編制方式參照黃美芳、陳雁芳、郭伯臣、許天維（2007），以試題對應能力指標方式出題。表二為本研究試題與海洋教育分段能力指標對照。

表二：國中海洋科學知識問卷與海洋教育能力指標對應題目之統計

主題軸	細類	海洋教育能力指標（國中階段）	對應題目編號	
海洋科學	海洋物理與化學	4-4-1 了解水循環的過程。	Q2	
		4-4-2 認識海水的化學成分。	Q1	
	海洋地理地質	4-4-3 認識海水的物理性質（如密度、比熱、浮力、壓力等）與作用（如波浪、潮汐、洋流等），及其對海洋生物分布的影響。	Q3	
		4-4-4 認識海洋在地球上的分布、比例及種類。	Q4	
		4-4-5 了解板塊運動與海底地形（如大陸棚、中洋脊、海溝等）的關係。	Q15	
		4-4-6 了解台灣海岸地形的種類與海岸災害（如海嘯、地層下陷、海水倒灌）成因，並提出永續利用的方法。	Q12	
		海洋氣象	4-4-7 認識氣溫與氣壓的交互關係（如風和雲的形成原因）。	Q10
			4-4-8 認識台灣的氣候型態（如春雨、梅雨、颱風等）與海洋的關係。	Q6
		海洋應用科學	4-4-9 認識海水淡化及其應用。	Q16
			4-4-10 認識潮汐、風力等發電方法對經濟發展與環境的重要。	Q17
海洋資源	海洋食品	5-4-1 了解日常生活中水產的來源與製作過程。	Q20	
		5-4-2 了解水產可用食品特性與營養價值。	Q19	
	生物資源	5-4-3 了解水域或海洋生態系的特性，物種之間相互依存的關係，以及能量流動與物質循環的特性。	Q5	
		5-4-4 了解人工養殖的現況，並積極維護環境。	Q18	
	非生物資源	5-4-5 認識海洋再生資源及其在生活中的運用。	Q7	
		環境保護與生態保育	5-4-6 認識常見的環境污染指標生物與生物累積作用，察覺人類活動對生物與自己的影響。	Q9
	5-4-7 察覺海面活動、海岸工程及陸地廢棄物排放對生物生存所造成的阻力，並提出可行的防治方法。		Q14	
	5-4-8 了解科技發展與海洋資源永續發展的關係。	Q13		

進行預試

編製完成調查表後，選定基隆市國中 2 所學校 6 個班級計 169 位學生進行預試 (pilot test)，回收有效問卷 143 份，預試結果內部一致性 (Kuder-Richardson，簡稱 KR_{20}) 為 0.85。綜合問卷試題內容的項目分析、難度、鑑別度分析和專家學者所提供的建議，再加以修正，建構本研究正式施測的國中學生海洋科學知識評量表。試題的難易度介於 0.20–0.83 之間，經綜合專家建議及小組討論作大幅度修改後完成定稿，共計 20 題。內部一致性 KR_{20} 值為 0.72，屬於良好合適的測驗研究工具 (Hatcher & Stepanski, 1994)。

研究結果與討論

海洋科學知識問卷分析

綜合歸納海洋科學知識評量結果，平均答對率介於 22% 至 71%。按照問卷試題題項的答對率高低排序，其中答對率低於 50% 的題項計 8 題，答對率最低的題項為第 11 題，答對率僅 22%；答對率最高者為第 19 題，答對率為 71%，各題項內容的能力指標與正確概念見表三。

分析問卷各題鑑別度、難度與答對率，除第 1 與第 11 題鑑別度較差外，其餘試題鑑別度介於 0.27–0.73。難度方面，除上述兩題外，其餘試題難度介於 0.29–0.65，顯示此問卷鑑別度與難度合適，可作檢測工具。對於問卷試題鑑別度較差的題項，分析資料詳論於後。答錯最多的題目為第 11 題「海平面上升最主要的因素為何呢？」，表四為其答題分析：只有 22% 的學生知道海平面上升的主要因素為海水的熱膨脹，不了解的比例高達 78%；多數認為海平面上升最主要因素為海上冰山融化 (69%)，其他答案比例較少 (9%)。先前針對新北市、桃園縣與高雄市國小師生於全球暖化迷思概念與成因的探討研究 (沈彥甫, 2011)，以「北極海冰融化會造成海平面上升」為題施測，該題的答對率最低，受測學生與國小教師答對率分別為 6.2% 及 10%。張正杰、李宜頻等 (待刊) 針對基隆市國小高年級學生，以問卷調查研究對象的迷思概念，於北極海冰融化與海平面上升關聯題目的平均答對率為 11%。羅綸新等 (2013) 及張正杰、楊文正等 (2014) 針對基隆市高中職學生海洋平面上升題目施測，受測高中學生平均答對率為 20%，而高職學生平均答對率僅 11%。

綜上歸納，對於「北極海冰融化會造成海平面上升」的認知，多數師生普遍存有迷思概念。國中、高中課程學習蘊含相關海洋知識比例偏低，加上新聞媒體並無正確解釋與宣導，故未能理解海面的冰山融化而成海水，與海平面上升現象無關，僅陸地冰原或高山冰川融化後流入海洋，會造成海平面上升。

