

建構臺灣教師永續發展教育素養架構與指標之研究

何昕家¹ 林玟伶^{2,*} 陳韻彤³

¹國立臺中科技大學 通識教育中心

²國立臺灣師範大學 永續管理與環境教育研究所

³臺中市五權社區大學

摘要

綜觀聯合國推動永續發展教育十年計畫(DES, 2005 ~ 2014)以及2015年提出永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs), 聯合國教育、科學及文化組織(United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, UNESCO)強調教育是實踐永續發展的重要途徑, 一致呼應經濟合作與發展組織(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)提出「2030關鍵核心素養」(E2030 Conceptual Framework: Key Competencies for 2030), 強調培養學生關鍵素養的重要性。教師作為永續發展教育的推動者, 同時也需具備相應素養。本研究利用模糊德爾菲法建構臺灣教師永續發展教育素養指標, 以環境和學校倡議(Environment and School Initiatives, ENSI)建立的永續發展素養導向的教師培訓課程(Curriculum, Sustainable development, Competences, Teacher training, CSCT)模式, 整合聯合國歐洲經濟委員會(United Nations Economic Commission for Europe, UNECE)模式、UNESCO永續發展教育核心素養和Millican提出的「更全面的使命感計畫」(A Rounder Sense of Purpose, RSP)框架, 發展臺灣教師永續發展教育素養指標。研究經兩次模糊德爾菲法收斂, 最終建構出包含跨域知識、道德價值、系統思考、情緒感知和行動實踐等五大構面共46項指標, 作為永續發展教育師資培育參考。

關鍵詞：永續發展、永續發展教育、永續發展教育素養、師資培育、素養

壹、緒論

1987年聯合國針對環境與發展的主題發表一份名為《我們共同的未來》(*Our Common Future*)報告, 定調永續發展為世代間的關鍵課題; 而在2000年提出千禧年目標(Millennium Development Goals, MDGs),

具體指出人類要需面對的課題。2005 ~ 2014年聯合國推動永續發展教育十年計畫(Decade of Education for Sustainable Development, DESD)持續實施永續發展教育(Education for Sustainable Development, ESD) (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization [UNESCO],

*通訊作者: 林玟伶, pinkmilk050@gapp.nthu.edu.tw; ORCID: 0009-0002-4067-0431

投稿: 2024/6/30, 修訂: 2024/11/10, 接受: 2024/11/14, 線上出版: 2025/2/27

2014a)，在2015年，聯合國整合千禧年目標與永續發展概念，提出17項永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)，作為世界各國政策推動的參考依據，同時聯合國教育、科學及文化組織(United Nations Education Scientific and Cultural Organization, UNESCO)也提出教育是實踐永續發展的重要取徑。經濟合作與發展組織(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)於2015年啟動「教育2030：未來的教育與技能」專案，提出「邁向2030的學習指南」，發展一種新的學習框架，主張2030年培育學生的關鍵核心素養(E2030 Conceptual Framework: Key Competencies for 2030)包含三大關鍵面向：「互動語言」、「自主行動」及「在社會異質群體中互動」，其學習框架重視整體概念，意味著知識、認知、實踐和社會情緒技能、態度和價值觀的結合，透過反思、預期和行動的過程發展與世界接軌的能力，以面對未來社會多元的課題，意旨教育培養學生具備永續發展素養深具關鍵性意義。綜觀ESD的發展脈絡，未來教育有三個重要關鍵課題，OECD所強調的素養、SDGs所面對的全球課題、環境教育取徑，看似三條獨立的軸線，均不斷強調學習應與真實情境與世界議題相連結，並整合知識、情意與技能發展出核心能力與素養，培育核心素養已逐漸成為世界各國教育所著力之共同趨勢。

教師在推動ESD中扮演關鍵性的角色，而教師是否將ESD融入課堂教學，其ESD的素養和意願有著重要影響(Timm & Barth, 2021)。ESD涉及學習內容與結果、教學法和學習環境，除了在課程中融入氣候變遷、貧窮和永續消費等議題外，需要創造互動式、以學習者為中心的教學環境(Rieckmann, 2018)。教師進行ESD時應該掌握三個維度

的素養：一、與知識、理解和批判性思考相關的認知能力。二、涉及共同人性、價值觀、責任感、同理心、團結和尊重的社會情感能力。三、與技能發展相關的行為能力(European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture [DG EAC], 2021)。ESD素養作為教師專業成長的核心，不僅需要教師具備扎實的學科知識和教學技巧，更需要具備對於永續發展核心價值的深刻理解和實踐能力。近年來逐漸重視教師ESD的相關研究，本研究以「永續素養」(sustainability competence)、「永續發展素養」(sustainable development competence)、「永續發展教育素養」(competencies in education for sustainable development)為關鍵字搜尋，蒐集國際間二十年來(2004~2024年)相關計畫、文獻、期刊論文，在國外永續發展素養量表相關文獻中，其研究對象大多聚焦為學生，且許多量表對永續發展素養的定義概念仍有模糊性(Annelin & Boström, 2022; Redman & Wiek, 2021)。此外，鮮少研究探討教師的ESD素養，僅有少部分研究探究大學教師的永續發展素養(Leal Filho et al., 2021; Mochizuki & Fadeeva, 2010)，代表探討高中職以下教師的ESD素養具有重要性。而國內發表的期刊論文，以永續發展素養指標與量表之為命題研究數量甚少，僅有張武修(2012)建立青少年版(16~25歲)及大眾版(20歲以上)的永續發展素養指標與量表，李育諭(2016)提出科技素養計畫青少年永續發展素養調查概況報告，以及陳盈宏(2023)建構大學生永續發展素養指標，其他文獻主題多為永續發展態度、環境永續發展、永續發展知識、態度和行為、ESD學習成效等相關研究。近十幾年來，國外學界逐漸重視教師ESD素養的概念與測量工具(Millican, 2022; Rauch & Steiner,

2013; Sleurs, 2008; United Nations Economic Commission for Europe [UNECE], 2012)，但其定義、架構、概念內涵以及指標編制的策略大多是參考既有的西方教育理論或概念，且量表主要測試對象為西方(北美與西歐)教師，缺乏非西方的其他文化觀點之指標量表與研究，學界目前尚未有指標評量教師的ESD素養的指標量表，因此，本研究核心宗旨是以探討教師ESD素養為本質，編制教師的ESD素養指標，以下提出研究目的：

