

導入行動學習之問題導向合作探究學習模式融入國小

海洋教育實施成效分析之研究

摘要

台灣四面環海，自 2007 年公布「海洋教育政策白皮書」後，積極培養每位國民具備海洋文化與全球化的思維，進而對海洋產生認同與保護的意識，厚植國民的海洋素養。而利用資訊與通訊科技(information and communication technology, ICT)以增進學習者的學習經驗與成效更是當今的學習趨勢，而結合資科科技的優勢與探究學習更為國小科學教育開啟兼顧引導與自主探究的重要契機。本研究以合作學習為取向，希望藉由系統化鷹架引導學生主動提出並循序精進問題。研究中利用 Hung, Hwang, Lee & Wu (2011)所提出的 U 化問題導向合作探究學習模式 (Ubiquitous Problem-based Cooperative Inquiry-learning model, UPCIM) 融入海洋教育進行教學，以支持學生將探究問題從自發的感興趣問題轉化為可回答問題，最後發展成科學性問題。期盼透過行動載具及無線通訊裝置的使用，打破學習場域的限制，吸引學生更主動、快速地彙集海洋教育知識與資源，透過文字、聲音、影像，提供更多的教育資源與系統服務，並激發學生學習興趣、增進學習成效，進而提升其海洋素養。

本研究採準實驗研究設計，以 33 名國小學生為研究樣本，實驗組 17 名、控制組 16 名。實驗組導入行動學習問題導向合作探究學習進行海洋教育學習活動，控制組則進行一般問題導向合作探究海洋教育學習活動，實驗前後均接受研究者自編的海洋素養測驗，以檢視學生學習成效。

研究結果顯示學生接受導入行動學習之合作探究學習的探究問題進展符合 Hung 等人 (2011)所提出的探究問題發展模式，所有參與活動學生的探究問題均發展達到科學性問題的層次，顯示探究問題循序發展模式的適用性，且探究問題發展具不可逆性。就介入效益而言，模式中的鷹架有效提升學生的海洋素養，實驗組學生海洋素養的成長斜率顯著高於控制組。

本研究提出二點結論 (1) UPCIM 合理適切，透過循序而系統的鷹架引導，可有效協助學生將問題從直覺得有趣問題轉化為可回答問題，並進階發展成科學性問題。(2) UPCIM 兼顧 PBL 的探究學習理念、合作學習取向及資訊通訊科技的特色，經實驗研究檢驗證實對學生的海洋素養具有協助效益，值得推廣。

關鍵字：行動學習(Mobil Learning)、海洋教育(Ocean education)、海洋素養(Ocean Literacy)

導入行動學習之問題導向合作探究學習模式融入國小

海洋教育實施成效分析之研究

壹、緒論

美國海洋政策認為：「學校教育應該從幼兒園就開始規劃相關課程讓孩子接觸海洋相關議題，透過多樣化的教育管道為培育下一代海洋科學家、海洋管理者、海洋教育家做準備。」(US Commission on Ocean Policy, 2004)。教育部(2007)也將海洋教育納入九年一貫課程中，海洋教育的重要性的由此可見一斑。

一、海洋素養的重要性

美國「海洋素養網路」(Ocean Literacy Network, 2010)網站提出《海洋素養：海洋科學基本原則與基礎概念》(Ocean Literacy: The Essential Principles and Fundamental Concepts of Ocean Sciences)指出海洋素養即個人對自身與海洋交互影響的理解。

台灣四面環海是典型的海洋國家，每個國民都應具備海洋文化與全球化的思維，但長久以來學校教育對於海洋意識的教材內容和課程訓練有所不足，造成國人對海洋缺乏認同與保護的意識，海洋專業人才亦缺乏積極的規劃與培育，導致專業人力需求殷切(教育部, 2007)。因此教育部在海洋教育政策白皮書中涵蓋了以下海洋教育理念：「確立海陸平衡的教育思維」、「建立知行合一的教育實踐」、「實現產學攜手的教育願景」、「共築資源共享的教育網絡」、「本土接軌國際的教育理想」，以培育學生認識、熱愛海洋並善用海洋資源，及具備海洋國際觀以提升國民海洋素質，同時整合產官學研各界海洋教育資源，創新海洋人才培育內涵，增加學生就業率及產業競爭力。

因此，培育學生認識、熱愛海洋並善用海洋資源，及具備海洋國際觀以提升國民海洋素質是當今台灣重要的教育政策之一(教育部, 2007)。Sny(1980)指出在全球化的趨勢下，海洋教育應建構符合生態永續、經濟效率以及社會公平的海洋永續管理。在這樣的要求下，透過ICT的運用，不僅可以有效幫助學生學習，建構永續的學習成果，更是未來的學習趨勢(Shavinina, 2009)。本研究鼓勵學生主動親近海洋，探索海洋的奧秘，同時考量到主動探索重視學習需求急迫性、強調知識取得主動性、學習場域機動性，更規劃提供學習者互動學習平台，融合真實情境將資源進行整合，使學習者可獲得真的帶著走能力(Chen, Kao, & Sheu, 2003)，此乃本研究的研究動機之一。