表三：國中海洋科學知識試題答對率（由小至大）排序

排名	題項	答對率	題項內容	能力指標	正確概念內容
20	11	22%	請問海平面上升最主要的因素為何呢？ (A) 海上冰山融化；(B) 海水的熱膨脹；(C) 中洋脊擴張；(D) 聖嬰現象	海洋迷思概念	B，海水的熱膨脹是海平面上升的主要因素
19	13	26%	請問天然氣水合物常被稱為可燃冰，原因為何呢？ (A) 高壓低溫的固態天然氣；(B) 高壓高溫的固態天然氣；(C) 高壓低溫的液態天然氣；(D) 低壓高溫的氣態天然氣	5-4-8	A，天然氣水合物在高壓低溫的環境下為固態，又稱可燃冰
18	1	32%	請問海水的主要成分為何呢？ (A) 營養鹽；(B) 氣體；(C) 水；(D) 鹽類	4-4-2	C，海水主要的成分是水，鹽類只佔 35%
17	3	34%	請問下列 (甲) 波浪、(乙) 潮汐、(丙) 洋流 上述選項中，何者會影響到海洋生物的分布呢？ (A) 甲；(B) 甲乙；(C) 甲乙丙；(D) 甲丙	4-4-3	C，海洋的波浪、潮汐、洋流等海水的運動，都會影響到海洋生物的分布
16	7	37%	請問台灣附近海流的說明，下列何者正確？ (A) 黑潮流經台灣西側，水流強適合用來發電；(B) 中國沿岸流經年流經台灣東側，水流強盛，可用來潮流發電； (C) 流經台灣東側海域的黑潮，水流不穩定，無法用來發電；(D) 流經台灣東側海域的黑潮，水流強勁，可用來發電	5-4-5	D，流經台灣東側海域的黑潮，水流強勁，可用來發電
15	4	42%	有關海洋的敘述下列何者正確呢？ (A) 北半球的海洋面積比南半球的海洋面積更大；(B) 印度洋的平均深度最深；(C) 三大洋都是封閉的系統，並不會互相流通；(D) 南半球的海洋面積比陸地面積更大	4-4-4	D，南半球的海洋面積比陸地面積更大
14	6	49%	有關台灣氣候型態與海洋的關係，下列何者敘述最為合適呢？ (A) 侵襲台灣的颱風都是在海洋區域形成；(B) 只要滯留鋒面移動到台灣，就進入梅雨季了；(C) 台灣水資源豐富，即使多年沒有梅雨與颱風來襲，也不會缺水；(D) 台灣附近熱帶海域在冬天時不會有颱風生成	4-4-8	A，侵襲台灣的颱風都是在海洋區域形成
13	20	49%	為避免購買水產品含有汞、重金屬等含量過多的問題，請問水產品購買的原則為何？ (A) 以海洋食物鏈之頂層為原則；(B) 以海洋食物鏈之底層為原則；(C) 野生代替養殖；(D) 多食魚卵與幼魚	5-4-1	B，以海洋食物鏈之底層為原則，避免過多的重金屬污染
12	15	51%	台灣地區常會有斷層活動與地震發生，下面敘述何者正確？ (A) 板塊張裂處，且位於歐亞板塊與太平洋板塊交界； (B) 板塊聚合處，且位於歐亞板塊與菲律賓海板塊交界； (C) 板塊聚合處，且位於歐亞板塊與太平洋板塊交界； (D) 板塊張裂處，且位於歐亞板塊與菲律賓海板塊交界	4-4-5	B，台灣位於板塊聚合處，且位於歐亞板塊與菲律賓海板塊交界

