

STEAM 融入戶外冒險之跨領域創意教學研究

溫卓謀 國立臺東大學體育學系教授

陳嘉彌 國立臺東大學體育學系兼任教授

摘要

戶外冒險教育融合跨領域知識的教學方式，能增加學習參與、知能擴展及專業能力，已是受到學生喜愛的學習趨勢之一。本文旨在探究一門「潛水、海洋文化與遊憩探索」跨領域課程中採用STEAM融入戶外冒險活動的教學經驗及成果。「潛水、海洋文化與遊憩探索」是一門6學分18天的密集課程，旨在透過海洋、文化、遊憩三要素，協助學生掌握潛水技能，並加深對海洋環境及生態影響的理解。本研究運用混合式研究法收集14位大學生的質性與量化資料，探討學生對STEAM學習、參與本課程後的心態與情緒商數，及對教學方式的反應等議題。研究結果指出：戶外冒險學習課程將成為高等教育發展的重要趨勢之一，證實戶外冒險活動融入STEAM跨領域知識是有效的教學策略。然而，因研究受試樣本數小，量化分析結果不具推論性，改善之道可考慮增加樣本數、活動類型、時程或次數等因素。此外，教育工作者尤應重視跨領域課程與素養的自我專業成長。本研究對高等教育中運用戶外冒險教育、STEAM教學、或合併二者來增進學生的學習成效，提供重要的操作經驗及應用的參考資訊。

關鍵詞：心態、情緒、戶外教育、創新教學、體驗與冒險教育



A Study on Interdisciplinary Creative Teaching for Outdoor Adventure Learning Blended into STEAM

Chou-Mou Wen

Professor, Department of Physical Education, National Taitung University

Jia-Mi Chen

Adjunct Professor, Department of Physical Education, National Taitung University

Abstract

Outdoor adventure education, blending interdisciplinary knowledge, boosts student engagement, cognition, and professional skills, gaining popularity. This paper examined STEAM integrated with the “Diving, Ocean Culture, and Leisure Exploration” (DOL) course. DOL is a demanding 18-day, 6-credit program with recreational, cultural, and oceanic components that aims to improve diving proficiency and broaden ecological awareness. Data from 14 students were analyzed using the mixed research method, which demonstrated the value of STEAM integration and outdoor adventure learning in higher education. However, limited sample sizes constrained the generalizability of quantitative findings, highlighting the importance of larger samples, diverse activities, and increasing schedules. Educator focus on interdisciplinary skills is recommended. This study provides practical insights for optimizing student learning outcomes through outdoor adventure education, STEAM, or their fusion in academia.

Keywords: mindsets, emotion, outdoor education, innovative teaching, experience and adventure education



壹、前言

創意學習 (creative learning) 是一種積極教育 (positive education) 的形式，它涉及學習者內在心理 (intrapsychological) 和跨心理 (interpsychological) 的過程，為自己的學習與生活帶來新的、有意義的理解及貢獻 (Beghetto, 2021)。學生透過個人的創意學習方式，能找出提高學習參與度和內容保留率的方法 (ELM Learning, 2021)，包括主動對學習的主題：提出問題、建立聯繫、想像是什麼、探索選擇及批判反思，為自己找出一個有創意且有意義的學習傳遞方式，來提升個人的學習參與度和成效 (陳嘉彌、陳淑芳, 2021; Craft et al., 2008)。當前人工智能的數位科技衝擊教學現場，已使學生難以適應與接納以「教師為主」的傳統教學。現代教師須具備善用科技及創新教學 (innovative teaching) 的能力，鼓勵、引導、建立及尊重學生的創意學習，才能提升他們在班級學習中的參與度和最佳的學習成效。

戶外冒險學習 (Outdoor Adventure Learning, OAL)¹ 結合了 STEAM (S = 科學、T = 科技、E = 工程、A = 藝術、M = 數學)，是一種創新的教學方法。OAL 因具有玩樂、體驗、新鮮、刺激、好奇、挑戰、滿足等學習特質，很容易吸引學生參與其中，而獲得「傳遞學習」 (delivering learning) 的效果。特別是它具有豐富實務情境，涵蓋多元的學習議題，能滿足學生「提問、連繫、想像、探索、選擇、批判思考」的創意學習，更能吸引他們投入學習和增加知識的保留程度。OAL 雖非正規教育的主流，卻是一種有助於實踐學校教育目標的「另類替代教學法」 (Karppinen, 2012)。儘管 OAL 尚未有提升「學業成就」面向的實證研究結果，但它在解決教師的教學困境 (如教學成效低落、學生行為偏差等)，加成學生的一般學習效果，卻獲得肯定 (陳嘉彌、陳淑芳, 2021; Poon, 2020)。此外，OAL 也具備綜合應用多元學科知識和技能的本質，它不僅是「跨學科教育」的最佳教學策略，也是創意教學中的重要媒介。

「跨學科教育」是當代教育思潮之一，目的是能更有效地培養跨域人才來解決當前複雜的問題及創新突破 (Klaassen, 2018)。「戶外教育」與「跨學科學習」二者關係密切，戶外活動中充滿應用不同學科知識及技能的情境問題 (Bunting,

¹ 「戶外冒險學習」與「戶外冒險教育」 (outdoor adventure education) 雖常被交互使用，但二者概念仍有差異存在，例如「戶外冒險學習」的使用範圍較廣，比「戶外冒險教育」更親近不同背景者的體驗和學習。學校教育中常將這兩個名詞混合使用。

2006），其中即潛含許多與 STEAM 有關的內容。然而，國內在戶外教育中連結與應用 STEAM 跨領域知識的研究和實踐相當稀少，一般教師對此教學策略的認知亦感生疏。教師如能利用 OAL 的特性，便能吸引學生主動學習有關 STEAM 的知識和技能，滿足他們的創意學習需求，達到師生教與學的雙贏目標。

本文旨在分析一門將 STEAM 融入戶外冒險活動的跨領域課程——潛水、海洋文化與遊憩探索（Diving, Ocean Cultural and Leisure Exploration, DOL）——的教學經驗及成果，從中探究：（1）學生在 STEAM 上的學習成效與感受；（2）學生在學習過程中心態與情緒的改變情形；（3）學生對 DOL 課程及教學方式的感受；（4）STEAM 融入戶外冒險學習的教學反思等問題。研究結果對未來研究跨領域教育、戶外冒險學習、或結合二者之發展性策略等相關議題，能提供寶貴的參考資訊。

貳、相關文獻概述

一、戶外教育與 STEAM 連結能優質活化課程及教學

Learning and Teaching Scotland (2010) 提出「戶外教育能優化現有課程與教學」的觀點，它重視「挑戰、享受、相關性、深度、全人發展和創新」的戶外教育，積極滿足了學生的學習需要 (wants) 及需求 (needs)。戶外教育鼓勵師生以不同角度看待彼此、建立關係、提高自我意識和對他人的理解 (Baird et al., 2020)；它透過冒險教育、環境教育、遊憩教育、「人和環境」關係，以及跨領域學科的知識內容，引導師生建構經驗、態度、知識及技能的感官學習 (Priest, 1986)。戶外教育不僅能支援單科課程教學，也能協助二科以上的跨領域課程教學，其對實踐優化課程與教學的品質已得到教育機構的證明及肯定 (Education Scotland Foghlam Alba, n.d.)。此外，戶外教育中的「體驗式學習」也是幫助學習者「改變」知識、思考、觀念、態度和行為的重要關鍵 (Priest et al., 2000)，它除有助於綜合應用和發展學科知識與技能外，也能激發正向心態及情緒經驗的轉移 (溫卓謀、章勝傑, 2018; Oppen et al., 2014)。

STEAM 的教學本質是關於「提問、探索、觀察、實驗和預測」將要發生的事情 (Sousa & Pilecki, 2018)，學生在學習 STEAM 時自然地被引導出批判性思維、解決問題、合作與溝通、創造力／創新、社會技能等能力 (Bertrand & Namukasa, 2020; Singh, 2021)；特別是在大自然中玩耍時，會發生許多「問題、探索、觀察、