- 一、回顧相關理論與實證研究結果以建構臺灣教師ESD素養架構與內涵。
- 二、運用模糊德爾菲法發展臺灣教師ESD素養指標。

貳、文獻探究

一、ESD之脈絡

1988年，UNESCO重新思考環境教育的目標、性質、任務和內容，提出「永續教育」(Education for Sustainability, EFS)一詞，是「永續教育」思想的早期倡議。1992年聯合國在巴西里約熱內盧召開地球高峰會議(Earth Summit)，透過《21世紀議程》(Agenda 21)將永續發展的理念規劃為具體行動方案，呼籲「教育對於促進永續發展、提高人們解決環境和發展問題的能力具有重要性」，其中第36章更提到「促進教育、提高公眾意識和強化培訓，以實現永續發展」，闡明教育是提升永續發展的關鍵因素(United Nations Conference on Environment and Development, 1992)。2002年聯合國大會強調「教育是實現永續發展不可缺少的要素」，2005年提出聯合國DESD，自2005年到2014年致力於促進ESD，強調「為了永續發展而教育」是對未

來的一項投資，是一種「為了變革而培力的教育」。ESD形塑出全民教育與學習的新方向，此教育的價值在於幫助社會處理不同的優先議題，有效回應當前及未來的挑戰。

為實現聯合國永續發展十年的願景：「每個人都有機會從教育中獲益，並學習所需的價值觀、行為和生活方式，積極實踐永續性未來和社會轉型」，2015年UNESCO參考DESD經驗而提出《全球永續發展教育行動計畫》(Global Action Programme, GAP)，實施全球永續發展教育行動計畫路線圖，其總體目標是「在各級教育和學習領域制定和擴大行動，加速實現永續發展」，為了擴展ESD行動，GAP訂定兩大核心目標：一是將永續發展納入教育範圍，二是透過教育促進永續發展，並擬定五個優先行動領域：(一)推動政策；(二)轉變學習和培訓環境；(三)建設教育工作者和培訓人員的能力；(四)青年動員與賦權；(五)加強地方的永續發展解決方案(UNESCO, 2014b)。爾後，聯合國大會在2015年通過一項新的全球發展議程，即《變革我們的世界：2030年永續發展議程》(Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development)，該議程的核心重點是17個SDGs，確立2030年之前的優先發展事項，同時也是延續千年發展目標和全民教育(Education for All, EFA)目標，清楚體現對ESD的重要性。

聯合國ESD的世界趨勢中，臺灣一直都跟上世界的腳步，自1988年環保署制訂「加強推動環境教育計畫」、1991年教育部成立環保小組加強推動環境教育計畫、1992年行政院頒布「環境教育要項」、2001年教育部頒布的九年一貫課程環境教育課程綱要、2002年「環境基本法」、2011年「環境教育

法」、「國家環境教育綱領」等一連串的相關計畫，在教育中體現「永續發展」的理念與行動實踐(教育部，2020)。隨後，2020年教育部發布《永續發展目標(SDGs)教育手冊：臺灣指南》，筆者主編撰寫ESD課程與設計，闡述SDGs的知識、態度、技能之內涵、學習方法與示例，旨在協助學校掌握議題，並將其融入，促使師生瞭解國際趨勢以培養應對未來各種挑戰的素養與技能(教育部，2020)。2024年9月修訂之「國家環境教育綱領」一開始就提到「環境教育以『地球唯一、環境正義、世代福祉、永續發展』為理念，提升全民環境素養，實踐負責任環境行為」(環境部，2024)，綜觀臺灣環境教育發展轉型為ESD之脈絡，ESD。ESD與十二年國教所強調的基本教育理念與目標具有共同點，皆以「核心素養」作為課程發展之主軸，加強各教育階段之間的連貫，以及跨領域／科目之間的統整，以議題式或主題式進行ESD課程，SDGs的背景、現況與影響可作為課程發展的問題意識(張子超，2019)，臺灣十二年國教提倡「核心素養」是指一個人為適應現在生活及面對未來挑戰，所應具備的知識、能力與態度，強調學習不宜以學科知識及技能為限，而應關注學習與生活的結合，透過實踐力行而彰顯學習者的全人發展，符應ESD中的全民教育，實現「自主行動、溝通互動、社會參與」的精神(教育部，2021)，王等元(2023)進一步呼籲永續發展應作為未來教育課綱研修之參考，並提升教師ESD的專業素養。ESD不僅本身是孜孜以求的目標，更是實現SDGs的手段。因此，培養教師具備ESD素養具有關鍵性，以促進教師推動知識傳播、提高社會意識以及永續行動實踐，以培養學生成為應對環境、經濟和社會挑戰的未來領袖和公民，實現整體社會與環境的永續發展。

二、教師永續發展教育素養之關鍵性

2014年UNESCO發表的ESD行動綱領研究報告，提到ESD已被納入許多全球性永續發展框架和公約之關鍵領域，為了擴展ESD行動，聯合國擬定全球行動方案作為延續DESD的具體行動，以五大優先領域為ESD推動重點(priority action area)，其中「改造學習和培訓環境」及「強化教育者和訓練人員的能力」是五大優先領域中關鍵推動重點，「改造學習和培訓環境」強調永續的原則必須融入教育和培訓場合，在教育環境中實施ESD的願景和計畫，創造永續性的學習環境，並呼籲教育機構的領導者重視學校治理、教學／學習內容和方法，校園和設施管理各個層面的永續性；另外，「強化教育者和訓練人員的能力」則重視永續發展的師資培育能更有效執行ESD，在師資培育系統中引入ESD計畫，重視專業發展計畫的永續性，讓職前和在職教師都能持續接受ESD相關的培力，教育工作者和培訓人員必須獲得重要的知識、技能、價值觀、動力和承諾，將ESD引入教學和機構，使教育能回應當今的全球挑戰並幫助社會邁向永續發展(UNESCO, 2014a)。全球推動永續發展刻不容緩，在UNESCO也明確指出教育是發展永續發展唯一途徑，其中教師扮演關鍵角色，可知教師具備的ESD素養是實現ESD目標的關鍵基礎，透過教師培訓提升ESD素養將促進有效推動永續發展理念，進而培養出具備環保意識與社會責任感的下一代。

2017年UNESCO由認知、技能、社會與情意三大面向建構出八項永續發展關鍵素養，包括系統思考能力、預期能力、規範能力、戰略能力、協作能力、批判思維能力、自我意識能力及綜合解決問題能力，教師具備ESD素養有助於理解複雜的永續議題、預