表三（續）

排名	題項	答對率	題項內容	能力指標	正確概念內容
11	9	53%	大型魚類如鯊魚、鮪魚與旗魚，常受到外界環境污染，應避免食用。其主要原因為何呢？ (A) 身上有寄生蟲；(B) 數量日漸稀少；(C) 溫室效應；(D) 生物擴大效應	5-4-6	D，食物鏈頂端的大型魚類，會有生物擴大效應
10	2	56%	有關海上冰山與陸上冰山的敘述，下列何者正確？ (A) 冬季時才有海上冰山；(B) 兩者都是帶有鹽分；(C) 海上冰山本身帶有鹽分；(D) 兩者融化後都是淡水	4-4-1	D，海上與陸上冰山兩者融化後都是淡水
9	10	57%	有關鋒面、氣溫與氣壓的交互關係，下列何者敘述正確？ (A) 台灣常受到暖鋒影響，夏季天氣炎熱；(B) 高壓籠罩常會造成降雨；(C) 低壓籠罩會造成天氣晴朗；(D) 冷鋒過後，氣壓會上升	4-4-7	D，冷鋒為高氣壓，故過後，氣壓會上升
8	5	58%	有關海洋生態系統的敘述，下列哪個選項最為合適呢？ (A) 深海地方幽暗，生物身上都有發光的器官；(B) 珊瑚適合生存在熱帶地區，海水溫度越高珊瑚長得越好；(C) 極區海域溫度很低，生物都無法生存；(D) 大陸棚區域是海洋生物最具有多樣性的地方	5-4-3	D，大陸棚區域是海洋生物最具有多樣性的地方
7	8	58%	有關深海的描述，下列何者錯誤呢？ (A) 深海的海流並不會流動，類似死水一團；(B) 陽光無法穿透至深海區域；(C) 深海的環境低溫高壓；(D) 大部分的深海地區都沒有被探測過	海洋迷思概念	A，深海亦有流動，例如溫鹽環流速度慢，不會類似死水一團
6	16	59%	台灣的離島地區主要的用水主要是依賴下列哪個選項呢？ (A) 地下水的抽取；(B) 雨水的供應；(C) 海運方式運送水源；(D) 海水淡化的技術	4-4-9	D，離島的用水現在主要以海水淡化的技術
5	17	62%	下列哪個地區最適合發展潮差發電呢？ (A) 基隆；(B) 澎湖；(C) 綠島；(D) 馬祖	4-4-10	D，馬祖地區潮差大
4	18	66%	台灣西南沿海養殖區地層下陷，主要原因是下列何者呢？ (A) 台灣地震頻繁，土壤液化所引起；(B) 全球暖化，海平面年年上升數十公分；(C) 海嘯倒灌；(D) 超抽地下水	5-4-4	D，超抽地下水是造成地層下陷的主因
3	14	68%	早期人們認為海洋相當遼闊，哪些措施將造成海洋生態危害呢？(甲) 利用垃圾填海埔新生地、(乙) 將毒物固裝沉至深海、(丙) 放置人工礁岩、(丁) 海拋垃圾。 (A) 甲乙；(B) 甲乙丙；(C) 甲乙丙丁；(D) 甲乙丁	5-4-7	D，放置人工礁岩，可增加魚類等棲息
2	12	70%	引發海嘯的原因有哪些呢？(甲) 海底地震、(乙) 颱風、(丙) 全球暖化、(丁) 海底火山大規模噴發。 (A) 甲丁；(B) 甲乙丙；(C) 甲乙丙丁；(D) 甲乙	4-4-6	A，海嘯多為海底地震引發，颱風不會引發海嘯
1	19	71%	有關水產品的敘述，下列選項何者較為合適呢？ (A) 捕獲魚類時，為平衡生態，大小魚都要撈起；(B) 為了漁業的永續發展，可以多捕撈吻仔魚；(C) 水產品是供應人類動物性蛋白質的來源之一；(D) 養殖密度太高，不易造成水產品染病死亡	5-4-2	C，水產品是供應人類動物性蛋白質的來源之一

表四：試題 11 答對率與選項題目分析

排名	題項	答對率	題項內容	選項答題情形	備註
20	11	22%	請問海平面上升最主要的因素為何呢？		海洋迷思概念
			(A) 海上冰山融化	69%	
			(B) 海水的熱膨脹	22%	
			(C) 中洋脊擴張	4%	
			(D) 聖嬰現象	5%	

答對率第 2 低的是第 13 題，對應的海洋教育議題能力指標為 5-4-8「了解科技發展與海洋資源永續發展的關係」，表五為其答題分析。本題的答對率只有 26%，四個選項中答錯率最高的是「高壓低溫的液態天然氣」（32%），可能學生認為天然氣應該是液態，這或者受傳統以來的液態天然氣影響。選答這四個選項的學生比例都差不多，現階段自然與生活科技提到一些海洋未來新能源的概念，學生熟悉度與理解程度較不高，答對比例亦不高。

表五：試題 13 答對率與選項題目分析

排名	題項	答對率	題項內容	選項答題情形	海洋教育議題 能力指標
19	13	26%	請問天然氣水合物常被稱為可燃冰，原因為何呢？		5-4-8
			(A) 高壓低溫的固態天然氣	26%	
			(B) 高壓高溫的固態天然氣	21%	
			(C) 高壓低溫的液態天然氣	32%	
			(D) 低壓高溫的氣態天然氣	22%	

答對率第三低的是第 1 題，對應的海洋教育議題能力指標為 4-4-2「認識海水的化學成分」。本題僅 32% 受測生答對，多數學生答錯最高的選項為鹽類（61%），學生直覺認為海水的成分為鹽類，但實際上海水中的鹽類只約佔 35%。這可能與學生在正規課程當中，海洋科學教育教材與課程較為缺少，海洋教育屬重大議題，以融入式於課程當中實施，內容較為瑣碎與片段，假如教師的海洋專業背景不足，不易在教育現場中教導（許籐繼，2011）。再者，亦與學生的生活經驗缺乏相關海洋體驗課程有關，媒體塑造印象亦為影響因素。

不同背景因素對海洋科學知識差異的分析

本研究探討影響海洋教育不同的背景因素，例如年級、性別、學校臨海與非臨海類型、參與海洋類博物館經驗、科普閱讀與觀看海洋類電視等。

不同年級

由表六可知，一年級平均得分 9.10 分，標準差 4.07；二年級平均得分 10.08 分，標準差 3.52；三年級平均得分 11.36 分，標準差 3.46。經單因子變異數分析，得到 F 值 32.06 ($p < .001$) 顯著水準，顯示各年級成績存在顯著差異；經事後 Scheffé 比較，三年級顯著高於一年級和二年級，二年級顯著高於一年級。各年級答對率如下，三年級平均答對率為 57%、二年級 50%、一年級 46%，總平均為 51%。依據「海洋教育基本知能融入中小學課程綱要計畫」內容，能力指標達成率建議為 8 成（教育部，2008b），對照結果可知，國中學生海洋知識有必要加強。由此顯示，各年級海洋科學知識存在差異，顯示隨年級增長，接觸的海洋科學知識與課程加深加廣，應為海洋科學知識分數增加的主因。