二、主動探究以建構真實能力

Dewey(1933)認為有效的學習活動是由兒童既有經驗中產生，提出做中學(learning by doing)的理念，認為若單以講授方式或灌輸方法教導學生知識，無法有效改變學生的心靈和行為。有效的教學必須藉由引導兒童主動與環境產生互動的過程發現問題，並且動手操作解決問題，才能夠學到知識。教育工作者的主要任務，是引導兒童從現有的經驗範圍，提出一個符合其個人興趣與能力的新問題，並且激發兒童產生主動觀察與探索該問題的欲念，積極鼓勵兒童進行探究行動，以擴大兒童未來生活的經驗(Dewey, 1938)。Rutherford 及 Algren(1990)認為學生必須擁有多樣化的機會，去觀測、筆記與素描自然現象；蒐集、分類與編目觀察到的資料；以調查分析、對談、及環境實察的方法，對未知的事物作探究的行動。Kim 和 Hannafin(2004)指出科學探究是基於建構主義的精神，強調學生是學習的主角，藉由

對科學的探索和解釋來建立知識概念。學生必須在開放的環境下，去解決定義不明的問題，在問題解決過程中，會與同儕、教師及領域的專家進行溝通討論，獲得問題解決方式及結果。

Costenso 和 Lawson(1986)的研究證實從事探究學習的學生在高層次概念思考上有顯著的進步。Costenso 和 Lawson(1986)也發現以探究式學習進行學習的學生不僅對證據本位的理解型知識(fact-based comprehension-type knowledge)有較好的知識保留，同時可以促進全面性能力的提升，換句話說，以探究學習進行科學探究可以有效幫助學生更有效的理解科學概念。Han (1995) 的研究也發現韓國科學課程改革的重點已逐漸減少學科內容，趨向以學生為活動主體的課程設計進行，期能促進學生對於科學知識的理解和提升科學探究能力。Abd-El-Khalick、Bell 和 Lederman(1998)指出學生在科學探究歷程中可以培養出對科學的積極態度。此外，Lederman 和 Flick(2002)不僅強調探究能力的重要性，更認為學生應是被期望能夠「做」探究，並且能對探究本質有所理解。Kim 和 Hannafin(2004)認為探究學習的重點在引導學生致力於高層次的問題解決，並以學生的學習目標為導向，使其發展出能自行選擇問題和解決方法，此乃本研究的研究動機之二。

三、合作學習最大化學習效果

Vygotsky(1978)認為個體認知發展是始於社會互動，經由不斷與他人協調、溝通的人際社會歷程轉化為個人內在的心理歷程的內化作用，並提出近側發展區的概念來說明個體經由老師或同儕之間的合作互動，促進認知成長，亦即在合作行為中，團體的示範可促使個體表現出更深入而達到較佳的發展。Slavin(1985)提出合作學習的概念，認為合作學習是一種有系統有結構的教學策略，學習者不僅需要具備與同儕合作的能力，更需要具有管理和解決衝突的能力，在教學現場情境中，合作是學習者與同儕相處及有效學習的關鍵能力。當異質學生同在一起工作時，合作學習不僅是一個系統性的教學策略，還可以最大化個人及小組其他成員的學習效果。Krajcik、Czerniak 和 Berger(1999)建議採納 Vygotsky 的觀點，設計一個合作學習的環境，來拓展並支持學習者的學習，使師生、社群能夠互助互動，提高問題解決的能力，分擔開放式探究情境對成員帶來的認知負荷，鼓勵學習者成為獨立、高動機的學習者，以提升其成就表現，並發展真實生活所需要的技能。許多研究者以合作學習為內涵，設計相關的探究學習或專題學習活動引導學生進行學習均發現經由教學者進行分組、管理、教學設計等，監督學生的學習，教導學生進行合作學習的方法與技巧，讓學生能相互依賴，擁有一個別績效與責任，引發合作學習的興趣，小組可從不同管道蒐集資料，並藉由互動平台相互溝通、討論、討論，尋著問題解決的步驟，使用合作學習的方法來解決問題，可以有效提升學習的效益、問題解決能力 (Hung, Hwang, Lee & Wu, 2011; Lee, Hsieh & Hwang, 2012; Kuo, Hwang & Lee, 2012, Hung, Hwang, Lin, Wu & Su, 2013, Hung, Hwang, Lee, Wu, Vogel, Milrad & Johansson, 2014))，此乃本研究的研究動機之三。