測未來變化，在價值觀衝突中做出明智選擇，透過創新的教育行動來推動永續發展。在實踐ESD過程中，教師需要調整傳統的教學策略，教學法與學習環境則強調運用互動式、以專案為基礎、學習者為中心的教學法，結合創新教學方法引導學生參與永續議題的討論和實踐，培養學生的批判性思維和問題解決能力(UNESCO, 2017)。然而，過去研究結果指出一半以上的教師在落實永續發展教學時面臨諸多困難，包含課程時間不足、教師缺乏專業能力、教材資源及行政支持等阻礙與挑戰，以致於ESD的推動成效有限(Kang, 2019)，教師對永續發展的意識和教學能力不足，將無法在教學中有效實施ESD(Kieu et al., 2016)。因此，重視ESD的師資培育有其必要性，培訓教師ESD素養，特別是系統思考和未來思考等能力，不僅有助於教師更好地應對各種挑戰，還能深化教師對於ESD目標的理解和應用(del Carmen Pegalajar-Palomino et al., 2021)。綜合以上，教師不僅須培養自身的永續發展素養，同時須具備ESD的教學素養，以助於培養學生具備永續發展素養，提升教師的ESD素養對推動ESD成效有著深遠的影響。

三、教師ESD素養理論與內涵

本研究理論主要參考國外環境和學校倡議組織(Environment and School Initiatives, ENSI)所建立的CSCT (Curriculum, Sustainable development, Competences, Teacher training) 模式(Sleurs, 2008)作為基礎，並整合聯合國歐洲經濟委員會(United Nations Economic Commission for Europe, UNECE)模式(UNECE, 2012)、ESD素養評量工具(UNESCO, 2018)和教師ESD素養RSP框架(Millican, 2022)，以及教師ESD的知識、價值觀、情感、行動等素養相關研究成果作為指標內涵之參考基礎，

以發展臺灣教師應具備的ESD專業知識、態度與行動實踐力的指標，以下介紹國際間三大教師ESD素養的核心理論模式。

(一)CSCT模式

2002年國際環境與學校倡議組織，召集來自8個不同國家的15名專家學者啟動三個跨美紐斯專案：首先，2002～2005年ENSI發起「透過環境教育促進學校發展」，以環境教育作為學校發展的驅動力，促進創新的教學實踐和現代教學法；接著，在2004～2007年則是探究教師的ESD素養，將主動學習和合作學習納入教師培訓機構課程的框架，培養教師在社交、溝通、認知和情緒領域等ESD能力，並透過以下方式發展：1.合作和主動學習；2.批判性思維；3.創造性思維；4.決策；5.解決問題。最後，在2007～2010年發展支持計畫，讓學校與其他學校、當地社區以及研究機構合作，並透過數位科技工具促進的創新合作。透過合作專案研究，接連在2005年至2007年每年召開無數次的研討會，發展出教師ESD素養CSCT模型，強調將ESD納入主流學校課程需要徹底重新思考教師培訓內容，ESD素養的培育必須在教師教育的規劃、實施和反饋之間同時發展，為一種動態發展的素養模型，促進ESD教師專業素養培訓課程之建構。CSCT模型強調將教師的ESD素養分為三個主要組成部分、五個教師專業素養維度以及三種相互關聯的整體能力。CSCT模型主張五大素養架構是教師在ESD中需要掌握和傳遞的核心內容，包含知識、系統思考、情緒、道德和價值觀、行動，其素養指標內涵如表1。

其次，CSCT模型將教師的專業維度分為三個層面：個人、學校成員和社區成員：

1.個人層面：教師需要持續自我發展，提升自己的專業知識和教學技能，保持對最新ESD理論和實踐的瞭解。

表1：CSCT ESD素養模型五大架構

知識	1.ESD知識包含：概念、事實和行動相關知識。 2.ESD知識類型包含內容知識(CK)、教學知識(PK)、教學內容知識(PCK)。 3.知識必須和時間(過去-現在-未來)以及空間(地方-全球)相關。 4.跨學科、跨學科、多學科或跨學科構建。 5.對知識抱持批判性思維是重要關鍵。
系統思考	1.系統性思考世界的複雜性和相互關聯性。 2.涉及不同類型的系統：生物、地理、生態、政治、經濟、社會、心理……包括時間和空間上的相互關係。 3.能意識到自己在空間和時間上是地球的一部分。
情緒	1.思考、反思、決策和行動都與情緒之間具有重要關聯。 2.情感素養對於ESD的承諾和過程有其必要性。 3.同理心是ESD內在動機的基礎，感受世界相互連繫的關鍵素養。
道德和價值觀	1.規範、價值觀、態度、信仰和假設指導個體的感知、思考、決策和行動。 2.ESD的主要原則是公平(社會、代際、性別、社區……人與自然的平等)。 3.建設公正、永續與和平是全球社會的基本倫理原則與典範。
行動	1.行動是一個過程，將其他四個領域能力融合為有意義的創造、參與和形成網路。 2.需要在專案管理和合作領域具有實踐技能和能力。 3.有效實現ESD，必須考慮四個層面的行動：個人、課堂／學校、地區和全球。 4.行動允許體驗利益衝突、變革、參與、從錯誤中學習、協同作用和成功。 5.行動須應用同理心引發團結參與。

註：CK為content knowledge的縮寫、PK為pedagogical knowledge的縮寫、PCK為pedagogical content knowledge的縮寫。

2.學校成員層面：教師應該與同事合作，共同創建支持性的學習環境，推動學校的永續發展。

3.社區成員層面：教師應該與家長和社區建立積極的互動，參與社區活動，促進社區的永續發展。

最後，CSCT模型強調三種相互關聯的整體能力「教學、反思和與他人建立連繫」：

- 1.教學：教師應該設計和實施有效的教學策略，促進學生的深度學習和批判性思維。
- 2.反思：教師應該進行持續的自我反思，總結教學經驗，識別改進空間，並應用新的知識和技能改進教學實踐。
- 3.與他人建立連繫：教師應該積極與學生、同事、家長和社區成員建立良好的關係，透過合作和交流共同推動ESD的實施。

CSCT模型曾應用於西班牙高等教育機構大學開發學前教育、小學教育、教育學、社會教育和環境教育碩士學位的跨領域永續發展素養圖，以助於各大學發展學位課程內容、教學策略、學習成效評估(Albareda-Tiana et al., 2020)，並作為實習教師ESD素養調查研究之理論框架(Bernat & Pubill, 2014)，建構教師ESD素養教師培訓課程(Garcia et al., 2017)。學者曾應用CSCT模型作為核心理論分析高等教育ESD的影響因素和障礙，建立以學生永續發展素養為中心的高等教育ESD系統動力學模型(Faham et al., 2017)。另外，Malandrakis等 (2019)運用CSCT模式作為理論基礎設計量表題目，針對職前和在職教師進行大規模施測，進行因素分析驗證信效度，建構小學教師ESD自我效能量表，此量表應用於探究教師參與ESD專業發展計畫中

自我效能感之縱貫研究(Boeve-de Pauw et al., 2022)。CSCT模型強調教師在ESD中的綜合素養，以上素養包括多方面的知識和技能，並需要教師在個人、學校和社區層面上共同努力，掌握五個專業素養持續發展並培養三種整體能力，教師能夠更有效地應對ESD的挑戰，推動ESD的實現。