實驗和預測」的情境，學生在不知不覺中也學習及應用了 STEAM 的知識；而教師也容易從「觀察」學生表現中，適時提出有關 STEAM 的進階問題和活動，指導學生利用「資訊工具」做深度的學習探索。此外，學生在戶外教育中也能因「自己——他人——環境」的密切接觸而獲得更多社會技能，例如同儕間合作、表達意見、遵守規範、自我控制、擔負責任、理解他人及同理心的學習機會。STEAM 融入戶外教育中不僅有助於學生學習跨領域學科的知識及社會技能，同樣地也能讓教師從 STEAM 教學中獲得創意教學的專業發展 (Bertrand & Namukasa, 2020; Singh, 2021)。STEAM 在戶外教育中不僅扮演統整跨領域知識及活化學習的重要角色，而且比實施在教室內的學習價值及效果更好 (Run Wild My Child, 2020)。戶外教育與 STEAM 相結合作為活化學校教學的策略也在澳洲研究中獲得肯定及支持 (Gemmell, 2021)。

二、「選擇、玩、練習」之 CPE 教學模式

教師在戶外教育及 STEAM 中再加入「選擇 (Choice)、玩 (Play) 及練習 (Exercise)」的 CPE 模式，更能豐潤個人的創意教學。眾所皆知，「自由選擇是每個人渴望的機會及權力」(Dowding & van Hees, 2009)，學生更視之為必然。「選擇理論」(Choice Theory) 指出：教師需隨時注意學生會有選擇「滿足生存、愛與歸屬、權力、自由、樂趣」的需求；當學生缺乏選擇它們的機會時，容易出現偏差的行為問題。因此，教師需透過「個別談話」，幫助學生在當下做最適合的「選擇和決定」(Glasser, 1998)。戶外教育中有豐富多變的情境及問題，能滿足學生不同的學習欲望及需求，也最容易幫助師生得到「做出最佳選擇及決定能力」的教學和訓練 (Bunting, 2006)。

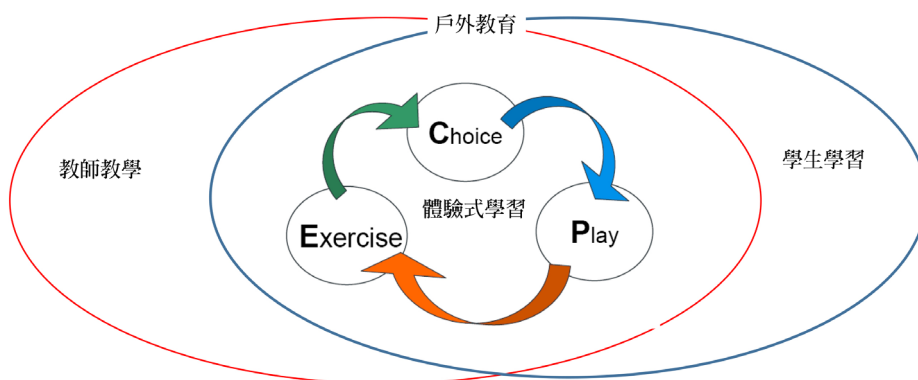
「玩」(Play) 是建立學習行為與習慣的重要因素，Singer 等人 (2006) 即提出 play = learning (玩 = 學習) 的觀點。Brown 與 Vaughan (2009) 認為 Play 是天生的學習力，剝奪一個人的「玩性」，對其後續學習會有不利的影響。Resnick 與 Robinson (2017) 更宣稱 Play 是終生學習的重要策略與方法。在戶外教育中，教師充分運用「自由玩 (Free Play) → 認真玩 (Serious Play) → 有目的地玩 (Purposeful Play)」的 3P 概念與技巧，不僅能吸引學生的好奇和興趣，更能喚起他們的玩感與學習欲望，如不斷地練習及運動 (exercise)，則能培養出個人的「選擇力」及增加成功的機會 (陳嘉彌等人, 2024)。「玩」是學習的原動力；「不好玩」不易引起學習動機，也無法延長學習熱情和注意力。

練習／運動（Exercise）與學習成就關係密切。Ratey 與 Hagerman（2008）研究發現：Exercise 能改善個人的學習、壓力、焦慮、注意力不集中等狀況；建立 Exercise 的習慣不僅能增進身、心、大腦的生物關聯，也能促進學習認知、理解、記憶及創新的應用。Ratey 與 Hagerman 並做出「Exercise 能塑造和調節大腦，改善 EQ 及 IQ」的結論。戶外教育中有許多 Exercise 的機會，教師善用它們能協助學生累積自信、提升學習樂趣、精熟知識技能、靈活思考及展現正向的人格特質，而學生的這些特質也是促進教師推展優質課程及教學的重要養分。

上述可整合成一個 CPE 的創意教學模式（圖 1）：以「體驗式學習」為核心，透過「選擇」（Choice），投入「玩」（Play），強調「練習／運動」（Exercise）而成為師生間一項獨特且有效的教與學的方法（陳嘉彌、陳淑芳，2021）。無論是教或學，師生在交集的 CPE 模式中相互激盪出更多的「火花」，而達到「從戶外教育體驗中培養出創意教學能力」的目的。

圖 1

CPE 創意教學模式



資料來源：修改自陳嘉彌與陳淑芳（2021）。

三、學習的心態與情緒因素

Dweck（2006）提出固定型心態（fixed mindset）及成長型心態（growth mindset）的心態模式理論（Mindset Theory）。固定型心態指一個人完全信賴天賦會影響智商、人格特質、德性或表現；相反地，成長型心態指一個人相信透過努力、

學習與鍛鍊，能培養及改善個人的才能、性向、興趣或個性等素質。不同的心態會產生不同的表現，當碰到挑戰或失敗時，固定型心態者容易表現出批評抱怨，傾向逃避、放棄或關閉再嘗試的行為；而成長型心態者則視它為另一種學習的開始，會產生再努力學習的動機和熱情。隨著時間推移，具成長型心態者的表現更可能勝過固定型心態者。Dweck 主張學生需克服固定型心態的迷思，增強成長型心態，便能在學業成就上得到進步的表現。Dweck 的心態模式理論在不同領域的實證研究中也獲得了支持與肯定（陳嘉彌，2020；Coppersmith et al., 2022）。

絕大多數人的心態多「擺盪在固定型心態與成長型心態之間」，因此「如何改變固定型心態為成長型心態」便受到關切。Dweck 提供促進成長型心態的四點步驟：（1）傾聽自己的「聲音」；（2）承認有「選擇」機會；（3）用「成長型心態」的聲音回應對話；（4）即時表現「成長型心態」的行為，可以削弱固定型心態的表現（陳嘉彌，2019）。戶外冒險教育恰能提供這四點步驟的體驗及訓練，而達到增強「成長型心態」的效果。此外，因戶外冒險教育具備情境、人際合作及風險等因素，使原本可能會出現逃避挑戰、輕易放棄、不願努力、拒絕糾正或忌妒等固定型心態，反而容易產生被隱藏、弱化、短暫消失，甚至改變的效果。戶外冒險教育最珍貴的學習價值之一，就是能激發參與者的成長型心態及學習改變（Salzman et al., 2019）。此外，它也有提升情緒商數的效果（Oppen et al., 2014）。

「情緒商數」（Emotional Intelligence Quotient, EQ）是指感知、理解和管理自己的情緒和人際關係的能力；它涉及意識到自己和他人的情緒，並利用這種意識來指導個人的思維和行為（Frothingham, 2024）。學者對組成 EQ 的內涵多以「情緒」為重點（Petrides et al., 2007）。個人不僅需要覺知自己的情緒起伏，能自我調適與激勵，而且也要能「辨識、接受及理解」他人的情緒，並能以同理心和社交技巧表達情緒。「情緒」能影響個人與他人的相處關係及幸福感，它在學習或工作中也會影響了自我效能和結果（林仁廷，2020；陳李綢，2008；Saheer, 2021）。

測量 EQ 大多採用「自我陳述」情緒狀態來判定 EQ 的評價，因此有許多「情緒商數量表」的版本出現。Konstantinos V. Petrides 設計的「情緒商數特質問卷」（Trait Emotional Intelligence Questionnaire, TEIQue）較被各國學者與專家接受，並有多國譯本提供作為研究學生、邊緣青少年、職場員工、成人或老人等情緒商數的調查工具。

TEIQue 的原始設計是 Konstantinos V. Petrides 博士論文中 153 題的長版問卷，經不斷地修正後，調整為 30 題的短版問卷（TEIQue-SF），分成四個因素（Petrides & Mavroveli, 2018）：（1）幸福感；（2）自我控制；（3）情緒表達；（4）社交化。Schwartz 與 Belknap（2017）利用 TEIQue-SF 檢測戶外教育對 EQ 的影響，發現戶外教育能提升參與者 EQ，並正向影響其社會表現及學習成就；但是戶外活動設計如內容單一、期間（時間）過短、參與人數較少，則未必會呈現增益 EQ 的結果。再者，即使採用不同的 EQ 調查工具（如 Emotional Intelligence Experience Questionnaire, EIEQ），大也都支持戶外冒險教育活動有助於提高參與者 EQ 的水準（Hayashi & Ewert, 2013）。