表六：不同年級海洋科學知識得分描述性統計

年級	人數	平均數	標準差	F 值	Scheffé 事後比較
一年級	349	9.10	4.07	32.06***	三年級 > 一年級
二年級	337	10.08	3.52		三年級 > 二年級
三年級	330	11.36	3.46		二年級 > 一年級
總計	1,016	10.16	3.81		

*** $p < 0.001$

不同性別

由表七可知，國中男生平均得分 10.11 分，標準差 3.80；女性平均得分 10.21 分，標準差 3.82。以 t -test 檢驗性別因素與評量結果，並沒有顯著差異 ($t = -0.43, p > .05$)。這與羅綸新等（2013）研究獲致高中女生顯著高於男生的結果不同，亦異於張正杰、李宜頻等（待刊）調查國小男生海洋素養得分顯著高於女生的結果。但先前這些研究僅得知不同階段與性別的素養得分差異，應可進一步深入探討其背景因素。

表七：國中學生不同性別之海洋科學知識摘要

性別	人數	平均數	標準差	t 值
男	533	10.11	3.80	-0.43
女	483	10.21	3.82	

臨海型與非臨海型學校

本研究學校類型區分，以該校所在行政區域是否相臨海域界定為臨海型或非臨海

型學校。表八顯示，臨海型學校學生平均得分 11.33 分，標準差 3.18；非臨海型學校平均得分 8.71 分，標準差 4.02。以 *t*-test 檢驗臨海型、非臨海型學校學生海洋素養得分評量結果，存在顯著差異，臨海型學校顯著高於非臨海型 ($t = 11.31, p < .001$)。這結果顯示，臨海型學校的校本課程常以海洋教育為主題或與海洋議題融合，使教師授課易於提及這些內容，更具海岸現場教學的便利性，而學生本身的生活體驗亦與海洋較有互動，因此學生的海洋科學知識得分顯著高於非臨海型學校。這與日本 2012 年全面調查中、小學海洋教育的實施報告結果一致，臨海型學校對於海洋教育認知程度顯著高於非臨海型學校（日本財團海洋政策研究財團，2012）。

表八：臨海型與非臨海型學校學生海洋素養得分摘要

學校類型	人數	平均數	標準差	<i>t</i> 值
臨海型	561	11.33	3.18	11.31***
非臨海型	455	8.71	4.02	

*** $p < 0.001$

參觀海洋類博物館的經驗

以是否具參觀海洋類博物館的經驗為區分，具參觀經驗的學生平均得分 10.60 分，標準差 3.93；沒有參觀經驗的學生平均得分 9.56 分，標準差 3.56。以 *t*-test 檢驗參與經驗和評量結果，存在顯著差異，具參觀經驗學生顯著高於沒有者 ($t = 4.32, p < .001$)，見表九。這結果與 Cudaback (2006) 的研究指出個人經驗與非制式教育（如參觀水族館）有正向幫助雷同。Kellert (2002) 指出，孩童會藉由實際參與去建構其知識情境脈絡 (structured context)，如參觀動物園或水族館，了解科學的知識內容類似，能強化實際的參與經驗，有助於了解科學知識。這些相關的研究均顯示，直接的經驗可強化青少年的潛在能力與正向態度 (Kals, Schumacher, & Montada, 1999; Rop, 2004; Taylor, Kuo, & Sullivan, 2001; Wells, 2000)。

表九：學生有參與和沒有參與海洋類博物館的經驗及其海洋素養得分摘要

參與經驗	數量	平均數	標準差	<i>t</i> 值
有參與經驗	586	10.60	3.93	4.32***
無參與經驗	430	9.56	3.56	

*** $p < 0.001$

教師授課蘊含海洋教育內容頻率差異分析

由表十可知，教師授課過程「甚少」提到海洋科學知識，學生的平均得分為 9.67

分，標準差 3.66；若「偶爾」提及，學生得分為 10.68 分，標準差 3.66；若「經常」提及，學生得分為 11.71 分，標準差 4.25。經單因子變異數分析，得到 F 值為 19.13 ($p < .001$)，顯示成績存在顯著差異。經事後 Scheffé 比較，教師授課「經常」蘊含海洋教育內容者，其學生海洋素養顯著高於教師授課「偶爾」及「甚少」論及的學生；而教師授課「偶爾」談論海洋教育內容者，其學生海洋素養亦顯著高於教師「甚少」提及者。

表十：教師授課提及海洋教育內容頻率，其學生海洋素養單因子變異數分析摘要

提及頻率	人數	平均數	標準差	F 值	Scheffé 事後比較
甚少	656	9.67	3.66	19.13***	經常 > 偶爾
偶爾	229	10.68	3.66		經常 > 甚少
經常	131	11.71	4.25		偶爾 > 甚少
總計	1,016	10.16	3.81		