(二) UNECE 模式

2012年UNECE提出ESD中教師必須具備的核心素養模型，旨在支持教育者推動永續發展過程中能夠發揮關鍵作用。該模型提出三大核心素養，即「整體方法」、「設想變革」和「實現轉型」：1.整體方法強調教育者能綜合不同領域的知識和實踐，以全面的方式看待和處理問題，呼籲教師具備跨學科的思維方式，將理論與實踐相結合，從而有效應對永續發展的挑戰。2.設想變革則引導教育者探索不同的未來情景，從過去的經驗中學習，並激發對當下的積極參與，該能力強調創新思維和未來導向，鼓勵教師和學生共同探討和設計永續的未來。3.實現轉型的能力旨在改變人們的學習方式和工作方式，支持學習系統的轉變，該素養強調教育者能夠引導學生進行批判性思考，並積極參與社會變革。教師需培養並實踐「整體方法」、「設想變革」和「實現轉型」三大核心素養，以促進ESD的成效。

核心素養進一步細化為四個具體的學習目標，其內涵如表2。首先是「學會瞭解」：教育者需要瞭解當地和全球範圍內的挑戰，並認識到自己和學習者在解決這些挑戰中的潛在角色。此目標強調知識的重要性，要求教師具備豐富的知識儲備和敏銳的洞察力。第二是「學習去做」：發展與實踐相關的技能和行動能力，教育者能夠設計和實施具體的行動計畫，以推動ESD的實踐。第三「學

會共同生活」：此目標有助於教育者發展夥伴關係，並增強對相互依存、多樣性、相互理解和和平的欣賞，強調合作與交流的重要性。第四是「學習發展」：意旨教育者需要不斷提升個人的特質和能力，增強自主性、判斷力和個人責任感，進而在ESD方面發揮更大的作用。UNECE模型曾在國際研究中受到廣泛的認同與應用，用以建構教師ESD素養教師培訓課程(Garcia et al., 2017; Meyer et al., 2017)。而Leal Filho等(2021)以UNECE模型之理論基礎設計問卷，調查150多所不同國家大學瞭解教師對永續發展素養的重視程度，進行ESD素養師資培訓與能力評估。García-Fortes等(2024)以UNECE模型設計問卷，並輔以質性教案分析評估未來教師的永續發展行動素養，調查其自我認知與ESD素養之關係。此外，歐洲聯盟(European Union, EU)執行三年計畫以UNECE模型為理論基礎的行動研究，針對六個歐洲國家職前和在職教師為研究對象，建構12項ESD素養的RSP框架，創建具有前瞻性的教師ESD素養指標(Millican, 2022)。UNECE模型強調教育者在ESD中所需的綜合素養，包括多方面的知識、技能和態度，並促進教師在個人發展、教學實踐和社會參與等方面全面發展。透過掌握這些核心能力和學習目標，教育者能夠更有效地應對永續發展的挑戰，推動社會的長期永續發展。

(三) RSP ESD 素養模型

RSP模型是由EU資助「更全面的使命感計畫」所建立，旨在為ESD工作者創建一個ESD素養框架，該框架可應用於各種單位或教育背景。此模型主要以UNECE(2012)提出的理論框架為基礎加以擴建，旨在培養學習者成為積極的變革推動者，並致力於實現永續的未來，提出12項素養指標，包含「決策

表2：UNECE ESD素養模型

學習瞭解	整體分析	<ol style="list-style-type: none"> 1.系統思維的基礎：理解自然系統、社會系統和經濟系統的運作方式，及其可能的相互關聯性。 2.當代內部、世代之間、貧富之間、人與自然之間關係的相互依存性。 3.個人世界觀和文化假設，並尋求理解他人的世界觀和文化假設。 4.永續未來與我們的思維、生活和工作方式之間的連繫。 5.自己對永續發展的思考與行動。
	展望變革	<ol style="list-style-type: none"> 1.不永續發展的根源。 2.永續發展是一個不斷發展的概念。 3.迫切需要從不永續的做法轉向提高生活品質、公平、團結和環境永續性。 4.問題設定、批判性反思、遠見和創造性思維在規劃未來和實現變革中的重要性。 5.為不可預見的情況做好準備並採取預防措施的重要性。 6.科學證據對於支持永續發展的重要性。
	實現轉型	<ol style="list-style-type: none"> 1.為什麼需要轉變學習的教育體系。 2.為什麼需要改變我們的教育／學習方式。 3.為什麼需要讓學習者準備好迎接挑戰是重要的。 4.將學習者的經驗作為轉型基礎的重要性。 5.如何參與現實世界問題提高學習成果，並幫助學習者在實踐中做出改變。
學習去做	整體分析	<ol style="list-style-type: none"> 1.創造給學生機會以不帶偏見和成見的態度，分享來自不同學科／地方／文化／世代的想法和經驗。 2.以不同的視角看待困境、問題和緊張局勢和衝突。 3.連繫學習者與他們的本地和全球影響力。
	展望變革	<ol style="list-style-type: none"> 1.批判性地評估社會變革過程並展望永續的未來。 2.傳達改變的緊迫感並激發希望。 3.促進評估不同決策和行動的潛在後果。 4.使用自然、社會和建築環境，包括自己的機構，作為學習的背景和來源。
	實現轉型	<ol style="list-style-type: none"> 1.為什麼需要轉變支持學習的教育體系。 2.為什麼需要改變我們的教育／學習方式。 3.為什麼讓學習者做好迎接新挑戰的準備很重要。 4.將學習者的經驗作為轉型基礎的重要性。 5.如何參與現實世界問題提高學習成果，並幫助學習者在實踐中做出改變。
學習共同生活	整體分析	<ol style="list-style-type: none"> 1.積極吸引跨世代、文化、地點和學科的不同群體。
	展望變革	<ol style="list-style-type: none"> 1.促進解決永續發展問題的新世界觀。 2.鼓勵替代性未來的協商。
	實現轉型	<ol style="list-style-type: none"> 1.挑戰整個教育體系(包括機構層面)的不永續做法。 2.幫助學習者透過對話，澄清自己和他人的世界觀，並體認存在替代框架。
學習發展	整體分析	<ol style="list-style-type: none"> 1.包容不同的學科、文化和觀點，包括本土知識和世界觀。
	展望變革	<ol style="list-style-type: none"> 1.有動力為在地及全球的人們及其社會和自然環境做出積極貢獻。 2.即使在不確定的情況下，也願意採取深思熟慮的行動。
	實現轉型	<ol style="list-style-type: none"> 1.願意挑戰不永續實踐的假設。 2.是學習過程的促進者和參與者。 3.是一位批判性反思的實踐者。 4.激發創造力和創新。 5.以建立正向關係的方式與學習者互動。