四、創意教學體驗及實踐

教師與學生在創意教學中會表現出五個關鍵特徵：（1）提問與挑戰：師生相互提問，鼓勵學生接受挑戰；（2）創造連結與發現關係：學生從「溫故」中創造「關係連結」，從中得到「知新」；（3）設想可能情況：鼓勵想像或預判選擇可能得到的結果、問題或挑戰；（4）探索點子與保持彈性：鼓勵發揮想像、實驗、信任直覺、克服困難並落實想法，成為有創意和想像力的人；（5）培養省思與批判思考的習慣，成為務實的創意學習者（Burnage, 2018）。在戶外教育中，師生最容易體驗與實踐這五個關鍵特徵，特別是在好玩、冒險因子較高的戶外冒險情境中，更容易激發創意教學的動機和潛能。

連結戶外教育及 STEAM 仍重在「體驗式學習」的創意教學。「創意教學」應是當代教師的重要專業能力之一，原因是：現在的學生早已能用手機、電腦及網路，以「玩」的「自學」方式學到想學的東西（Zur & Zur, 2011）。亦即，教師的傳統教學角色與教學方法已無法滿足現在學生的需要和需求。教師若只意識到「學生為主」的教學觀念，卻不知有效操作「學生為主」的教學法，最後可能仍是師生雙輸（lose-lose）的狀況。

師生「共玩與共學」是解決這個問題的最佳方法之一。教師在戶外教育中應用 CPE 教學策略，感受「玩＝學習」的樂趣與真諦，才可能將所領悟的「創意學習」經驗轉化成「創意教學」的方法，從中改變學生對「教室學習是無趣的、無效的」態度，進而使他們重新接納教師的教學，並引導出他們的創意學習表現（陳嘉彌、陳淑芳，2021；Singer et al., 2006）。Burnage（2018）提出教師引導學生「創意學習」的竅門，包括：（1）開放式作業，給學生更多的學習選擇機會；（2）小組共學，

激發創造性思維及交流；(3) 藝術融入教學，鼓勵學生以發揮想像及趣味的方式表現教與學；(4) 鼓勵學生寫作，隨手記錄「聽說讀想」提升思想力；(5) 腦力激盪，包容不同意見和想法；(6) 廣泛應用網路教學資源，作為創意學習的工具；(7) 鼓勵冒險，面對失敗及增強問題解決的能力和自信；(8) 打造靈活的課堂情境，突破傳統的課堂時間規範及學習環境。戶外教育中，教師最容易實踐 Burnage (2018) 的創意教學竅門，不僅使學生獲得創意學習的最佳學習效果，同時他們也得到為自己學習負責的空間與機會。

參、研究方法與材料

本研究採「混合式研究法」收集與分析資料。晚近探究戶外教育議題中已視此方法是一項重要趨勢，原因是研究者藉由貼近參與者之便，而能精準地描繪及分析他們在戶外活動中的真實反應和變化情形 (Gilbertson et al., 2022)。混合式研究法擷取質、量化研究之優點，使研究問題能得到：(1) 三角檢視資料的一致性；(2) 質性與量化資料的對照與補充；(3) 發現開創的現象 (陳嘉彌、陳淑芳，2021)。茲將本研究之跨領域課程設計、實施對象、研究問題、資料收集分析等分述如下：

一、跨領域課程設計概要

「潛水、海洋文化與遊憩探索」(DOL) 為一所大學為大二以上學生設計之 6 學分跨領域課程，採 18 天密集式教學。課程主軸是潛水，搭配主軸的是綠島的海洋生態及地方文史，並融入 STEAM 的學習內容。上課時間在暑假末端，至開學前結束。課程屬性是「戶外冒險活動兼具跨領域知識和技能的體驗學習」，設計理念基於：(1) 冒險方案長期 (如以「年」計) 或集中一段較長時間 (如密集一周以上) 持續實施，較能實際發揮它的教育影響 (Rosenberg et al., 2014)；(2) 初階潛水技能採密集式學習，且在海洋中操練，學生能達到更佳的學習效果 (Porter & Shucksmith, 2015)；(3) 教學利用跨領域學科方式能促使學生獲得「學以致用」的信心及體悟 (林冠宇，2019)。

DOL 目標是透過「海洋」、「文化」及「遊憩」等三個要素幫助學生學會潛水知識和技能、領悟保護海洋環境及生態、對地方文史的認識與了解。教學場域以「綠島」為主，它是休閒潛水的最佳教學場所。DOL 教學內容採 STEAM 的概念

設計：（1）S（科學）著重綠島當地海洋生態系、珊瑚生物（礁）、海洋環境問題、碳循環與氣候對珊瑚礁影響等知識的學習；（2）T（科技）著重熟練潛水知識、技能和裝備，例如潛水浮力補償裝置（BCD）、潛水氣源供應原理與運作、浮力潛水裝備操作、潛水電腦表資訊應用等；（3）E（工程），因與 T 高度關聯，故合併到 T，稱為 TE（技工）；（4）A（藝術）著重學習過程的寫作及影像製作，包括省思紀錄、水中攝影技巧、剪輯及故事創作等；（5）M（數學）著重熟練「潛水」時計算三角及四角導航角度、潛水深度的每分鐘耗氣量、休閒潛水計畫表（RDP）使用方式、氮氣半飽和及趨近飽和的時間等。簡言之，DOL 中潛水以 TE 及 M 為主，海洋文化以 S 為主，遊憩以 A 為主，共組成跨領域知能的學習體驗課程。

DOL 由四位專業教師協同教學：W 師專長戶外教育，負責潛水教學，為 DOL 的主要規劃人。D 師專長海洋生態研究，負責教授綠島附近海洋生物與環境的知識。Z 師專長社會及文化研究，負責有關文化及遊憩體驗活動。H 師專長數位媒體設計，負責透過傳媒製作呈現出海洋生態與文化的學習成果。W 師為 DOL 協同教學負責人，主要採用 Burnage（2018）的創意教學策略引導及評量學生的學習成效，其餘專業教師在課程中互相協作，執行各自的專業角色。

二、實施對象

DOL 教學活動因具較高風險性，為確保人員安全而有修課人數限制；另因是新學期開學前的密集課程，學生須願意犧牲假期及接受密集學習的抗壓性，因此要透過「面談」挑選能適應的學生。最後確定 17 名修課人數，其中女生數多於男生將近一倍，大四生最多，大二生最少；師範學院人數多於人文學院及理工學院學生（表 1）。完成全部質量化資料調查的學生才作為本研究的分析樣本。17 名學生中有 3 名因提供資料不全緣故而刪除，資料完整之有效樣本有 14 名。

表 1
修習 DOL 學生之背景百分比

背景	性別		年級			學院		
	男	女	大二	大三	大四	人文	師範	理工
百分比	35%	65%	24%	35%	41%	17%	65%	18%

n=14

三、研究問題

根據研究目的、文獻概述及 DOL 跨領域課程之實施，提出四點研究問題：

- (一) 學生學習 STEAM 的感受與成效變化？
- (二) 學生參與 DOL 後的心態及情緒商數變化？
- (三) 學生對 DOL 教學方式的學習反應？
- (四) 教師對 DOL 的教學反思？

四、資料收集與分析

- (一) 根據 DOL 內容自編「STEAM 融入體驗冒險活動之教學實踐」問卷，共 25 題，包括：(1) 基本資料 3 題：性別、年級、所屬學院；(2) 對 DOL 教學方式的學習感受 6 題：如密集課程接受度、好玩、挑戰、學習投入、作業認真、改變等，填答反應等第從 1 ~ 10 的「正向強度」；(3) S、TE 合併、A、M 等學科專門知識內容，共 16 題，填答反應等地從 0 ~ 9 的「熟悉程度」。本問卷之資料主要回答研究問題一及研究問題三。
- (二) 心態調查採用美國 National Council for Community and Education Partnership 根據 Carol Dweck 理論編製的「心態模式測驗問卷」(Mindset Quiz)，共 20 題，包括「成長型心態」與「固定型心態」，各 10 題；反應等第從 0 ~ 3 的同意程度，它的優點能明確地區辨成長型心態與固定型心態，且固定型心態分數可反向計分並與成長型心態併為「正向心態傾向」的變項(陳嘉彌，2019)。本問卷之資料主要回答研究問題二及研究問題三。
- (三) 情緒商數調查採用 Konstantinos V. Petrides 之「情緒商數特質簡易短版問卷」(TEIQue-SF)，它已區分為四個因素：幸福感、自我控制、情緒表達／反映、社交化及整體情商特質等共 30 題；反應等第為 1 ~ 7 的同意程度。TEIQue-SF 已翻譯成多國版本，廣泛被相關領域使用(Petrides & Mavroveli, 2018)。本問卷之資料主要回答研究問題二及研究問題三。