四、U 化學習消彌場域藩籬

U-learning 是指學習者均可以透過行動裝置和無線接收器接收到學習的教材與支援 (Hwang, Wu. & Chen., 2007)。因此，透過資訊科技的便利性，讓學生帶著可攜式的學習裝置，並在無線網路環境到開放式情境進行科學探究，這樣的學習裝置具有可移動的特性，不受傳統教室藩籬的限制，學生可以針對自己的興趣喜好，自主性的選擇探究主題進行探究，在學習上達到隨時隨地可學習，並使學習的範圍真正從室內延伸到室外，同時，無線網路的發達亦讓資訊變得隨手可得，便於建立處處可學的學習環境 (Chen, Kao & Sheu, 2003; Pownell & Bailey, 2001; Sharples, 2000)。

U-learning 透過無線網路的建置及行動學習的輔助，讓學習可以建構在任何時間或是地點，使學習者可以輕易的在真實情境脈絡中進行科學探究，滿足開放式科學探究的需求。使學生在進行開放式科學探究的過程中，可以利用行動載具進行即時的紀錄與探索等自主學習活動，教學者亦可以運用資訊科技的便利性和機動性，即時了解學習者的學習狀態，具備了提升個人學習的行動力、支援學習者在任何地點及時間進行資料蒐集或查詢的學習活動。

Kynaslahti (2003) 認為行動學習具有便利性 (convenience)、權宜性 (expediency)、立即性 (immediacy) 三種意義與價值。它之所以受到重視，主要是能夠提供學習者適時、適地且適切的學習環境，以輕便的行動裝置透過無線網路，營造出無所不在的學習環境，提供學生跨越教室藩籬的學習環境，強化學習社群分享溝通的便捷效能 (Pownell & Bailet, 2001)，Chen、Kao 和 Sheu (2003) 認為行動學習所建構的學習環境具有學習需求的迫切性、知識取得的主動性、學習場域的機動性等特色。

許多研究發現，在行動學習的學習環境中，學習資源是隨時支援的，學習者可透過行動載具即時取得所需資訊或是學習回饋，學習者則是實際情境中發掘、體驗和解決問題，學習歷程也是完整被紀錄下來的，學生可藉此自我反省，所以學習者應自我負起學習責任；教師則是透過系統了解學生的學習狀況，適時介入引導，並將教學的情境擴大到真實的日常生活，讓學生藉由任務導向、問題解決或是小組合作等方式來學習 (Pownell & Bailet, 2001; Hung et al., 2011a; Hung et al., 2011b; Hung, et al., 2013; Hung, et al., 2014, Lee et al., 2012; Kuo et al., 2012)。

從上述針對發展 U 化海洋教育學習平台建置作相關之探討，在保有傳統教室學習之優點外，亦納入數位學習之特色，以期提升海洋教育的教學品質與學習成效。本研究學習平台之開發擬結合海洋教育學術與實務面，規劃製作 U 化的海洋教育學習平台，建立知識整合與資訊分享的海洋教育學習模式，及系統化的開發與應用模型。在現代 e 化的資訊社會中，網路的使用已成為生活中的重要工具，藉此期能吸引學生能更主動、快速地彙集海洋教育知識與資源，透過文字、聲音、影像，提供更多的教育資源與系統服務，並激發學生學習興趣、增進學習成效，進而提升其海洋生態保育的概念，此乃本研究的研究動機之四。

貳、研究目的與問題

根據研究背景與動機之分析，本研究以國小高年級 33 位學生為研究對象，採用合作學習及問題導向專題學習理論，結合資訊科技的優勢，採用 Hung, Hwang, Lee & Wu (2011) 所提出的 U 化問題導向合作探究學習模式 (UPCIM) 融入海洋教育進行教學，並探究 UPCIM 對學生的協助效益，實徵檢視實驗組學生海洋素養進展斜率是否顯著高於控制組？

參、研究設計與方法

一、研究設計理念模式

在 U 化海洋教育學習活動進行的過程中，學習者可藉其所面臨的情境，自主性的進行學習，以建構其知識，同時運用合作學習的模式，降低在學習情境中所產生的認知負荷，並利用 U 化學習的優勢，適當的提供學生學習平台以及即時性協助，使學生獲致真正帶著走的能力。

透過國內外學術研究文獻對於海洋素養的定義，認為海洋素養 (COSEE, 2005; Cava, Schoedinger, Strang & Tuddenham, 2005) 需包含：「海洋運作的基本原則和基本概念、以有意義的方式進行海洋議題的溝通、針對與海洋及相關資源的議題，能夠做出明智和負責任的決定。」