力、系統思考、發展議題框架化、批判性理解、跨學科方法、倫理決策、合作學習、創新與創造力、全球公民意識、適應能力、環境意識、賦能」，各素養指標內涵如表3。整合UNECE模型所主張的「整體思考、設想變革和實現轉型」之素養概念，涵蓋廣泛研究所強調的項目，提供具體的學習目標培養成為積極的變革推動者的潛力。RSP模型體現當今教師ESD素養的最新趨勢，Álvarez-Vanegas等(2024)以RSP模型設計問卷，調查南美洲教師對於ESD素養的認知。Scherak與Rieckmann(2022)則以RSP模型作為大學教師培訓框架，探究大學教師ESD素養與教學方法。Corres等(2024)將此模型應用於研究ESD

中教育工作者的素養、動機和教學挑戰之間的關係。RSP框架在許多研究中作為評估教師ESD素養之框架，此框架的設計目的在幫助教育工作者在不同教育環境中有效地教授永續發展的概念，並激勵學習者成為積極的變革推動者，以實現更加永續的未來。

四、小結

目前國際整體教育趨勢與背景脈絡，歸納出ESD素養是當今的教育重點，UNESCO明確指出教育是推動永續發展的重要途徑，其中教師扮演關鍵角色。教師ESD素養研究在國內外將為關鍵基礎實務研究，本研究所彰顯的原創性是國內外第一個針對高中職以

表3：RSP ESD素養模型

素養概念	內涵
1.決策力	教育者幫助學習者在不確定情況下謹慎及時行動，並考慮預防原則。透過各種技巧如困境情境、即興、解決問題活動和模擬遊戲，培養學習者快速謹慎的決策能力。
2.系統思考	教育者協助學習者理解世界是一個相互關聯的整體，尋找社會和自然環境之間的聯繫，並考慮行動的後果。
3.發展議題框架化	教育者使用不同方法鼓勵學習者將當前發展議題置於永續性背景下，例如：概念轉變方法、多角度討論，以及從地緣政治、社會正義和環境限制的角度來看待議題。
4.批判性理解	教師需要對永續發展和永續發展教育的教學方法有批判性理解，實踐行動導向、轉變性的教學法，並能評估學習者在批判性理解的發展。
5.跨學科方法	教師能夠跨學科地探討永續發展議題，促進不同學科之間的整合，以提供更全面的教育體驗。
6.倫理決策	教育者幫助學習者在面對倫理困境時做出符合價值觀的決策，並意識到拖延決策本身也是一種決策。
7.合作學習	教育者促進學習者之間的合作學習，鼓勵他們共同探索、討論和解決問題，以培養團隊合作和溝通能力。
8.創新與創造力	教育者鼓勵學習者進行創新和創造性思維，激發他們尋找新解決方案和方法應對永續挑戰。
9.全球公民意識	教育者培養學習者具備全球公民意識，促進跨文化理解、尊重和包容，並鼓勵他們參與全球議題。
10.適應能力	教育者幫助學習者培養適應能力，使他們能夠靈活應對變化和挑戰，並從中學習和成長。
11.環境意識	教育者提升學習者對環境議題的認識，鼓勵他們關心和保護自然環境，並促進永續的生活方式。
12.賦能	教育者賦予學習者自主權和自信心，鼓勵他們參與社會變革和推動永續發展的行動。

下教師建構ESD素養指標，其重要性在於協助國內教師連結國際議題，同時也讓臺灣學生的學習視野從在地拓展到國際，希望促進臺灣教師推動ESD之相關經驗在國際上產生影響力，是臺灣在十二年國教中推動ESD與國際接軌的重要起步。本研究核心價值在於建構臺灣教師ESD素養指標，並將SDGs連結素養導向課程，藉由此瞭解專家學者和教學現場教師對於ESD素養的概念，進而發展臺灣教師ESD素養量表，未來將提供ESD師資培育之參考架構，以協助現場教師開創素養導向的ESD課程。

本研究透過綜合文獻回顧，分析國外教師ESD素養模式，透過兩回合的模糊德爾菲法之研究方法，發展紮根本土的教師ESD素養指標。國外ENSI所建立的CSCT模式(Sleurs, 2008)是國際中首先提出的教師ESD素養架構，以知識、系統思維、情緒、道德和價值觀、行動五大具體指標作為教師ESD素養培訓的架構，具有重要的代表性，該模式經過許多學者的研究驗證與應用(Albareda-Tiana et al., 2020; Bernat & Pubill, 2014; Garcia et al., 2017; Malandrakis et al., 2019)。而UNECE模式(UNECE, 2012)是在國際政策和被廣泛認同與參考的重要理論框架(Garcia et al., 2017; Leal Filho et al., 2021; Meyer et al., 2017; Millican, 2022)，RSP框架(Millican, 2022)所提出與UNECE整體思考、設想變革和實現轉型以及整合、參與、實踐和反思行動相對應的12種能力素養指標是目前頗具前瞻性的指標模型，體現當今教師ESD素養的最新趨勢，在許多研究中證明其作為師資培育框架的有效性(Álvarez-Vanegas et al., 2024; Corres et al., 2024; Scherak & Rieckmann, 2022)，為教師的專業發展提供了明確的方向。因此本研究理論主要參考CSCT模式作為核心基礎，並整合UNECE模式(UNECE,

2012)、聯合國永續發展核心素養(UNESCO, 2018)和教師ESD素養RSP框架(Millican, 2022)相關的知識、價值觀、情感、行動等素養能力，以發展臺灣教師應具備的ESD專業知識、態度與行動實踐力，作為ESD教師培育制度之參考，以提升ESD的品質。

參、研究設計

一、研究架構與流程

本研究流程分為四個階段如圖1，首先在前導階段綜合文獻回顧，分析國外教師ESD素養模式，歸納出教師ESD素養之核心概念。本研究依據文獻探討規劃教師ESD專業素養指標，指標包含跨域知識、道德價值、系統思考、情緒感知和行動實踐五大構面以及細項指標。然而，第一階段針對五大構面與細項指標的定義與內涵，設計教師ESD素養內涵之指標問卷內容。第二階段進行第一回合模糊德爾菲法蒐集專家學者及教師的意見，修改教師ESD素養指標問卷。第三階段進行第二回合模糊德爾菲法彙整專家學者與教師對教師ESD素養之共識，篩選出最終指標概念內涵，以發展臺灣學教師應具備的ESD專業知識、態度與行動實踐力，以提供ESD教師培育制度之參考，提升ESD的品質。

二、研究對象

本研究旨在透過文獻分析與模糊德爾菲法，建構臺灣教師ESD素養指標，根據研究目的研究對象採立意取樣，考量兼顧ESD理論與實務經驗者，於2024年3月、4月邀請17位專家學者與高中及國中小校長、主任及教師，其中6位學者來自北、中、南部之ESD相關專業領域：環境教育課程發展、環境心理學、環境哲學與人文、ESD、氣候變遷教育、海洋教育、生態學等，以及11位具有