上述問卷均採「網路問卷」進行「前、後測」填答。DOL 第一天上課時施行前測，課程結束時實施後測。數據由網路下載轉成 SPSS 資料檔，利用描述性統計、Paired Sample *t*-test 及 Pearson 相關分析呈現量化分析的樣態，它們不做推論使用，而在於提供描述參與者改變的結果。此外也收集學生的質性資料，它與量化分析結果互為對比解釋。收集質性資料的工具包括：

1. 前、後測分數之「相關分析」發現，僅藝術達顯著，其餘項目均無相關性存在。絕大多數人普遍喜愛藝術，其前、後測間呈現正相關性是可被理解的現象；但科學、技工、數學等前、後測分數皆未呈現出顯著的相關性，此正顯示後測分數大於前測時，具有正面學習進步的改變涵義。
2. 前、後測分數之「平均差」發現，Paired-*t* 值均達顯著水準，數學進步最大，其次是技工、藝術、科學等均有進步。
3. 後測分數發現，技工的「平均數」最高，其後依序是科學、數學、藝術。
4. 前、後測的分數範圍 (range) 發現，前測時有「陌生」(0) 的反應，如技工、藝術、數學等三項，但後測時，各學習項目皆已有不同的熟悉程度。

表 2

STEAM 融入 DOL 前、後測學習感受分析結果

學習項目	前測		後測		Paired- <i>t</i> 值	前測 - 後測 平均差 (排序)	前測 - 後測 Pearson's <i>r</i>
	X (SD)	range	X (SD)	range			
科學 (S)	21.14 (5.23)	12-31	29.00 (2.51)	24-33	-5.21***	-7.86 (4)	.07
技工 (TE)	15.3 (11.03)	0-36	31.21 (2.51)	26-35	-5.79***	-15.85 (2)	.41
藝術 (A)	14.36 (9.54)	0-30	25.21 (5.75)	13-33	-5.68***	-10.85 (3)	.67**
數學 (M)	8.57 (7.48)	0-24	25.36 (3.27)	20-31	-8.11***	-16.79 (1)	.14

n=14 ***p* < .01. ****p* < .001.

(二) 質性資料

學生 STEAM 學習成就之後測分數明顯大於前測，支持了 Lloyd (2018) 的研究發現：戶外教育取向的 STEM 教學能影響學生的學習態度及學業成就。質性資料中，所有學生也感受到 DOL 中確實需要具備跨領域知能，才能在陌生、有吸引力的海域中安全地潛水，享受海洋生態的學習、樂趣、驚奇和成就感。他們分享 STEAM 的學習時表示：

我在上課之前沒有想到一項活動背後有這麼多的科學知識，從潛水裝備的設計及使用，就能讓人知道科學原理的實際運用……下水後，運用物理的知識

可以確保潛水安全，這也是我沒有想到的……潛水與跨領域知識還蠻密切的：有關科學的包括物理，像壓力、氣體計算，如何看天氣、海象等，還有認識海洋生態；有關科技的是潛水裝備的實際運用；數學方面，要學會制定自己的潛水計畫。藝術方面，在海底用不同角度進行水中攝影的資料收集，及拍出好看的照片。（F9101，期末分享報告²）

本次課程涉及很多領域的學習及應用。科學（S）包括潛水物理學、生物學……科技（T），潛水運用了電腦表幫助計算減壓時間、最大深度及三分鐘停留時間倒數……工程（E），利用中央氣象局遙測系統的氣象資料、潛水裝備裡也須利用BCD等系統……藝術（A）包括攝影與影像剪輯技術，記錄這18天在陸上、海下的畫面，並呈現帶有故事或有意義的影片內容……數學（M）計算減壓時間尤為重要……下到多少深度需要減壓多少、餘氮時間的多寡、判讀計畫表等都需要用數學做計算。（F0004，期末分享報告）

水肺潛水是一種潛水的器具……透過呼吸調節器及氣瓶供氣（80%氮氣+20%氧氣），讓潛水者在水中可以呼吸，做長時間的潛水活動……潛水本身就包含到科學、技術、藝術、數學的连接。（M1124，期末分享報告）

海洋生態探索先教珊瑚的知識。一開始我對珊瑚不了解，也不知道它有那麼多種類，我只知道要保護珊瑚，但不知道保護它的原因。上了這門課，讓我從理論及實際潛水體驗中，才對珊瑚生態的重要性有更清楚的理解……除珊瑚外，還學習其他海洋生物的知識，特別是海龜和熱帶魚種，對它們有一種神奇的感覺和認識……這門課程中我學會影片剪輯及水中攝影這項重要技能……在課程結束後我會繼續鑽研這項功課。（F5105，期末分享報告）

不是所有學生能像上述學生具體地說出在DOL中STEAM的學習連結與收穫，但是從相關回饋中，都能看到他們感受到「跨領域學習」的收穫感。例如：在第三次的「修課學習態度調查表」中，F7068表示：「我已學到了許多有關潛水的基本知識及保護海洋環境的具體作法，並能親身去實踐。」F5126表示：「我已熟知潛

² 質性資料代碼，「F9101，期末分享報告」表示「女性，9101號學生，期末分享報告」。男學生則以M表示。其後表示皆同。

水技能、環境保護議題、生態攝影等相關知識。」儘管部分學生較缺乏系統地表達跨領域的學習內容，但對照量化分析結果，可確定他們跨領域知識的學習是進步的。

總括觀之，DOL 的 STEAM 學習中，數學進步幅度最大（平均差 = -16.79），其次為技工，這二項知識關乎個人潛水安全，學生自然地特別重視。藝術學習也有進步，這與水中攝影、影像剪輯等趣味及創意活動有關，受到學生喜愛。科學進步幅度雖最小，但因在 STEAM 前測時的分數最高，標準差最小，導致後測時進步幅度相對地較少（見表 2）。整體而言，DOL 中 STEAM 確實發揮了教與學的作用與效果。

二、研究問題二：學生的心態及情緒商數的變化

（一）量化資料

學生在心態——成長型心態、固定型心態及和正向心態傾向，及情緒商數——幸福感、自我控制、情緒表達、社交化與情緒商數總和等部分，前、後測分數變化情形：

- （1）由心態的前、後測分數之「相關分析」發現，僅正向心態傾向達顯著正相關，而成長型心態與固定型心態無相關性存在（表 3）。在前測時，成長型心態與固定型心態間無顯著的相關性（ $r = -.29, p = .321$ ），但後測時，二者不但呈現顯著的負相關性（ $r = -.69, p = .007$ ），且成長型心態分數（ $X = 21.21$ ）明顯高於固定型心態（ $X = 12.07$ ）。顯見 DOL 結束後，學生的固定型心態看似未改變，但成長型心態出現成長變化的現象，並提升整體正向傾向心態的表現（參考表 3，前、後測的平均數及 range 變化）。
- （2）由表 3 的心態「平均差」發現，成長型心態、固定型心態或正向心態傾向之前、後測在 Paired t 檢驗中均未達顯著差異，但成長型心態與正向心態傾向的後測分數仍略高於前測，固定型心態則沒有變化。
- （3）由表 3 的幸福感，自我控制、情緒表達、社交化或整體情緒商數等前、後測之「相關分析」發現，僅幸福感未達顯著差異，其餘均呈現不同程度的正相關性。Paired t 檢驗前、後測分數之差異雖都未達顯著水準，但幸福感、社交化之後測分數略高於前測，而自我控制、情緒表達之後測分數則略低於前測，整體情緒商數之後測分數仍略高於前測。此顯示，本課程不會導致學生的情緒商數受到負面影響，而有退步的跡象。

表 3

學生參與 DOL 密集式學習之心態及情緒商數前、後測感受分析結果

題項	前測		後測		Paired- <i>t</i> 值	前測 - 後測 平均差	前測 - 後測 Pearson's <i>r</i>
	X	range	X	range			
成長型心態	20.50	14-25	21.21	16-27	-0.81	-0.71	-.39
固定型心態	12.07	7-18	12.07	5-18	0.00	0	.51
正向心態傾向 ^a	38.43	26-47	39.14	29-52	-0.56	-0.71	.60*
幸福感	30.07	21-36	30.86	20-36	-.60	-.79	.41
自我控制	27.64	19-34	27.50	19-34	.12	.14	.62*
情緒表達	38.93	29-49	38.64	31-51	.25	.29	.76**
社交化	47.43	34-62	48.79	32-60	-.87	-1.36	.67**
情緒商數總和 ^b	144.07	119-178	145.79	102-178	-.55	-1.72	.77***