如圖1所示。研究者在建立海洋教育學習模式時，為了有效提升學生的海洋素養，讓學習歷程更完整順暢，首要重點在於提供學生在學習活動的當下，提供一個可記錄、高互動的學習平台，引發學生依循海洋素養的內涵進行學習，期盼能有效提升學習者的海洋素養。Hung等人（2010）發展U化學習活動時，發現當學生身處開放的情境中進行學習，常因戶外過多的訊息量，反讓生手學習者不知從何著手進行學習活動，會折損學生的學習效能。有鑒於此，本研究在建立U化海洋教育學習模式時，設計海洋教育歷程學習單，引導學生在學習情境中能夠有效進行學習。

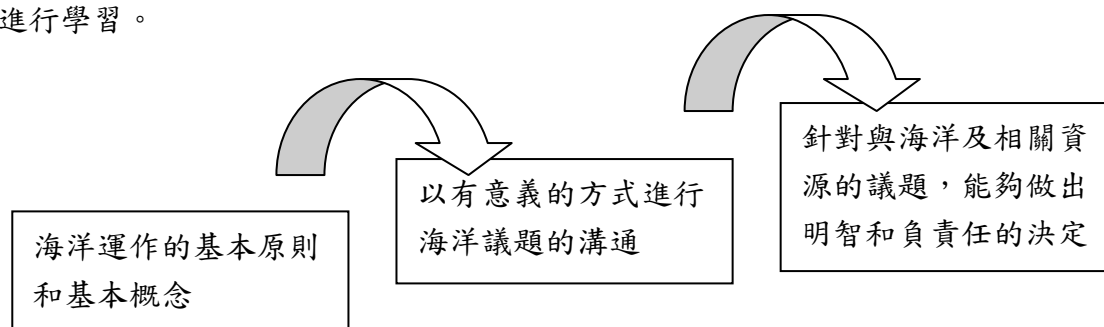


圖1 U化海洋教育學習模式

二、研究設計

本研究樣本選擇台南市某國小高年級學生 2 個班級共 33 人，實驗組 17 人，控制組 16 人，樣本人數分配如下表 1。

表 1 實驗研究樣本人數分配

	實驗組	控制組	總人數
合計	17	16	33

本實驗教學均由研究者擔任授課教師進行教學，實驗組學生接受三個活動的教學介入，活動一為定錨課程，讓學生學習進行 U 化海洋教育課程學習活動所需基本知能並進行第一次海洋素養測驗，活動二為 U 化海洋教育學習活動，讓學生撰寫 U 化海洋探究學習單、海洋探究問題計畫書及成果報告並透過學習網站進行線上討論、分享，活動三為海洋探究議題溝通活動，透過線上討論區進行討論分享，最後進行第二次和第三次海洋探究問題計畫書。其中，定錨課程是指研究者根據學生在進行 U 化海洋教育學習活動所需具備的先備能力，規劃相關課程，補齊學生學習不足之處；U 化海洋教育學習活動是指實驗組學生利用平板電腦實地進行三次 U 化海洋教育學習活動，並完成 U 化海洋探究學習單，返校後小組合作撰寫探究計畫書、線上討論回饋、撰寫學習日誌；控制組學生則接受一般實地進行海洋探究學習活動，完成紙本探究學習

三、研究地點

研究者在尋找研究地點時，考慮以濱海、自然生態場域，以物種多樣性、豐富性為考量，讓學生可以實際接觸海洋環境場域，探究海洋場域的風貌，將有助於提升其海洋素養。台江國家公園設立於 2009 年，是臺灣唯一兼具豐富「歷史文化」、「自然生態」及「漁鹽襲產」特色的國家公園，豐富的自然生態景觀、多樣化的物種，更是進行海洋教育最佳的地點（台江國家公園管理處，2015）。更有許多海洋生態、環境議題相關的教學研究在此進行，對於學生海洋素養、生態觀察能力、科學探究素養、生態知識結構等均有提升（Lin et al., 2009; Hung et al., 2009; Hung et al., 2011a; Hung et al., 2011b; Hung et al., 2013, Hung et al., 2014）。

四、U化海洋教育學習課程設計

(一) 定錨課程設計

研究者分析根據學生進行U化海洋教育學習所需技能，設計相關的定錨課程，包含：U化海洋教育學習面面觀簡報、水質測量儀器使用影片（例如：溶氧計、溫度計、pH計、鹽分計、濁度計）、行動載具使用說明（本研究使用ASUS系列），補足學生進行U化海洋教育學習不足之處，圖2為行動載具使用說明定錨課程介面示例。



圖2 行動載具使用說明定錨課程介面

(二) U化海洋教育課程使用步驟

U化海洋教育將海洋教育課程內涵，運用合作學習及U化學習的優勢，將學習內容透過無線傳輸傳送到學生的行動載具，當學生在進行學習的過程中，依循學習單的內容進行學習，以達到提升其海洋素養的目標，圖3到圖6呈現U化海洋教育學習系統使用步驟及系統介面。