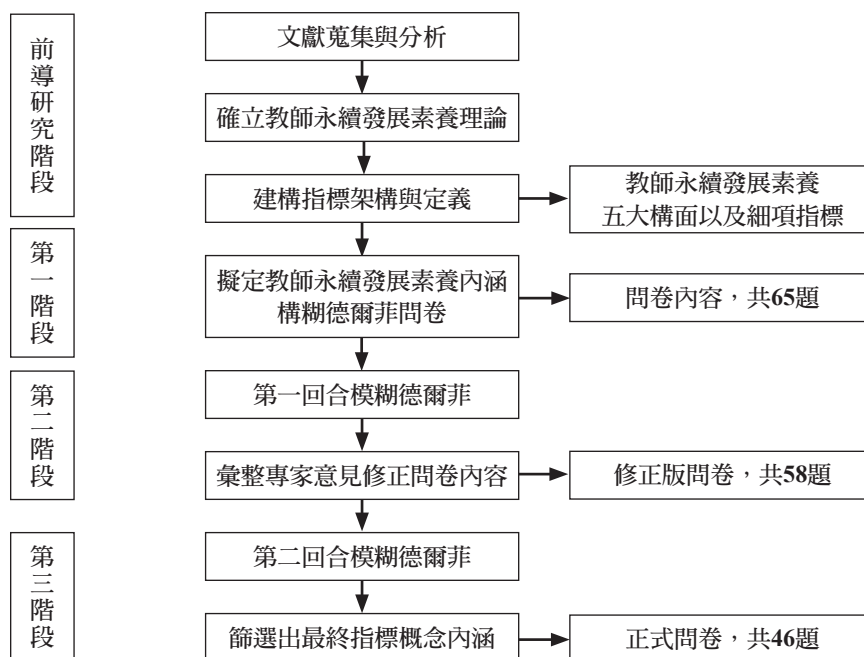


圖1：研究流程圖

ESD教學實務經驗的高中、國中小校長、主任及教師。本研究的代碼以「學」表學者，「學1～學6」共6位學者；「教」代教學實務現場教育者，「教1～教11」共11位教育者，專家學者名單如表4。經過兩回合的模糊德爾非法問卷收集各方專家學者的專業意見，以模糊權重進行指標內涵的篩選，達成建構臺灣教師ESD素養指標之共識。

三、研究方法

本研究採用模糊德爾菲法，依據文獻探討分析教師ESD素養理論和內涵，參考國外ENSI所建立的CSCT模式(Sleurs, 2008)作為基礎，並整合UNECE模式(UNECE, 2012)、聯合國永續發展核心素養(UNESCO, 2018)和教師ESD素養RSP框架(Millican, 2022)建構出臺灣教師ESD素養模式，並考量臺灣在地本土文化背景加以整合與改編，編製成「教師永續發展教育素養指標研究德懷術專家問卷」，共

計65題。邀請17位專家學者評鑑教師ESD素養架構與內涵之重要程度，以李克特(Likert)五點量表評定其重要性，由高至低程度分別為「非常重要」、「重要」、「普通」、「不重要」、「非常不重要」，評定的數字越大代表該素養的重要性越高。本問卷除了採用量化分析每一個指標的重要程度，並邀請專家學者以質性文字回饋建議指標內涵的修改方向，在「綜合評論」中提出對教師ESD素養指標的整體性建議，提升修改問卷的品質與有效性。

在數據分析的部分，採用Microsoft Excel 2021版進行數據處理與分析，本研究採用Kaufmann與Gupta於1988年提出的三角模糊數方法(triangular fuzzy number)，計算出全體指標評估值中的極小值 l_i 、極大值 m_i 和幾何平均數 u_i ，將專家對各項初步評估指標的重要性評估整合為三角模糊數 $\tilde{A}_i = (l_i, m_i, u_i)$ 。再者，根據三角模糊數建立三角模糊權重值，並運用

表4：專家學者名單

類型	編號	任職單位	專長背景
ESD領域學者	學1	國立臺灣師範大學永續管理與環境教育研究所	環境倫理、永續發展、環境教育課程設計
	學2	國立臺灣師範大學永續管理與環境教育研究所	永續發展、氣候變遷、循環經濟
	學3	東海大學生態與環境研究中心	科學教育、環境教育、動物生態
	學4	國立臺灣師範大學永續管理與環境教育研究所	動物保護教育、社區行動、婦女行動
	學5	國立臺灣海洋大學臺灣海洋教育中心	海洋教育、環境教育、數位學習
	學6	國立臺灣師範大學永續管理與環境教育研究所	環境教育、戶外教育、氣候行動
ESD實務教學者	教1	新北市深坑國小退休	校園治理、永續校園
	教2	屏東縣勝利國小退休	環境教育、綠色學校、文化保存
	教3	雲林縣立樟湖生態國中小	戶外教育、生態旅遊、自然生態
	教4	臺中私立明道高級中學	ESD、國際教育、資訊教育
	教5	宜蘭國教輔導團	環境教育、戶外教育、導覽解說
	教6	國立和美實驗學校	性別教育、數學、永續發展
	教7	臺中市立文華高中	英語教學、ESD
	教8	臺南市新南國小	英語教學、ESD
	教9	臺北市立內湖高中	公民素養、民主教育
	教10	臺北市景興國中	國文教學、自主學習、戶外教育
	教11	雲林縣口湖國中	文化保存、環境教育

Klir與Yuan在1995年提出的簡易重心法，將各初步評估指標的模糊權重轉換成單一值 S_j ，其具體計算公式如下：

$$S_j = [(m_i - l_i) + (u_i - l_i)] / 3 + l_i \quad (1)$$

S_j ：解模糊值， m_i ：極大值， l_i ：極小值， u_i ：幾何平均數

本研究數據統計計算過程如下， $[(5 - 3.06) + (4.47 - 3.06)] / 3 + 3.06 = 4.17$ ，以無條件捨去取到小數第一位，計算得出解模糊值設立篩選門檻值為4.17，在第一、二回合模糊德爾菲法問卷的門檻值為4.1，以篩選出核心的教師ESD素養指標。

肆、研究結果與分析

本研究目的為建構臺灣教師ESD素養指標，故經由綜合文獻回顧，分析國外教師ESD素養模式，並透過兩回合的模糊德爾菲法

之研究方法，發展紮根本土的教師ESD素養指標，將ESD分成五大構面，包括「跨域知識」、「道德價值」、「系統思考」、「情緒感知」及「行動實踐」，其構面的定義與內涵分述如表5。