^a「正向心態傾向」為固定型心態反向計分後，與成長型心態分數合併成。

^b情緒商數總和 = 幸福感 + 自我控制 + 情緒表達 + 社交化。

n=14 **p* < .05, ***p* < .01, ****p* < .001

（二）質性資料

從質性資料分析，能發現學生的心態與情緒有明顯的變化。由於 DOL 中的「水肺潛水」是較高風險活動，加上是暑假密集課程，因此修課學生都是通過課前「面談」的學生：八成是潛水初學者，二成曾有「休閒潛水」的經驗；基本上，他們具有穩定、積極的心態及情緒。例如，F9101 回憶修課前、後的心態和感覺：

修課前，情緒是期待和緊張……期待的是，這是我第一次潛水與海水有親密的接觸……認識綠島的海洋休憩和文化資源……緊張的是，從沒嘗試過相關的海洋遊憩活動，游泳能力弱，對海洋環境也陌生……此外，18 天的密集課程真的好長，很擔心撐不下去。

課程結束後，覺得最不可思議自己居然能完成這 18 天課程，我成功地潛下水了……過程中雖充滿難阻、挫折和失敗，但還是堅持下來，覺得很有成就感。

（F9101，期末分享報告）

F9101「期待、緊張、接受挑戰、堅持投入、不服輸及成就感」的心態與情緒，代表了絕大多數修課學生的反應（R 省思札記 15）³。學生在整個過程中都抱持「正

³ 質性資料代碼。「R 省思札記 15」代表「作者第 15 次的教學紀錄、反思及發想的紀錄」，其後表示皆同。

向心態傾向」，即使不時地會出現「疑慮、擔憂、害怕」的情緒，但隨著上課時間的推移，「相信自己、學伴協助、信任教學」的堅定心態，克服了密集課程的學習壓力，許多學生表示學習成果出人意料：

課程是密集的步調，當中突遇到「海葵颱風」攪局，便打亂了原有的課程計畫，使得學習時間變得緊湊，壓力變大……但是看到老師、助教和同學都積極相互協助……而有信心面對之後的挑戰……課程結束後，自己心態有所成長，不再像過去那般主觀……願意去傾聽、理解不同的看法……這也是我從課程中意想不到的收穫之一。（F5126，期末分享報告）

密集式學習中最深的感受是要「保持專注」。不僅是學習潛水……而且做任何事、學任何東西都應該保持專注。「專注」讓我們更容易吸收知識，也能減少出錯的機率，這是從[綠島]潛水中的體悟。「潛水」是……高風險活動，面對它要保持良好的心態和情緒，反覆與潛伴「討論、糾錯及練習」潛水技能……有耐性、同理心和他人溝通，才可能安全地享受潛水世界的樂趣……這門課程也讓我學會：未來跟人溝通時，要有效地表達自己的意見想法，以減少誤解及差錯。（M8115，期末分享報告）

「更勇敢地提問、更熱情地學習」……我很喜歡分組學習中一起煮飯的氛圍……從[煮飯]活動中相互關心對方，很容易地熱絡起來，在密集課程的心理壓力下，更能凝聚及克服學習的惰性與挑戰……自我控制力，尤其在面對[潛水時]壓力、緊急或危險時，學會要保持冷靜……做出最佳的決定。這種自我控制技能在生活中其他類似的情境中同樣地受用……與潛伴一起下水時，也讓我對「傾聽、考慮他人的感受、顧及他人情感和需要」有更多的體悟和採練。（F7116，期末分享報告）

量化分析中「心態」或「情緒」的前、後測比較雖沒有顯著的改變結果（見表3），但從學生的行為觀察、訪談、省思報告等質性資料中卻能發現他們的成長型心態、正向心態傾向、幸福感、自我控制、情緒表達、社交化行為，以及整體情緒商數等正持續地成長變化。F7133的陳述表達出大多數人在修課過程中的心態及情緒變化：

[在課程期間]保持平常心，心境越來越穩定；慢慢熟悉[上課]之後，發現更可以隨心所欲[學習]。到課程尾端，心情不再像開始那般無知的緊張；很開心，因為當完成學習時，才知道自己沒有想像中的差……而且覺得自己蠻有學習新事物的能力，更認同自己，也開心「我是做得到的」……很開心能參加這次的密集課程，我覺得之前的心態和憂鬱感有了很大的改善。（F7133，修課學習態度調查）

學生表達「平常心、心境越來越穩定、熟悉、隨心所欲、緊張消失、開心、認同自我、自信、身心平衡」等現象，呈現出他們感受到心態及情緒正隨活動時間的進程逐漸地朝正向變化（R省思札記17）。量化分析中「心態」或「情緒」的前、後測比較雖沒有顯著的改變（見表3），這可能是因活動時間仍不夠長、人數較少所造成的現象，此符合前述 Schwartz 與 Belknap（2017）的論點；但是質性資料分析卻佐證了 Salzman 等人（2019）的觀點：冒險教育能激發參與者成長型心態與情緒商數的效果。

三、研究問題三：學生對教學方式的學習反應

（一）量化資料

學生對 DOL 教學方式的反應，包括對密集式上課接受度、好玩性、挑戰性、學習投入度、認真做作業及個人改變等（range 自 1～10 分）分析如下（其中第（1）～第（4）之數據參見表 4，第（5）之數據則未列於表 4 中）：

- （1）從前、後測「平均數」觀之，學生對 DOL 教學方式或其學習表現，都傾向「10 分」的正向感受（平均數大於 8）；其中個人改變之平均數差距最大。
- （2）從前、後測之「相關分析」發現，上課學習投入感受及個人改變等二項無顯著相關，但「密集式上課、學習好玩、具挑戰性、課堂作業認真」等反應的前測、後測分數間都呈現顯著的正相關。
- （3）學生修完 DOL 後，在「個人改變、學習好玩、及密集式上課」的正面變化反應最為明顯，Paired *t* 檢驗均達顯著水準。「個人改變」的平均數差距最大，是學生最強烈的課後學習感受，他們也認為 DOL 課程的教與學超乎想像的「學習好玩」，且肯定「密集上課」的方式同樣能產生很好的學習效果。
- （4）由後測「平均數」觀之，學習好玩性居首，其後為：個人改變、有挑戰性、學習投入、密集式上課及作業認真，其平均數皆在 9.0 以上。整體而言，他們對自己學習成效的感受已接近「十分」的滿意程度。

(5) 前測時，僅學習好玩性與接受密集式上課有正相關性 ($r = .88, p < .001$)；但後測時，學習好玩性分別與接受密集式上課 ($r = .68, p < .01$)、投入學習 ($r = .55, p < .05$) 及認真做作業 ($r = .68, p < .01$) 間呈現顯著的正相關。此顯現「好玩」是密集式課程學習中促進學習參與級表現的一項很重要因素。

表 4
學生修習 DOL 密集課程教學的前、後測感受分析結果

題項	前測		後測		Paired- <i>t</i> 值	前測 - 後測 平均差	前測 - 後測 Pearson's <i>r</i>
	X (<i>SD</i>)	range	X (<i>SD</i>)	range			
密集學習	8.36(1.55)	6-10	9.07(1.38)	5-10	-2.34*	-0.71	.70**
好玩	8.71(1.32)	6-10	9.50(.94)	7-10	-3.01**	-0.78	.68**
挑戰	9.07(1.07)	7-10	9.29(.91)	8-10	-.82	-0.21	.53*
學習投入	9.07(.92)	8-10	9.21(.97)	7-10	-.52	-0.14	.41
作業認真	8.86(.95)	7-10	9.00(.96)	7-10	-1.00	-0.14	.84***
改變	8.14(1.16)	6-10	9.29(.91)	7-10	-3.89**	-1.14	.46

註：反應等第：從「極負面」(1) 到「極正面」(10)，10 個分數。

$n=14$ * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

(二) 質性資料

量化分析發現：整個學習過程中，學生要能感受到「好玩」最為重要，它證實 Mardell et al. (2023) 在長期研究中所發展的「好玩的學習」(playful learning) 教學理念：Play 是引發及持續參與學習的重要因素之一。好玩的學習中需有「挑戰的」要素，少了它可能會使「好玩」變得無趣、也不容易產生有效的學習效果；學生能克服挑戰，便能累積一點點的「自信」，同時悄悄地浮現出「改變」，並自願地反應在「學習投入」及「認真做作業」的功課上 (R 省思札記 17)。