圖3 U化海洋教育學習系統使用步驟



圖 4 UPCIM 線上討論網頁介面



圖5 UPCIM生態數位圖書館網頁介面



圖 6 UPCIM 作品分享網頁介面

(三) 海洋素養測驗 (Ocean literacy assessment)

1、施測樣本

本研究以國小高年級共1369位學生為樣本進行施測，其中五年級學生627位，六年級學生共742，詳細樣本描述如表2所示。

表2 海洋素養測驗研究樣本

	男生	女生	總計
五年級	323	304	627
六年級	368	374	742
全體	791	678	1369

2、測驗內容

海洋素養測驗為研究者根據COSEE (2005)對海洋素養的定義自行編制，根據COSEE (2005)認為「海洋素養是指個體認知自己對海洋的影響及海洋對個體自身的影響。」，在進行課程發展時應包含以下三個面向：

- (1) 海洋運作的基本原則和基本概念。
- (2) 以有意義的方式進行海洋議題的溝通。
- (3) 針對與海洋及相關資源的議題，能夠做出明智和負責任的決定。

因此，本研究海洋素養測驗的發展內涵乃遵循COSEE的定義將海洋素養分成三個面向，第一面向是海洋概念知識，指的是與海洋相關的基本概念以及海洋運作的基本原則；第二面向是海洋議題的溝通，指的是在探討與海洋相關的議題時，能夠以有意義、建設性的方式進行溝通；第三面向是海洋議題的行動，則指的是在面對與海洋及存在資源的相關議題時，能夠做出明智和負責任的決定

在測驗內容題材的選擇上，考慮到研究樣本地處台灣，屬於一個四面環海的海洋國家，海洋是臺灣發展的命脈，海洋的管理與保護，制度和觀念都很重要，制度有賴政府建立，愛海、親海的觀念更需要全民落實在生活中。對於海洋態度的重新轉變，將是國家未來的發展希望。因此，研究題材乃以台灣的海洋相關議題，並根據教育部（2008）頒佈的國民中小學海洋教育課程綱要中所列出學生學習海洋教育之後應具備的各種能力，做為海洋測驗的依據，表2呈現海洋素養的認知內涵向度及試題難度層次，本測驗認知內涵主要有海洋概念知識、海洋議題的溝通、海洋議題的行動三個面向；試題難度方面則利用難度係數1與-1當作試題難度的分界點，將測驗試題分成三個層級，當試題難度低於-1則歸類於基本型試題、當試題難度介於-1到1之間則歸類於精熟型試題、當試題難度高於1則歸類於專家型試題。

3、測驗示例

研究者根據海洋素養測驗認知內涵三個面向的定義，自行發展相對應的測驗題目，表3到表5呈現不同面向題目示例。

表3 「海洋概念知識」面向海洋素養測驗試題示例

<p>Question：下列關於海洋的敘述何者是錯誤的？</p> <p>①地球上的海洋大部分位於南半球。②地球的生物起源於海洋。③科技進步讓科學家已完全了解海洋生物。④海洋資源是有限的，我們不可以過度使用。</p>

表4 「海洋議題的溝通」面向海洋素養測驗試題示例

<p>Question：小華參加「超級氣象通」活動，有道題目問：「什麼風從海洋帶來溫暖又潮溼的氣流，讓臺灣全島降雨量增加？」請問正確答案是什麼？</p> <p>①東北季風 ②西南季風 ③焚風 ④落山風。</p>

表5 「海洋議題的行動」面向海洋素養測驗試題示例

<p>Question：下列幾種台灣常見的發電方式，哪一種對海洋生態環境造成的影響最大？</p> <p>①火力發電②風力發電③水力發電④太陽能發電</p>	<p>Question：海平面上升的問題使得馬爾地夫面臨被淹沒的危機，以下哪個方法對馬爾地夫來說才是真正解決危機的方法？</p> <p>①全國人民一起來填海造陸 ②國際社會全力減緩全球暖化速度 ③鼓勵國人建造高樓住宅 ④由政府出兵作戰向外占領國土</p>
---	---

4、測驗試題內涵及難度分佈

研究者根據文獻將海洋素養測驗為三大面向，並以難度為分界點將測驗分成三個層級，表6呈現不同面向試題雙向細目分類。

根據試題分析，可獲知基本型的學生知道「海埔新生地最適合規畫魚塢。」或知道「台灣常見的發電方式中，對海洋生態環境造成的影響最大的是火力發電。」；精熟型的學生知道「因應氣候改變應該做出的對策。」亦知道「海口濕地的功能？」；專家型學生則會根據「什麼風從海洋帶來溫暖又潮溼的氣流，讓臺灣全島降雨量增加？」可以判定是因為西南季風的影響。或知道「當河流流到以沙岸為主的海岸時，容易在出海口附近形成濕地。」