*** $p < 0.001$

海洋科普閱讀與媒體宣導方面

海洋教育傳遞以重大議題方式融入各領域課程綱要，缺乏正式且具系統的海洋教育教科專書（張正杰、羅綸新，2014），致使教師於現場教學過程難以發揮並推動海洋教育課程內容，而學生於課堂所獲得瑣碎片段的海洋議題概念，亦無法建構完整的海洋知識。因此，亟需仰賴海洋科普閱讀與媒體宣導，透過多面向的海洋知識傳遞，涵養學生的海洋科學知識。

本研究企圖了解當前國中學生海洋知識的來源及其重要程度，藉以探討有效增進學生海洋科學知識的傳遞方式，進而積極強化推廣，以達海洋教育目標。

學生海洋知識來源調查

由表十一可知，學生所獲海洋知識主要源自觀看海洋卡通動畫，佔 41%（排序第一）；學校正規課堂教育中師長教導佔 31%（排序第二）、學校宣導佔 9%；參觀海洋類博物館佔 24%（排序第三）；閱讀海洋類書籍佔 18%；閱讀報章雜誌與觀看自然頻道電視各佔 12%；朋友與家庭影響佔 8%；個人海洋經驗佔 7%。結果顯示，海洋卡通動畫所佔比例高於正規教育。再者，參觀海洋類博物館、閱讀相關海洋科普書籍與媒體比例亦不低，但學生個人的海洋經驗比例就很低。而 Cudaback（2006）的調查研究指出，美國學生學習海洋教育的途徑主要為學校正規教育（56%）、個人經驗（45%）、媒體的影響（26%）、朋友與家庭的影響（23%）、非制式教育（7%）、其他（6%）。

表十一：學生海洋知識來源統計

海洋知識來源	次數	百分比	排序
觀看海洋卡通動畫	415	41	1
師長教導	312	31	2
參觀海洋類博物館	239	24	3
閱讀海洋類書籍	185	18	4
閱讀報章雜誌報導	123	12	5
觀看 BBC、Discovery 與動物頻道	120	12	6
學校宣導	92	9	7
朋友與家庭影響	85	8	8
個人海洋經驗	69	7	9
其他	8	1	10

註：本題為複選題。

本研究之學生海洋知識來源的調查結果，與美國的海洋教育學習途徑迥異，尤以個人海洋經驗的差異懸殊最大，可能是因為國人對海的陌生及畏懼海洋的莫測，自幼便被教導避免到海邊戲水或從事海上職業（教育部，2007，頁 18）。而美國人從小便接觸海洋，常會從事海洋休閒運動。因此，這應是東、西方文化影響所致。當今如何強化台灣學校的教育功能，增進學生對海洋的知識，以認識台灣的海洋環境與願景，實為刻不容緩之要務。

閱讀海洋書籍數量多寡與學生海洋科學知識之差異分析

由表十二可見，學生閱讀海洋教育類書籍量為「5 本以下」者，其海洋科學知識平均得分為 9.95 分，標準差 3.63；閱讀「6-10 本」者，平均得分為 11.48 分，標準差 4.21；閱讀「10 本以上」者，平均得分為 11.07 分，標準差 5.11。經單因子變異數分析，得到 F 值 9.09 ($p < .001$)，顯示學生閱讀海洋教育類書籍數量多寡與其海洋科學知識有顯著差異。經事後 Scheffé 比較，閱讀書籍數量為「6-10 本」的學生，其海洋科學知識顯著高於閱讀量於「5 本以下」者；但閱讀「6-10 本」與閱讀「10 本以上」兩者沒有顯著差異。

表十二：閱讀海洋書籍的不同變項與學生海洋科學知識的單因子變異數分析

閱讀數量	人數	平均數	標準差	F 值	Scheffé 事後比較
5 本以下	861	9.95	3.63	9.09***	6-10 本 > 5 本以下
6-10 本	100	11.48	4.21		
10 本以上	55	11.07	5.11		
總計	1,016	10.16	3.81		

*** $p < 0.001$

觀看海洋類電視之海洋科學知識差異分析

由表十三可知，學生「甚少收看」海洋教育類電視（如 BBC、國家地理頻道、Discovery 發現頻道、動物頻道等）者，其海洋科學知識平均得分為 9.65 分，標準差 3.71；收看次數為「普通頻率」者，平均得分為 10.52 分，標準差 3.60；「經常收看」者，平均得分為 11.98 分，標準差 4.23。經單因子變異數分析，得到 F 值 20.24 ($p < .001$)，顯示海洋科學知識成績有顯著差異。經事後 Scheffé 比較，「經常收看」海洋類電視的學生，其海洋科學知識顯著高於「普通頻率」收看者；而「普通頻率」收看者亦顯著高於「甚少收看」海洋類電視學生的得分。

表十三：觀看海洋類電視不同次數與學生海洋科學知識的單因子變異數分析

變項	人數	平均數	標準差	F 值	Scheffé 事後比較
甚少收看	606	9.65	3.71	20.24***	經常收看 > 普通頻率
普通頻率	299	10.52	3.60		普通頻率 > 甚少收看
經常收看	111	11.98	4.23		
總計	1,016	10.16	3.81		