幾乎所有的學生一致認為 DOL 是好玩的課程，從「簡介課程、招募學生」活動→「報名、面談」甄選適合者→「開始暑期密集式」上課→「學習 STEAM 理論及實務」→「颱風攪局」→「調整計畫、克服難阻」，最後「完成課程、達成目標」。每個階段，都有不同的因應活動、目的與驚奇。在課程結束時，讓學生有「如夢醒一般、不可思議、學習收穫滿滿」的感受 (R 省思札記 18；F5032 期末分享報告；M7911 期末分享報告；F7171 修課學習態度調查)。M8115、F7116 及 M0004 回憶從被錄取修課到課程結束的故事：

滿心期待地去準備這門課，想像可以有好多時間探索海底世界，拍美麗的照片和家人朋友分享……心情是「想玩加上學習」……但想「開心玩」的那份比例應該比較大。課程結束後的心情感覺就是收穫滿滿、好累和遺憾。[DOL]真的好玩，它讓我學到很多，但密集學習確實有許多挑戰……遺憾的是……颱風天導致行程縮減，否則最後產出[作業]結果還能更好。（M8115 期末分享報告）

收到被選上的通知，心情非常開心又期待……到開課前一周，開始有點猶豫，有些捨不得要犧牲和家人相伴的時間……第一天課程，我從感到陌生、害怕、到開始期待每天的課程，……整個課程給我是好玩的心情：期待→興奮→恐懼→挫折→安全→收穫，我看到自己的進步和成就感……「大海的美」是另一個世界，不同顏色的珊瑚、魚、海龜……這些有趣的景象吸引我越來越喜歡潛水……課程結束後，我還是會繼續學習潛水的技術。（F7116 期末分享報告）

這次課程真的收穫滿滿，用影片記錄這 18 天的學習成果是最好的結尾。看著照片、影片……不敢相信一眨眼就過去了。因為颱風……也讓我帶著一點遺憾結束這門課程……經由理論與實踐我慢慢熟悉潛水，從泳池、活水湖、再到綠島海域中……每個過程都是一項新的挑戰……水下攝影結合潛水技能與攝影技巧，既好玩有趣又富有挑戰性……18 天的課程真的好玩、有趣，也給我很多體悟：首先，我理解到踏出第一步之後……會比想像得到的多，與其等待，不如主動追求……其次，體會到氣體膨脹、壓力的改變，才領悟到大自然是一本很棒的教科書……第三，密集課程讓我跳脫了 50 分鐘一堂課的框架，密集式學習讓我更享受其中……經由這門課程洗禮後，我發現學習的思考及行為已有明顯地改變。（M0004 期末分享報告）

在學生的期末分享報告或修課學習態度調查中，均見到許多類似上述的內容。質性陳述除佐證學生在量化資料中給予將近十分的正向感受外，也說明他們何以對 DOL 課程有高度評價感受的理由。總結學生對 DOL 的學習感受：「個人改變」最為明顯，「好玩」是教學的關鍵因素，接納「密集式學習」是獲得學習成效的根本。「有挑戰性、學習投入及認真做作業」等感受雖沒有顯著改變，但因整個課程設計「好玩」的緣故，它們原本在課前就有充分的心理準備（前測分數均在 8.86 以上），而後自然地表現在學習活動中，即使課程結束後，學生仍自覺這三項都有進步的表現（後測分數 > 前測），這是一般大多數課程在高分程度範圍時不容易做到的教學品質。

四、研究問題四：STEAM 融入戶外冒險學習的教學反思

（一）課程設計

DOL 是以學生學會潛水知識和技能、認識保護海洋環境生態及在地文史為目的。跨領域教學中，學生修課的需求是優先學會潛水，而學習親近海洋生態、環境保護與綠島文史則在輔助潛水的學習與訓練。據此，教師設計密集課程時，必須重視學習內容的優先順序及學習效果，根據專業知識與經驗拿捏教材和活動的輕重，才能使密集課程發揮最大的價值（R 省思札記 2）。DOL 活動期間曾遭遇二次颱風干擾，除緊壓教與學的時間外，也使原本戶外行程計畫要做動態調整，因此教師取捨和調整整體教學活動與內容的專業能力更顯重要。這部分，協同教師從突發的颱風事件中獲得了很好的操練機會和經驗，維繫了學生應有的學習品質與效果（W 師訪談 16）⁴。

有研究指出初階潛水技能採密集式學習和在海洋中操練，學生就能達到最佳的學習效果（Porter & Shucksmith, 2015）。商用潛水課程中多採用短時間密集式教練，使消費者快速學到初階的潛水技能。正規教育中，密集式教學潛水的效果也確實比傳統學期制（每周 2～3 學習小時）要佳，主要原因是：學期制潛水教學方式，學生在課後固定練習的規律較差，使用潛水裝備及地點也有限制，單靠每周定時定點的上課練習，最後的學習效果較難達到預期目標，學生也較無成就感及收穫感（W 師訪談 15）。從 DOL 的質、量化資料分析中發現，學生密集式學習加海洋實地操練也有不錯的學習效果，支持了正規教育系統中的潛水教學也適合運用 Porter 與 Shucksmith（2015）的密集式教學觀點。

潛水課程融入跨領域知識的教學設計，學生除了能容易地熟練潛水的知識和技能外，還能經由學習其他學科領域的知識和技能，再回饋增益到潛水學習的投入效果（W 師訪談 15）。因此，DOL 融入 STEAM，例如涵蓋海洋環境及生態的科學知識、潛水區在地文化體驗等相關的多元學習，使 DOL 課程不僅變為更有趣，而且也提供學生更多發揮創意的學習機會。

STEAM 在 DOL 中有許多增進學習的效果，尤其「藝術」使得學生對枯燥乏味的反覆練習潛水技術，生澀難懂的海洋生態科學、與潛水有關的科技工程或數學，都變得易懂和樂意接受（R 省思札記 10）。Sousa 與 Pilecki（2018）指出「藝術」對學習理工學科知識具有重要的影響性：藝術能激發好奇心、準確觀察、感知

⁴ 質性資料代碼。「W 師訪談 16」代表「第 16 次與 W 師訪談紀錄」，其後表示皆同。

不同形式的物體、表達個人作品、與他人有效合作及進行空間思考；此外，藝術還能改善記憶與認知、促進創造力、增進社交能力、帶來新奇、及減少壓力。在教學中，藝術更能促使學習 STEM（乏味的理工科目）變為有趣。從創意、表現與情緒的角度，藝術與 Play 在很多層面上是互為表裡的活動（Malchiodi & Crenshaw, 2014）。DOL 課程設計中運用創意教學、CPE 策略融入 STEAM 的教學實踐，也使學生在學習與潛水、海洋生態、地方文化等跨領域學科知識時，重新活化他們接受學習「理工科學知識」的熱情、理解、自信和「學即致用」的成長型心態；而 Sousa 與 Pilecki（2018, p. 41）宣稱「學習 STEAM 具有促進成長型心態的效果」也在 DOL 課程得到驗證及支持。DOL 結束後，作者回顧課程設計與實施得到二點啟示：

- （1）STEAM 因橫向連結不同學科間相關知識，不僅擴大學習的視野及思考，而且能即時學習與理解不同學科知識間的關聯性，因此更容易吸引學生的學習興趣，甚者可能發展出鑽研其中某一專門學科的興趣。
- （2）要達到前述目的，教師具備「跨領域教學素養及能力」至為重要。他（她）要具有設計跨領域知識架構的課程能力，並能組成該門課程的跨領域教師團隊，或者能單獨執行該門跨領域課程的教學能力。具有跨領域課程之知識理論及累積實踐經驗，才是實施跨領域教學成功的重要關鍵。

（二）教學成效

評估教學來自二個層面：學生的學習及教師的教學。從教師觀察學生的學習成效：綜合評價達到八成五的學習效果，所有學生都順利取得「開放水域潛水員證照」（Open Water Diver），其中，三成左右的學生在課程結束後仍自行到綠島做潛水活動（W 師訪談 20）。學生們則表示在 DOL 中的各方面學習表現都是將近十分滿意或收穫的結果，其中八成學生未來願意再選修類似的課程，約二成的學生提出在滿足某些條件下，願意再嘗試選修類似課程。Blazar 與 Kraft（2017）指出學習表現、心態及行為可作為衡量學生學習成效的指標，而教師的教學效果則受到專業知識、教學策略與技巧、教學態度等因素的影響。從學生的質、量化資料分析發現，他們在 DOL 的戶外冒險活動中學習 STEAM 的學科知識、心態、情緒或行為等部分，皆呈現好的結果。此種質、量化資料混合的評估方法也吻合了 Gilbertson 等人（2022）認為「採多元證據才能客觀評量出戶外教育學習成效」的觀點。而學生的學習成效，主要仍受惠於教師的創意教學哲思、技巧及策略。