表6 海洋素養測驗試題內涵及難度分佈表

	Basic (難度<-1)	Proficient (難度介於-1~1)	Advanced (難度>1)
海洋概念及知識	3	12	3
有意義的方式進行海洋議題的溝通	2	7	1
做出海洋議題相關的決定	3	3	1
總計	8	22	5

5、海洋素養測驗傳統題目分析

本測驗經過施測後，測驗的內部一致性係數為0.84，平均答對率.58，表示難度適中偏易，得分全距涵蓋零分至滿分。在關聯變項效度方面，與在校國語、數學、自然、社會成績的相關在.52~.60之間，其中與科學的相關最高，與社會的相關為次高，相關矩陣詳如表7，整體而言，這樣的相關組型符合測驗設計的內涵。

表7 海洋素養測驗與在校成績相關表(n=945)

	國語	數學	自然	社會
海洋素養測驗	.528**	.539**	.602**	.594**

6、不同年級學生在海養素養測驗表現的差異

因為經由IRT模式所估計出之能力值，比使用簡單的答對題數較能真實並貼切反應出學生的能力。故將以IRT的三參數模式所估計出之能力值，作為統計考驗的數據。研究發現，不同年級的學生在OLA表現之差異，經t考驗結果，其t值為7.95，已達.01顯著水準，表示六年級學生之表現優於五年級學生，顯示OLA可以有效區辨不同年級，亦即OLA具有良好的區辨效度。

表8 不同年級學生在OLA的平均數t考驗摘要表

年級	平均數	標準差	t值
五年級(n=945)	-1.14	0.9	7.95**
六年級(n=576)	0.24	1.1	

五、資料分析

本研究據研究目的主要是檢視不同學習方式對學生海洋素養的效益，將參加樣本分成參與U化海洋教育學習系統的實驗組及一單學習的對照組，實驗組接受為期八週的訓練，蒐集跨三個時間點的科學探究素養，以階層線性模式(Hierarchical Linear Model, HLM)分析學生在U化問題導向合作探究學習歷程中科學探究素養的成長斜率，檢視不同實驗處理組別之成長斜率差異，作為實驗介入效益的證據。

肆、研究結果與結論

一、研究結果

本研究實驗樣本包含實驗組和控制組，表 9 呈現二群體學生在三次海洋素養表現描述統計，整體而言，學生海洋素養均有成長。

表 9 實驗與控制組學生三次海洋素養描述性統計對照(N=33)

年級	N	測驗別	平均數	標準差
實驗組	17	1	0.12	1.04
		2	0.44	0.62
		3	1.15	0.54
控制組	16	1	-0.06	0.58
		2	0.26	0.53
		3	0.35	0.52

從表 10 依據 HLM 分析兩組學生科學探究素養的成長斜率，從表 10 分析顯示整體學生海洋素養能力值起始值為 0.02，平均成長斜率為 0.36($p < 0.01$)，整體學生海洋素養成長斜率有達顯著進展。

進一步分析組別效果，表 10 呈現海洋素養成長分析組別效果模式，階層一和無條件模式相同，階層二多了組別的虛擬變項，主要是要來檢驗實驗組和控制組不同群體在海洋素養成長斜率之差異。此模式將控制組作為基準點，故「B00」代表控制組的起始點，「B01」代表控制組與實驗組起始點的差異程度；「B10」代表控制組的成長斜率，「B11」代表實驗組與控制組成長率之差異程度。從表 10 海洋素養成長分析組別效果模式的參數，可以看到控制組海洋素養起始點較實驗組低 0.02，且實驗組平均成長斜率較控制組高 0.31，成長斜率達顯著($p < 0.01$)。整體而言，二群體學生海洋素養成長斜率有進步，且實驗組的成長斜率顯著高於控制組。可以推論實驗處理對於實驗組學生而言是有效的。

圖 7 為兩組學生成長剖面及高年級常模對照，圖中顯示實驗組的海洋素養成長斜率明顯高於控制組學生。因此 U 化問題導向合作探究學習系統相較於一般課堂上教學更有效提升學生的海洋素養。

表 10 實驗組與控制組學生海洋素養 HLM 分析兩模式參數對照(N=33)

固定效果預測變項	模式 1 (無條件模式)				模式 2 (處理效果模式)			
	係數	SE	t	p	係數	SE	t	p
起始點 (β_{00})	0.02	0.13	0.14	0.88	-0.02	0.12	-0.19	0.85