一、第一回合模糊德爾菲法

第一階段模糊德爾菲法共回收17份問卷，回收率100%，計算方法有二，方法一：將最大、最小、中間值平均後，再進行簡易重心法，算出篩選值；方法二：將所有的模糊數平均，再算出篩選值。分別用方法一和方法二得出的篩選數值均為4.1787，僅取到小數點第一位後為4.1。第一回合各題號數值與篩選結果如表6，共有18題沒有收斂，分別為跨域知識6題；道德價值1題；系統思考5題；情緒感知4題；行動實踐2題。

表5：教師ESD素養指標五大構面定義表

主構面	構面定義
跨域知識	教師以跨學科方法和批判思考理解ESD內容，並能應用跨世代和空間性的內容知識、教學知識以及學科教學知識。
道德價值	教師能培養學生符合社會、環境、代際公平正義的永續發展、價值觀、倫理道德(社會正義)、態度、信念、假設、未來願景、國際觀(地方、全球性、多元文化)。
系統思考	教師能培養自身和學生的邏輯思考、動態思考、模型思考、未來思考能力，以多元角度思考永續發展複雜性議題，並理解不同系統之間的相互關聯性。
情緒感知	教師能營造正向氛圍，培養自身和學生連結自然和世界的同理心，並具有社會情緒能力、復原力以提升永續發展之幸福感。
行動實踐	教師能運用教學策略和建立夥伴關係，促進學生及單位組織以創造力實踐個人、學校、社區和全球性的永續發展行動，並透過反思評估檢視行動歷程。

表6：第一回合模糊德爾菲法數值與篩選結果一覽表

題號	教師素養指標	最大值	最小值	平均數	模糊權重	門檻值 (4.1)
1-1	我瞭解永續發展目標的內涵與相關政策。	5	1	4.5	3.5	不通過
1-2	我瞭解永續發展概念是「滿足當代的需求，同時不損及後代子孫滿足其自身需求的發展」，人類行為具有跨世代和跨空間性的影響力。	5	2	4.6	3.9	不通過
1-3	我能瞭解自然資源、生物多樣性、氣候變遷、農村發展、永續城市、災害防救、能源資源等環境相關知識和發現研究問題。	5	3	4.4	4.1	
1-4	我能瞭解消除貧窮與飢餓、企業責任、市場經濟、永續消費與生產等經濟相關知識和發現研究問題。	5	2	4.4	3.8	不通過
1-5	我能瞭解人權、健康福祉、和平、公平正義、人類安全、性別平等、文化多樣性及跨文化理解等社會文化相關知識和發現研究問題。	5	3	4.6	4.2	
1-6	我能依據學生的差異化特質，掌握永續發展教育課程目標設計適切的課程內容。	5	4	4.6	4.5	
1-7	我具備課程設計、教學方法、班級經營、教學評量的理論知識以引導學生學習永續發展。	5	3	4.4	4.1	
1-8	我瞭解營造真實學習情境對永續發展教育在教學上的重要性。	5	4	4.8	4.6	
1-9	我具備將數位資訊科技融入永續發展教育在教學時的能力。	5	2	3.7	3.6	不通過
1-10	我能整合應用跨學科知識和教學方法探究永續發展議題。	5	3	4.6	4.2	
1-11	我認為與不同學科專業的人跨領域協同教學能共同解決永續發展問題，以提升永續發展教育品質。	5	3	4.3	4.1	

表6：第一回合模糊德爾菲法數值與篩選結果一覽表(續)

題號	教師素養指標	最大值	最小值	平均數	模糊權重	門檻值 (4.1)
1-12	我能將自身學科背景的專業理論知識應用於永續發展教育。	5	4	4.5	4.5	
1-13	我會自主參與永續發展教育議題的專業成長(例如：研習、工作坊、研討會等)。	5	2	4.6	3.9	不通過
1-14	當我接收到永續發展的內容資訊，我能區分事實、假設和觀點之差異。	5	2	4.4	3.8	不通過
1-15	我能以不同利害關係人的視角分析永續發展議題的論點。	5	3	4.4	4.1	
2-1	我能以開放的心平等尊重他人的不同價值觀。	5	4	4.9	4.6	
2-2	我會培養學生體認永續發展的核心價值(例如：公平、正義、民主、團結、尊重差異)。	5	4	4.8	4.6	
2-3	我會培養學生表達自身對永續發展各種議題的看法和觀點。	5	4	4.7	4.6	
2-4	我能培養學生辨別是非對錯及道德反思能力。	5	3	4.3	4.1	
2-5	我十分重視社會的公平正義(如：代際、性別、族群、人與環境生態)。	5	1	4.6	3.5	不通過
2-6	我會培養學生具備代際公平的意識覺知。	5	3	4.5	4.2	
2-7	我相信每一個人對永續未來具有重大影響力。	5	3	4.7	4.2	
2-8	我能培養學生對永續發展抱持正向的態度。	5	3	4.5	4.2	
2-9	我會引導學生對永續發展議題提出可能的解決方案，並共同擘劃永續發展的願景。	5	4	4.8	4.6	
2-10	我會培養學生多元的文化與世界觀。	5	4	4.7	4.6	
2-11	我會帶領學生關注國際的永續發展議題。	5	3	4.7	4.2	
2-12	我會帶領學生關注社區或地方的永續發展議題。	5	3	4.8	4.3	
3-1	我能意識到自己是地球系統的一部分。	5	3	4.6	4.2	
3-2	我能分析自己購買的產品與全球永續發展之間的關聯性。	5	3	4.3	4.1	
3-3	我能引導學生從環境、社會、經濟、文化等多元角度層次思考永續發展問題。	5	4	4.8	4.6	
3-4	我會使用不同形式的邏輯思考分析永續發展議題。(例如：線性方法與系統方法、科學方法和美學素養)。	5	3	4.2	4.1	
3-5	我能帶領學生推理解析造成永續發展風險的複雜因素。	5	3	4.3	4.1	
3-6	我能培養學生以系統化的方式規劃、實踐永續發展行動目標。	5	3	4.5	4.2	
3-7	我理解永續發展是會持續不斷的在變動。	5	2	4.5	3.8	不通過
3-8	我會帶領學生思考永續行動中可能發生的變化。	5	2	4.5	3.8	不通過
3-9	我能運用理論模型思考永續發展議題。	5	3	3.9	4.0	不通過

表6：第一回合模糊德爾菲法數值與篩選結果一覽表(續)