DOL 中，採用「選擇、玩、練習」的 CPE 策略進行教學。教師利用「對話」

方式給予學生有「選擇的」學習權利，例如透過「對話」讓學生思考如何選擇修習「密集課程」、上課內容、作業形式等，並在密集教學中運用 Mosston 與 Ashworth (2008) 使用之「價值陳述」與「糾正陳述」二種回饋技術與學生互動，達到支持與增強學生的熱情、動機及行動力的學習效果。教師善用了選擇理論中強調「對話」的論點，積極回饋學生的反應，運用 Burnage (2018) 的「創意學習」竅門引導學生，使他們能做出最符合個人需求與期望的選擇決定，並且達到教師的教學目的。

再者，DOL 的核心之本是「玩」(Play)，支持了 Singer 等人 (2006) 所提 play=learning 的觀點。學生來修習 DOL 密集課程，主要是基於「課程好玩」(W 師訪談 6, 7, 12, 20)，因為好玩及好(ㄉㄞ、)玩，才願意投入學習而得到意想不到的成就感，特別是突破自我的限制所產生的個人改變。教師採「playful learning」教學設計，運用「自由玩→認真玩→有目的的玩」的 3P 策略，讓學生持續覺得「好玩的學習」，才可能維持他們在學習中的趣味、熱情投入、自信、熟練、自主學習及個人改變。這項教學思維與策略正吻合 Harvard University 教育研究院在 Project Zero 實驗方案中發展 Playful Learning 的三項指標 (Mardell et al., 2023)：(1) 發現趣味 (finding joy)：在「自由玩」中；(2) 探索未知 (exploring the unknown)：在「認真玩」中；(3) 主導學習 (leading learning)：在「有目的的玩」中。因學生持續保持「好玩的」心態及情緒，使他們在短時間高強度的密集學習環境中能有不少的學習效果 (R 省思札記 18)。

「練習」(Exercise) 是培養「熟練」的基本功。在練習策略中，教師採用「重複→重複→更新」及「模仿——熟練——創新」的教學技巧 (陳嘉彌、陳淑芳, 2021)，無論是學習有關潛水、海洋生態或地方文史的知識和技能，都強調現場的「反覆、更新」學習，如「泳池→活水湖→綠島海域」即運用「重複→重複→更新」及「模仿——熟練」來強化學生在水中的浮潛動作、信心與適應情境，同時搭配「助教帶新手」的潛伴制度，讓學生能獲得充分的安全感。這些做法既提升學習成效，相對地也減少了教學的風險壓力 (W 師訪談 6)。同樣地，學習海底生態、環境議題、水中攝影與數位影像製作等也是透過類似上述方式獲得成果。

在 CPE 中，再加入「連結→連結→擴展→連結」STEAM 的技巧，能讓學生容易地融會貫通跨領域的知識與應用。DOL 能統整學習 STEAM 的成效很大部分是來自於「戶外冒險學習——潛水」的貢獻，這吻合 Munge 等人 (2018) 的論述：高等教育中使用戶外體驗式學習進行跨領域知識教學，能增加學生參與學習、擴展知能及專業能力；雖然可能因「風險因素」而無法製定「標準化教學」的弱點，但

相對地師生卻能在教學中增加更多應變、挑戰與合作的機會，促使學生能更深入體驗探索、合作、及學習如何學習的方法，而得到更多「連結→擴展」的學習收穫。

（三）風險影響

「風險」本身就具有學習的價值，但應在維護教學安全的可預期和可控範圍內發揮其最大價值（W 師訪談 2）。儘管規劃暑期課程時已將「颱風」列入預期風險，以避免教學困擾（如學生擔心取消綠島潛水活動、害怕都在教室內學習等），但期間二次颱風（超過預期概率）還是影響 W 師的原本課程規劃及行程，並造成其他合作教師困擾及學生影響學習情緒等問題。W 師熟稔戶外風險管理與應變處理，除在官方宣布颱風停課時改為「線上授課」外，也在「復課」後立即調整授課內容的優先順序，並利用在綠島活動的晚上時間補充颱風期間線上授課的內容。

「密集式課程」的教師必須能即時擇定所有「教與學」的重點、調整及取捨內容的優先順序，才可能在「突變的」教學情境中維持原有的課程目標及教學目的（R 省思札記 15）。

因颱風影響原有教學計畫，不得不調整甚至捨棄部分學習內容，這可能給協同教師和學生帶來心理壓力，特別是來自學生的負面情緒，可能降低整體的學習效果。在緊迫的教學時間裡，教師可以表現出對「學生學習新知識/技能會有壓力」的同理心，屏除個人本位的意識，調整協同教師的原有角色和工作內容，這都以減緩學生的負面心理風險。在這種情況下，通過「重複→重複」及「模仿——熟練」的教學技巧可以幫助學生從溫故知新的複習中建立學習信心，為未來的「更新」和「創新」學習做好堅實的準備。

伍、啟示

綜合文獻概述、質性及量化資料分析與討論，提出四點啟示：

- 一、戶外冒險學習的密集式課程（intensive course）既具教學吸引力，也能有實質的教學成效。它將是未來高等教育發展課程模式及創意教學的重要趨勢之一。
- 二、戶外冒險活動融入 STEAM 跨領域知識是具有教學成效的創意教學策略。它不僅能快速引導學生進入教學情境，學習及統整不同學科的新知識，而且學生也能從中發現自己須再加強的能力，或有興趣鑽研的專業科目。
- 三、因研究樣本數少，量化資料分析結果雖未能充分支持「戶外冒險密集式學習活

動能促進學生心態及情緒發展」的論點，但質性資料分析則豐富呈現學生正面心態及情緒的經驗證據（*empirical evidence*），這是在小樣本中發現實質影響學習成效的重要關鍵。教師如期待在量化分析數據呈現推論性的結果，未來的課程設計可考慮延長活動時程、增加參與樣本數，或增加類似課程次數，再做量化研究調查時，很可能獲得顯著的統計結果。

四、教師在實踐戶外冒險學習融入跨領域知識的創意教學時，應重視「跨領域課程與素養」的自我專業成長，俾利應變教學現場的不確定風險因素、提升跨領域教學的專業績效，以增大學生的學習效益。對戶外教育者而言，更應如此。

參考文獻

- 林仁廷（2020，7月14日）。**情緒——認知觀點的五層級**。林仁廷心理師的社會心理講義。https://sn094545.pixnet.net/blog/post/404960302
- 林冠宇（2019）。Interdisciplinary Learning- 淺談跨領域學習。**清華教育**，99，1。
http://cfte.site.nthu.edu.tw/var/file/275/1275/img/507939792.pdf
- 陳李綢（2008）。中學生情緒智慧測量與適應性指標研究。**教育心理學報**，39，61-81。
- 陳嘉彌（2019）。**樂齡學習者心態模式、接受創新程度與超越老化關係之探究**（MOST 106-2410-H-143-008-SS2）。行政院科技部。
- 陳嘉彌（2020）。樂齡大學女性學習者之正向心態傾向會影響超越老化認知嗎？**國立虎尾科技大學學報**，35（2），81-95。https://doi.org/10.6425/JNHUST.202011_35(2).0005
- 陳嘉彌、陳淑芳（2021）。創新班級經營教學提升大學生基礎能力之教學研究。**清華教育學報**，38（2），35-71。https://doi.org/10.6869/THJER.202112_38(2).0002
- 陳嘉彌、溫卓謀、蘇慧娟（2024）。自然體驗促進大學生創意學習之研究。**體驗教育學報**，15，1-31。https://doi.org/10.6783/JAAEE.202403_(15).0002
- 溫卓謀、章勝傑（2018）。通識海洋冒險體驗課程參與者情緒經驗之研究。**通識學刊：理念與實務**，6（1），39-77。https://doi.org/10.6427/JGEC.P.201803_6(1).0002
- Baird, N., Bradshaw, A., MacFie, A., & White, W. (2020). *Outdoor education centres fit for the future*. Scottish Government: Scottish Advisory Panel for Outdoor Education. https://ltdl.org.uk/wp-content/uploads/2022/05/outdoor-education-centres-fit-for-the-future.pdf
- Beghetto, R. A. (2021). Creative learning in education. In M. L. Kern & M. L. Wehmeyer (Eds.), *The palgrave handbook of positive education* (pp. 473-491). Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64537-3_19
- Bertrand, M. G., & Namukasa, I. K. (2020). STEAM education: Student learning and transferable skills. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 13(1), 43-56. https://doi.org/10.1108/JRIT-01-2020-0003