β_{01} (treatment)					0.08	0.25	0.32	0.75
直線成長率 (β_{10})	0.36	0.06	5.99	0.00**	0.20	0.08	2.63	0.00
β_{11} (treatment)					0.31	0.11	2.84	0.00**

** : $p < 0.01$ * : $p < 0.05$

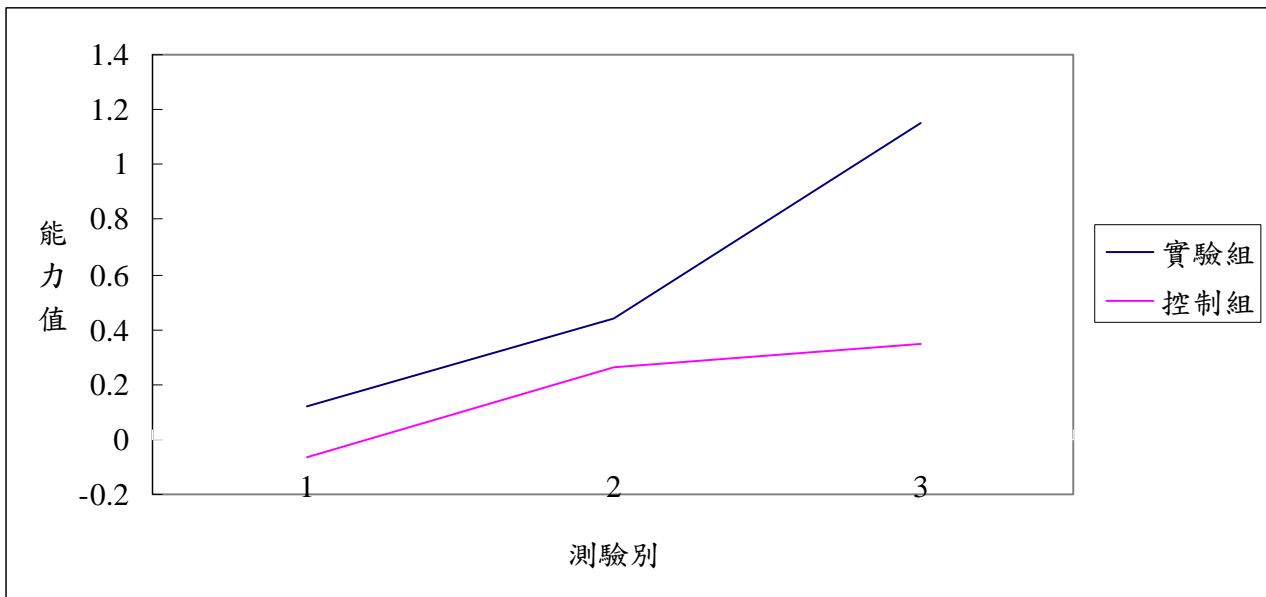


圖 7 實驗與控制組學生海洋素養進展剖面對照

二、研究結論

本本研究主要對照分析不同時間點實驗、控制組學生海洋素養表現，接著探討不同實驗參與時間長度及與控制組學生海洋素養成長差異情形，發現學生在開放豐富的探討環境下輔以系統的鷹架引導，可以有效進行探究。循鷹架中學習單的任務要求，學生逐步將問題精緻化，在實驗教學結束後，其海洋素養表現呈現有顯著提升。不同實驗參與時間長度學生成長斜率呈現差異。整體而言，研究結果顯示實驗與控制組學生成長斜率達顯著差異，顯示本研究的教學介入模式可以有效的提升學生海洋素養，值得積極推廣。

參考文獻

- 台江國家公園管理處 (2015)。自然與人文保育-自然資源。民國 104 年 5 月 20 日。線上資料：
 取自 <http://www.tjnp.gov.tw/chinese/#&Itemid=37>
- 教育部 (2002)。全國第一次科學教育會議資料。台北：行政院教育部。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程總綱綱要。台北：行政院教育部。
- 教育部 (2007)。海洋教育政策白皮書。台北：教育部。
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417-436.
- Cava, F., Schoedinger, S., Strang, C., & Tuddenham, P. (2005). *Ocean Literacy: The Essential Principles of Ocean Sciences, K-12*. Washington, DC: National Geographic Society.
- Centers for Ocean Science Education Excellence (2005). *Ocean Literacy: A Working Definition*. Consortium for Oceanographic Research and Education, CORE, Washington, D.C.