*** $p < 0.001$

綜上論述，海洋科普閱讀與媒體宣導，對於增進學生海洋科學知識有顯著效益。這與羅綸新等（2013）針對高中生的研究指出，海洋知識概念與海洋科學名詞主要受到課本、媒體播報與雜誌所影響的論點相同。Cudaback（2006）曾提出媒體傳播對海洋素養的重要影響。Kellert（2002）的研究亦顯示，孩童除了正式課程外，亦會透過電視媒體、書籍或電腦教學，建構其科學知識。劉建華、洪志誠、許瑛珺（2006）更進一步指出，學童喜愛閱讀科普讀物與其科學防災知識有正相關。這些研究所提出的重點結論，均認為媒體對於科學與海洋素養的影響甚鉅。

結論與建議

茲就本實證研究發現，據予提出結論及建議如下。

結論

國中學生海洋科學知識與海洋能力指標亟待加強

本研究海洋科學知識問卷的平均答對率為 51%，答對率低於 50% 的題項計 8 題；另國中階段海洋能力指標，學生達成率為 52%。這結果顯示，國中階段學生的海洋

科學知識普遍不足，學生仍存有海洋迷思概念，而學校教育迄今尚無相關的海洋授課補救教學因應措施。

海洋教育屬於重大議題，以融入式於課程當中實施，內容較為瑣碎與片段，且教師海洋專業背景不足，不易在教育現場中教導。這是於教育部 2011 年全面推動海洋教育議題後，國中階段成果的警訊，教育部建議的融入式教學方式有待檢驗。其間亦顯示在國中、國小階段落實海洋教育的重要性，相關海洋知識課程融入比例應作調整提升。

參與海洋體驗、參觀海洋類博物館均有助於提升海洋科學知識

從參觀海洋類博物館經驗的結果可知，非正式的教育有助於提升學生的海洋科學知識。再者，臨海區域的學校較容易接觸與體驗海洋場所，這對於學生學習海洋知識與體驗海洋有正面幫助。

海洋科普閱讀與宣導有助於海洋科學知識的提升

學生閱讀海洋教育類相關書籍與觀看海洋類電視媒體頻率的結果顯示，經常閱讀與觀看這些內容的學生，其海洋科學知識顯著高於接觸頻率較少者。這強化了媒體在海洋科普宣導的重要性，可在非正式的課程當中，提供學生海洋知識的培養與涵養。

強化國中階段學校正規海洋教育

問卷調查了學生海洋知識的來源，而最主要的是觀看海洋卡通動畫（約佔 41%），其次為正規的教育（約佔 31%），以及非制式的博物館教學，參與海洋的經驗則較為缺乏。綜合可知，學生接觸媒體的比例高於正規教育的海洋知識內容，然而海洋卡通動畫當中的海洋科學知識，其正確性有待商榷，因此，建議正規教育中的海洋教育內容與比例均應予提高並且強化。

建議

對教育主管機關的建議

1. 落實海洋教育政策，提升國民海洋素養。2011 年教育部全面推動海洋教育後，於正規教育當中，課程內容蘊含海洋教育的比例應相對提升；同時建議未來規劃課程綱要或撰寫教科書籍者，有關海洋知識內容應高於《海洋教育政策白皮書》

所載百分之十的底限。對於縣市教育端，應予持續評估各校海洋教育的傳遞與實行成效，俾廣收海洋教育推動實益。

2. 編撰海洋教育教材。現階段海洋教育課程僅以學科融入方式施行，且無正式和具系統的海洋教育教材可供現場教師授課使用，故此教育當局應即規劃十二年國教的海洋教育補充教材，以及教學資源的擴充，以資教師授課時參考使用。
3. 培訓教師海洋教育專長與強化師資生海洋教育概念。先前研究指出，現場教師的海洋知識並未足夠，造成其於授課時無法有效融入該相關知識至教學課程當中。是以，教育當局應積極鼓勵教師培養海洋教育專長，強化學科知能，以利授課時可正確、有效地傳遞海洋知識。尤其建議於師資培育過程中，規劃開設海洋教育相關課程，使師資生於職前即具備相當的海洋通識素養。
4. 於全台灣普測。本研究對象為基隆市國中學生，推論有其限制，而本問卷信效度皆合宜，未來可擴大應用推至全台灣普測，以全面了解國民海洋科學知識的程度，據以作日後海洋教育施政的參考。

對學校與國中教師的建議

1. 安排海洋體驗與參訪海洋類博物館。海洋實務的體驗活動有助於提升學生海洋知識與技能的學習效益，亦能激發學生對海洋的興趣，因此建議學校於安全無虞下，安排校外海洋體驗的活動與踏查，或參觀相關的海洋類博物館，例如海洋生物館、海洋科技博物館與海事博物館等，以增進學生對海洋的了解，進而涵養海洋通識素養。
2. 安排海洋教育研習與工作坊。學校透過安排海洋教育研習與工作坊，持續強化教師的海洋素養，並累積海洋文化，使他們於授課課程融入相關海洋通識素養與人文氣息。
3. 增加海洋教育授課內容。教師授課適時融入相關海洋教育的內容知識，並運用海洋宣導影片暨科普書籍的閱覽，與現階段課程結合，以達到海洋教育的實施成效。

參考文獻

- 日本財團海洋政策研究財團（2012）。《中小學校の海洋教育實施狀況に関する全國調査：報告書》。東京，日本：日本財團海洋政策研究財團。
- 吳靖國（2009）。《海洋教育：教科書、教師與教學》。台北，台灣：五南。
- 李坤崇（2007）。〈中小學海洋能力指標之建置〉。《教育研究月刊》，第 162 期，頁 97-113。