- Blazar, D., & Kraft, M. (2017). Teacher and teaching effects on students' attitudes and behaviors. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 39(1), 146-170. <https://doi.org/10.3102/0162373716670260>
- Brown, S., & Vaughan, C. (2009). *Play: How it shapes the brain, opens the imagination and invigorates the soul*. The Penguin Group.
- Bunting, C. J. (2006). *Interdisciplinary teaching through outdoor education*. Human Kinetics.
- Burnage, S. (2018). Creative learning, creative teaching. *SecEd*, 12, 10-10. <https://doi.org/10.12968/sece.2018.12.10>
- Coppersmith, N. A., Esposito, A. C., & Yoo, P. S. (2022). The potential application of mindset theory to surgical education. *Journal of Surgical Education*, 79(4), 845-849. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2022.03.008>
- Craft, A., Cremin, T., & Burnard, P. (2008). Creative learning: An emergent concept. In A. Craft, T. Cremin, & P. Burnard (Eds.), *Creative learning 3-11 and how we document it* (pp. xix-xxiv). Trentham Books.
- Dowding, K., & van Hees, M. (2009). Freedom of choice. In A. Paul, P. Prasanta, & P. Clemens (Eds.), *The Handbook of rational and social choice* (pp. 374-292). Oxford University Press.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.
- Education Scotland Foghlam Alba (n.d.). *Outdoor learning: Practical guidance, ideas and support for teachers and practitioners in Scotland*. <https://education.gov.scot/media/0fklf35p/hwb24-ol-support.pdf>
- ELM Learning (2021). *The difference between creativity vs. creative learning (and how to harness both)*. <https://elmlearning.com/blog/creativity-vs-creative-learning/>
- Frothingham, M. B. (2024, January 29). *Emotional intelligence (EQ)*. Simply Psychology. <http://www.simplypsychology.org/emotional-intelligence.html>
- Gemmell, J. (2021). *The effects of outdoor learning environments on engagement levels of primary school children* [Unpublished master thesis]. Australia: Queensland University of Technology. <https://doi.org/10.5204/thesis.eprints.226152>
- Gilbertson, K., Ewert, A., Siklander, P., & Bates, T. (2022). *Outdoor education: Methods and strategies* (2nd ed.). Human Kinetics.

- Glasser, W. (1998). *Choice theory in the classroom* (Rev. ed.). HarperCollins Publishers.
- Hayashi, A., & Ewert, A. (2013). Development of emotional intelligence through an outdoor leadership program. *Journal of Outdoor Recreation Education and Leadership*, 5(1), 3-17. <https://doi.org/10.7768/1948-5123.1139>
- Karppinen, S. J. A. (2012). Outdoor adventure education in a formal education curriculum in Finland: Action research application. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 12(1), 41-62. <https://doi.org/10.1080/14729679.2011.569186>
- Klaassen, R. G. (2018). Interdisciplinary education: A case study. *European Journal of Engineering Education*, 43(6), 842-859. <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1442417>
- Learning and Teaching Scotland (2010). *Curriculum for excellence through outdoor learning*. Scottish Government. <https://education.gov.scot/nih/Documents/hwb24-cfe-through-outdoor-learning.pdf>
- Lloyd, M. (2018). *From seeds to Shoreline: A place-based approach to impacting student engagement and achievement* [Unpublished doctoral dissertation]. University of South Carolina.
- Malchiodi, C. A. & Crenshaw, D. A. (Eds.) (2014). *Creative arts and play therapy for attachment problems*. The Guilford Press.
- Mardell, B., Ryan, J., Krechevsky, M., Baker, M., Schulz, T. S., & Liu-Constant, Y. (2023). *A pedagogy of play: Supporting playful learning in classrooms and schools*. Project Zero.
- Mosston, M. & Ashworth, S. (2008). *Teaching physical education*. (First online edition). http://spectrumofteachingstyles.org/assets/files/book/Teaching_Physical_Edu_1st_Online.pdf
- Munge, B., Thomas, G., & Heck, D. (2018). Outdoor fieldwork in higher education: Learning from multidisciplinary experience. *Journal of Experiential Education*, 41(1), 39-53. <https://doi.org/10.1177/1053825917742165>
- Opper, B., Maree, J. G., Fletcher, L., Sommerville, J. (2014). Efficacy of outdoor adventure education in developing emotional intelligence during adolescence. *Journal of Psychology in Africa*, 24(2), 193-196. <https://doi.org/10.1080/14330237.2014.903076>

- Petrides, K. V., & Mavroveli, S. (2018). Theory and applications of trait emotional intelligence. *Psychology: The Journal of the Hellenic Psychological Society*, 23(1), 24-36. https://doi.org/10.12681/psy_hps.23016
- Petrides, K. V., Pita, R., & Kokkinaki, F. (2007). The location of trait emotional intelligence in personality factor space. *British Journal of Psychology*, 98, 273-289. <https://doi.org/10.1348/000712606X120618>
- Poon, M. (2020). *How does outdoor adventure education (OAE) affect self-awareness and self-efficacy of youth?* [Unpublished Doctoral Thesis]. The Chinese University of Hong Kong.
- Porter, J., & Shucksmith, R. (2015). Diving for science. *Planet Earth*, 2015(Winter), 16-18.
- Priest, S. (1986). Redefining outdoor education: A matter of many relationships. *The Journal of Environmental Education*, 17(3), 13-15. <https://doi.org/10.1080/00958964.1986.9941413>
- Priest, S., Gass, M., & Gillis, L. (2000). *The essential elements of facilitation*. Kendall/Hunt Publishing Company.
- Ratey, J. J., & Hagerman, E. (2008). *Spark: The revolutionary new science of exercise and the brain*. Little, Brown and Company.
- Resnick, M., & Robinson, K. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. The MIT Press.
- Rosenberg, R. S., Lange, W., Zebrack, B., Moulton, S., & Kosslyn, S. M. (2014). An outdoor adventure program for young adults with cancer: Positive effects on body image and psychosocial functioning. *Journal of Psychosocial Oncology*, 32(5), 622-636. <https://doi.org/10.1080/07347332.2014.936652>
- Run Wild My Child (2020, Nov. 20). *Nature-inspired outdoor STEAM activities for kids: In crafts, lessons, outdoor activities*. <http://runwildmychild.com/outdoor-steam-activities/>
- Saheer, M. A. (2021, May 6). *Developing a growth mindset with emotional intelligence*. <http://www.linkedin.com/pulse/developing-growth-mindset-emotional-intelligence-azeem-saheer>

- Salzman, N., Delaney, A., Bates, C. R., & Llewellyn, D. C. (2019, June). *Easing students' transitions to university via a summer bridge and outdoor experience program*. Proceedings of 2019 ASEE Annual Conference & Exposition, 26522-1 - 26522-19, Tampa, FL.
- Schwartz, F., & Belknap, C. J. (2017). Effects of a college outdoor orientation program on trait emotional intelligence. *Journal of Outdoor Recreation, Education, and Leadership*, 9, 69-82. <https://doi.org/10.18666/JOREL-2017-V9-I1-7429>
- Singh, M. (2021). Acquisition of 21st century skills through STEAM education. *Academia Letters, Article 712*. <https://doi.org/10.20935/AL712>
- Singer, D., Golinkoff, R. M., & Hirsh-Pasek, K. (Eds.) (2006). *Play=Learning: How play motivates and enhances children's cognitive and social-emotional growth*. Oxford University Press.
- Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2018). *From STEM to STEAM* (2nd ed.). Corwin.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (1998). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches*. Sage Publications, Inc.
- Zur, O., & Zur, A. (2011). *On digital immigrants and digital natives: How the digital divide affects families, educational institutions, and the workplace*. Zur Institute - Online Publication. http://bb.plsweb.com/ENG_2012/m1/OnDigitalImmigrantsandDigitalNatives.pdf

2024 年 2 月 27 日收件

2024 年 4 月 21 日第一次修正回覆

2024 年 5 月 9 日第二次修正回覆 & 通過初審

2024 年 5 月 28 日第三次修正回覆

2024 年 6 月 18 日通過複審