- Chen, Y. S. , Kao, T. C. & Sheu, J. P. (2003). A Mobile learning system for scaffolding bird watching learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 347-359.
- Costenson, K & Lawson A.E. (1986). Why isn't inquiry used in more classrooms? *The American Biology Teacher*, 48, 150-158.
- Dewey, J. (1933). *How we think*. New York : Buffalo Press.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Macmillan.
- Han, J. (1995). The quest for national standards in science education in Korea. *Studies in Science Education*, 26, 59-71.
- Hung, P. H., Hwang, G. J., Lee, Y. H., & Wu T. H. (2011a, August). *The problem refining progress for the 5th graders' ubiquitous inquiry*. Paper presented at Asia-Pacific Conference on Technology Enhanced Learning 2011 (APTEL 2011), Xi'An, China.
- Hung, P. H., Hwang, G. J., Lee, Y.H., & Wu, T.H. (2011b). The problem-refining progress of 5th graders' ubiquitous inquiry. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 5(3/4), 255-267.
- Hung, P. H., Hwang, G. J., Su, I. H., & Lin, I. H. (2012). A concept-map integrated dynamic assessment system for improving ecology observation competences in mobile learning activities. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(1), 10-19.
- Hung, P. H., Hwang, G. J., Lin, Y. F., Wu, T. H., & Su, I. H. (2012). Seamless Connection between Learning and Assessment- Applying Progressive Learning Tasks in Mobile Ecology Inquiry. *Educational Technology & Society*.
- Hung, P. H., Hwang, G. J., Lin, Y. F., Wu, T. H., & Su, I. H. (2013). Seamless Connection between Learning and Assessment- Applying Progressive Learning Tasks in Mobile Ecology Inquiry. *Educational Technology & Society*, 16(1), 194-205.
- Hung, P.-H., Hwang, G.-J., Lee, Y.-H., Wu, T.-H., Vogel, B., Milrad, M., & Johansson, E. (2014). A Problem-based Ubiquitous Learning Approach to Improving the Questioning Abilities of Elementary School Students. *Educational Technology & Society*, 17(4), 316–334.
- Hwang, G. J., Wu, T. T. & Chen, Y. J. (2007). *Ubiquitous computing technologies in education*. *Journal of Distance Education Technology*, 5(4), 1-4.
- Jonassen, D. H. (1996). *Computers in the classroom*. Mindtools for critical thinking. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Kabita Bose (2003) .An e-learning experience-a written analysis based on my experience in an e-learning pilot project. *Campus - Wide Information Systems*, 20, 193-199.
- Kim, M., & Hannafin, M., (2004). Designing online learning environment to support scientific inquiry. *The Quarterly Review of Distance Education*, 5(1), 1-10.
- Krajcik, J. S., Czerniak, C. M. & Berger, C. (1999). *Teaching children science: A project-based approach*. McGraw-Hill College.
- Kynaslahti, H.(2003). *In Search of Elements of Mobility in the Context of Education*. In *Mobile Learning* (eds. H. Kynaslahti & P. Seppala). (41-48). IT Press, Helsinki.
- Lederman, N. G., & Flick, L. B. (2002). Consensus in curriculum development: Let's agree to disagree. *School Science and Mathematics*, 102(2), 53-56.

- Lee, C. I., Hsieh, Y. C., & Hwang, G. J. (2012). A study of an inquiry-based learning approach on college students' online problem-solving abilities. *International Journal on Digital Learning Technology*, 3(4).
- Metz, K. E. (2000) 'Young children's inquiry in biology: Building the knowledge bases to empower independent inquiry', In J. Minstrell & E. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*, Washington, DC: American Association for the Advancement of Science, (371-404).
- Ocean Literacy network. Retrieved from : <http://oceanliteracy.wp.coexploration.org/>
- Pownell, D. & Bailey, G.D. (2001) *Getting a handle on handhelds: What to consider before you introduce handhelds into your schools*. Electronic School.com. (June 1, 2001).
- Rutherford, J., & Ahlren, A. (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.
- Salomon, G., Perkins, D. and Globerson, T. (1991). Partners in Cognition: Extending Human Intelligence with Intelligent Technologies. *Educational Researcher*, 20, 2-9.
- Sharples, M. (2000). The design of personal mobile technologies for lifelong learning. *Computer and education*, 34, 177-193.
- Shavinina, L. V. (2009). High intellectual and creative educational multimedia technologies for the gifted. In L.Shavinina (Ed.), *International Handbook on Giftedness*. Toronto, ON: Elsevier.
- Slavin, R.E. (1985). *An instruction to cooperative learning research*. In Slavin, R.E. et al. (eds.)
- Sny,C.(1980).Global education: An implementation plan & resource guide.Madison,Wisconsin:University of Wisconsin Press.
- Wertheimer, (1945). Productive thinking, The Univ. of Chicago press.
- U.S. Commission on Ocean Policy(2004), *An Ocean Blueprint for the 21st Century. Final Report*. Washington, DC: <http://www.oceancommission.gov>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological process*. Cambridge. MA: Harvard University Press.