- 沈彥甫（2011）。《國小師生全球暖化迷思概念與成因之探討》（未出版碩士論文）。國立台灣師範大學，台北，台灣。
- 張正杰、李宜頻、羅綸新（待刊）。〈國小學童海洋科學素養與迷思之研究〉。《科學教育研究與發展季刊》。
- 張正杰、楊文正、羅綸新（2014）。〈高職生海洋科學素養與迷思概念之評量分析〉。《科學教育月刊》，第 371 期，頁 2-17。
- 張正杰、羅綸新（2014）。〈建構海洋教育的核心價值——從不斷傳出海難事件談起〉。《台灣教育評論月刊》，第 3 卷第 3 期，頁 118-123。
- 教育部（2007）。《海洋教育政策白皮書》。擷取自 http://www.edu.tw/userfiles/url/20120920154232/96.08_海洋教育政策白皮書.pdf
- 教育部（2008a）。《海洋教育執行計劃》。台北，台灣：教育部。
- 教育部（2008b）。《海洋教育基本知能融入中小學課程綱要計畫：期末報告》。擷取自 <http://www.edu.tw/userfiles/url/20121225161612/海洋期末報告（正文）.pdf>
- 教育部（2008c）。《國民中小學九年一貫課程綱要重大議題（海洋教育）》。台北，台灣：教育部。
- 許民陽、王郁軒、梁添水、徐玲莉（2009，11 月）。〈國民小學海洋教育融入課程發展研究〉。論文發表於海洋教育師資培育國際學術研討會，屏東，台灣。
- 許藤繼（2011）。〈國民小學教師海洋教育能力指標及權重體系建構之研究〉。《教育科學研究期刊》，第 56 卷第 3 期，頁 61-90。
- 黃美芳、陳雁芳、郭伯臣、許天維（2007）。〈數學領域能力指標測驗題庫之建置——以國小五年級為例〉。《測驗統計年刊》，第 15 輯，頁 59-78。
- 劉建華、洪志誠、許瑛珩（2006）。〈國小高年級學童颱風豪雨防災知識及態度之調查研究〉。《科學教育月刊》，第 295 期，頁 2-22。
- 蔡錦玲（2006）。〈台灣海洋教育藍圖〉。《教育資料與研究》，第 70 期，頁 1-10。
- 羅綸新、王力中（2009）。〈中小學海洋教育課程與教學之資源需求調查〉。《教育資料與研究》，第 89 期，頁 1-22。
- 羅綸新、張正杰、童元品、楊文正（2013）。〈高中生海洋科學素養及迷思概念評量分析〉。《教育科學研究期刊》，第 58 卷第 3 期，頁 51-83。doi: 10.6209/JORIES.2013.58(3).03
- Abolins, M. (2004). A student-centered regional planning group activity for non-science majors. *Journal of Geoscience Education*, 52(5), 472-480.
- American Association for the Advancement of Science. (2004). *AAAS survey report*. Washington, DC: Author
- Ault, C. R., Jr. (1998). Criteria of excellence for geological inquiry: The necessity of ambiguity. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 189-212. doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(199802)35:2<189::AID-TEA8>3.0.CO;2-O
- Belden Russonello & Stewart, & American Viewpoint. (1999). *Communicating about oceans: Results of a national survey*. Washington, DC: Belden Russonello & Stewart.
- Berk, L. E. (2000). *Child development* (5th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.

- Bezzi, A. (1999). What is this thing called geoscience? Epistemological dimensions elicited with the repertory grid and their implications for scientific literacy. *Science Education*, 83(6), 675–700. doi: 10.1002/(SICI)1098-237X(199911)83:6<675::AID-SCE3>3.0.CO;2-Q
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (1999). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Brody, M. J. (1996). An assessment of 4th-, 8th-, and 11th-grade students' environmental science knowledge related to Oregon's marine resources. *Journal of Environmental Education*, 27(3), 21–27. doi: 10.1080/00958964.1996.9941463
- Cudaback, C. (2006). What do college students know about the ocean? *Eos*, 87(40), 418–421. doi: 10.1029/2006EO400003
- Feller, R. J. (2007). 110 misconceptions about the ocean. *Oceanography*, 20(4), 170–173. doi: 10.5670/oceanog.2007.22
- Flavell, J. H., Miller, P. H., & Miller, S. A. (2002). *Cognitive development* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Fries-Gaither, J. (2009a). *Common misconceptions about oceans*. Retrieved from <http://beyondpenguins.ehe.osu.edu/issue/polar-oceans/common-misconceptions-about-oceans>
- Fries-Gaither, J. (2009b). Discovering the polar regions. *Learning & Leading With Technology*, 36(6), 29.
- Goodwin, C. (1995). Seeing in depth. *Social Studies of Science*, 25(2), 237–274. doi: 10.1177/030631295025002002
- Greely, T. (2008). *Ocean literacy and reasoning about ocean issues: The influence of content, experience and morality* (Unpublished doctoral dissertation). University of South Florida, FL, U.S.
- Greely, T., & Lodge, A. (2009, December). *Measuring ocean literacy: What teens understand about the ocean using the Survey of Ocean Literacy and Engagement (SOLE)*. Paper presented at the 2009 Fall Meeting of the American Geophysical Union, San Francisco, CA, U.S.
- Guest, H., Lotze, H. K., & Wallace, D. (2015). Youth and the sea: Ocean literacy in Nova Scotia, Canada. *Marine Policy*, 58, 98–107. doi:10.1016/j.marpol.2015.04.007
- Hatcher, L., & Stepanski, E. J. (1994). *A step-by-step approach to using the SAS system for univariate and multivariate statistics*. Cary, NC: SAS Institute.
- Kals, E., Schumacher, D., & Montada, L. (1999). Emotional affinity toward nature as a motivational basis to protect nature. *Environment and Behavior*, 31(2), 178–202. doi: 10.1177/00139169921972056
- Kean, W. F., Posnanski, T. J., Wisniewski, J. J., & Lundberg, T. C. (2004). Urban earth science in Milwaukee Wisconsin. *Journal of Geoscience Education*, 52(5), 433–437.
- Kellert, S. R. (2002). Experiencing nature: Affective, cognitive, and evaluative development in children. In P. H. Kahn, Jr. & S. R. Kellert (Eds.), *Children and nature: Psychological, sociocultural, and evolutionary investigations* (pp. 117–151). Cambridge, MA: MIT Press.

- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314–342. doi: 10.1002/sci.10024
- Libarkin, J. C., Anderson, S. W., Dahl, J., Beilfuss, M., & Boone, W. (2005). Qualitative analysis of college students' ideas about the Earth: Interviews and open-ended questionnaires. *Journal of Geoscience Education*, 53(1), 17–26.
- Moll, R., & Oh, S. (2007). *Marine education in the Sea Grant program*. San Diego, CA: California Sea Grant College Program, University of California.
- Mukerji, C. (1989). *A fragile power: Scientists and the state*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (1998). *Year of the ocean discussion papers*. Washington, DC: Office of the Chief Scientist, National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Ocean Literacy Network. (2015). *Welcome to ocean literacy*. Retrieved from <http://oceanliteracy.wp2.coexploration.org/>
- Picker, L. (1980). What is marine education? *Science and Children*, 18(2), 10–11.
- Rop, C. (2004). *Close to home: A review of the literature on learning in schoolyards and nearby natural settings, 1980 to the present*. Retrieved from <http://uac.utoledo.edu/Publications/close2home-litrev-04.pdf>
- Schoedinger, S., Cava, F., & Jewell, B. (2006). The need for ocean literacy in the classroom. *The Science Teacher*, 73(6), 44–52.
- Semken, S. (2005). Sense of place and place-based introductory geoscience teaching for American Indian and Alaska Native undergraduates. *Journal of Geoscience Education*, 53(2), 149–157.
- Steel, B. S., Smith, C., Opsommer, L., Curiel, S., & Warner-Steel, R. (2005). Public ocean literacy in the United States. *Ocean & Coastal Management*, 48(2), 97–114. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2005.01.002
- Taylor, A. F., Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (2001). Coping with ADD: The surprising connection to green play settings. *Environment and Behavior*, 33(1), 54–77. doi: 10.1177/00139160121972864
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (1989). *Year 2000 challenges for marine science training and education worldwide*. Paris, France: Author.
- U.S. Commission on Ocean Policy. (2004). *An ocean blueprint for the 21st century: Final report*. Washington, DC: Author.
- U.S. Naval Institute. (1998). *Oceans: Welcome to the "International Year of the Ocean."* Retrieved from <http://www.usni.org/magazines/proceedings/1998-02/oceans-welcome-international-year-ocean>
- Wells, N. M. (2000). At home with nature: Effects of "greenness" on children's cognitive functioning. *Environment and Behavior*, 32(6), 775–795. doi: 10.1177/00139160021972793

Zelezny, L. C., Chua, P.-P., & Aldrich, C. (2000). Elaborating on gender differences in environmentalism. *Journal of Social Issues*, 56(3), 443–457. doi: 10.1111/0022-4537.00177

A Study on the Influential Factors of Marine Science Knowledge and Capability Indicators for Junior High School Students

Cheng-Chieh CHANG

Abstract

This study aimed to investigate the marine science knowledge and capability indicators of junior high school students. The subjects of this study were students from fifteen public junior high schools in Keelung City, Taiwan. Questionnaire surveys were used to conduct stratified sampling of seven administrative districts. A total of 1,268 questionnaires were distributed and there were 1,016 valid samples, with 80% return rate. Results showed that: (a) the average correct rate of the questionnaire for junior high school students' marine science knowledge was 51%; (b) according to capability indicators of marine science education for junior high schools, students' reaching rate was 52%; (c) students who spent more time visiting maritime museums, reading about marine science, or watching television shows related to marine science had higher marine science knowledge; (d) marine science knowledge was higher for students whose teachers included more marine science topics into their curriculums; (e) marine science knowledge was significantly higher for students whose school was located near the ocean; (f) students in higher grade levels had higher marine science knowledge. The results of this study can serve as a reference for marine education researchers and junior high school teachers to improve marine science literacy of people.

Keywords: marine science knowledge; capability indicators of marine science education; junior high school students; marine science literacy