題號	教師素養指標	最大值	最小值	平均數	模糊權重	門檻值 (4.1)
3-10	我會培養學生運用模型思考的能力(例如：生態系統模型、水循環)。	5	3	4.2	4.1	
3-11	我認為教育制度必須改革才能實現永續的未來。	5	1	3.9	3.3	不通過
3-12	我會引導學生瞭解氣候危機和生物多樣性喪失將會提高人類現在和未來的安全風險。	5	4	4.7	4.6	
3-13	我能有效地利用回溯過去和預測未來的方式規劃永續發展教學課程。	5	3	4.1	4.0	不通過
4-1	我能覺察自我對永續發展議題的情緒感受。	5	3	4.4	4.1	
4-2	我會培養學生覺察自身對永續發展議題的情緒感受。	5	3	4.3	4.1	
4-3	我能管理自身對永續發展危機的情緒感受。	5	3	4.1	4.0	不通過
4-4	我能協助學生管理自身對永續發展危機的情緒感受。	5	3	4.1	4.0	不通過
4-5	我在教學中能理解並考量學生面臨永續發展危機的感受。	5	3	4.6	4.2	
4-6	我會培養學生理解他人對永續發展議題的情緒感受。	5	2	4.3	3.8	不通過
4-7	我會試圖在推動永續發展過程中和不同利害關係人進行溝通協調。	5	3	4.5	4.2	
4-8	我能為永續發展教育做出重要決定並負責。	5	3	4.2	4.1	
4-9	我能換位思考他人(包含非人類)的處境立場。	5	3	4.6	4.2	
4-10	我會培養學生具備對他人和環境生態的同理心。	5	4	4.8	4.6	
4-11	我會運用有效的方式來面對永續發展教育的教學困境。	5	3	4.5	4.2	
4-12	我認為實踐永續發展教育是一件幸福的事。	5	3	4.0	4.0	不通過
4-13	我願意為了達成永續發展目標而改變或貢獻自己。	5	3	4.3	4.1	
5-1	我曾經為地方和全球實踐永續發展採取行動。	5	2	4.3	3.8	不通過
5-2	我會在課堂教學中融入永續發展教育，並使用多元的教學方法引導學生探討永續發展議題(例如：訪談、角色扮演、實地考察、PBL專題式學習、行動參與、戶外學習、藝術學習等)。	5	4	4.9	4.6	
5-3	我會引導學生瞭解：達成永續發展的過程包含相互矛盾的利益和不確定性(永續發展內容性質)。	5	4	4.8	4.6	
5-4	我會運用多元評量評估學生在永續發展的學習成效。	5	4	4.9	4.6	
5-5	我會凝聚班級學生團隊合作實踐永續發展行動。	5	4	4.6	4.5	
5-6	我會參與校內或跨校教師社群力量共同推動永續發展教育。	5	4	4.8	4.6	
5-7	我會整合家長或社區資源共同參與永續發展行動。	5	3	4.1	4.0	不通過

表6：第一回合模糊德爾菲法數值與篩選結果一覽表(續)

題號	教師素養指標	最大值	最小值	平均數	模糊權重	門檻值 (4.1)
5-8	我會培養學生投入在地永續發展行動的能力(例如：學校、鄰里、社區活動等)。	5	4	4.8	4.6	
5-9	我會培養學生參與全球永續發展行動的能力(例如，參加國際環保組織、抵制血汗工廠商品等)。	5	3	4.5	4.2	
5-10	我會鼓勵學生發揮創意和科技設計永續發展替代方案，創造社會、環境、經濟的新價值。	5	3	4.4	4.1	
5-11	我會評估反思自己永續發展教育教學行為與歷程。	5	4	4.7	4.6	
5-12	我會引導學生運用反思學習週期(定標、擇策、監評、調節)評估行動歷程。	5	4	4.4	4.5	

(一)跨域知識

第一回合原始題目共有15題，共有6題未通過，參考專家學者們的意見，經過討論後，將部分題目進行整併和修改，分述如下：

- 1.題號1-1與1-2，題目分別是關於SDGs的內涵及定義，參考專家學者刪除相關政策(學1)、題目序位為第一題(學4)、刪除人類行為(學5)等的意見，將2題整併為：「我瞭解永續發展的內涵概念是『滿足當代的需求，且不犧牲後代子孫滿足其需求的發展』，具有跨世代和跨空間性的影響力」。
- 2.題號1-3～1-5分別是關於環境、經濟及社會三面向，具體描述其相關的知識領域，尤其是1-4經濟部分，根據學1及學4刪除「發現研究問題」等文字並進行該領域的進一步的說明和敘述。
- 3.題號1-9針對資訊科技方面在ESD教學上的應用，有多位專家學者在資訊科技的範疇及教學上應用意見分歧，因此參考教7及教11兩位教育工作人員的建議，將題目修改為「我具備將數位資訊科技融入ESD在教學時的能力。」希望瞭解教師們是否具備將數位學習方式融入在ESD的教學素養。

4.題號1-13目的為瞭解教師們是否會自主增能學習ESD，結合學4的意見，將此題調整到第五構面行動實踐。

5.題號1-14關於永續發展議題的新聞媒體識讀的能力，學4認為師生皆需要這些能力。因此，將修改為是師生都需要具備及學習媒體素養的能力。

(二)道德價值

道德價值面向僅有題目2-5未透過，考量教3、教7認為教師們可能不瞭解「代際」的意涵。因此將「代際」一詞更改為「跨世代」。

(三)系統思考

系統思考的面向共有5題未通過，文字修改及整併分述如下：

- 1.題號3-7及題號3-8分別提及教師和學生瞭解永續發展會持續不斷地變動，因此題目整併為一題：「我能理解永續發展是持續變動的，並引導學生預測永續行動中可能發生的變化」(學4)。
- 2.題號3-9關於理論模型部分，有多位學者及教育人員建議刪除或需再詳加說明理論的部分(學4、教4、教5、教11)，因此經討論後予以刪除。

3.題號3-11在教育制度必須改革部分，參考學4及教5之意見刪除「制度」兩字。

4.題號3-13則是參考教5之意見認為「預測未來」四字可能容易產生不同的詮釋，建議修改為未來思考。

(四)情緒感知

情緒感知面向共有4題未通過，文字修改及整併分述如下：

1.題號4-3及題號4-4是關於永續發展危機的情緒感受，學4和教3均認為「管理」一詞太籠統、範疇難定，因此將「管理」兩字修改為「調適」，並將「情緒感受」具體改為「降低負面情緒感受」。

2.題號4-6是「我會培養學生理解他人對永續發展議題的情緒感受」，根據學4的意見修改為「我會培養學生『同理』他人對永續發展議題的感受」。

3.題號4-12原來題目：「我認為實踐ESD是一件幸福的事」，學2、學4、教1認為過去情感導向，且難以認定幸福的定義，因此經討論修改為：「我認為實踐永續發展教育會對人類、其他生命及生態帶來福祉」。

(五)行動實踐

行動實踐面向中，題號5-1及題號5-7兩道未通過，分別是個人永續行動與教師整合資源部分，將修改內容分別說明：

1.題號5-1參考學4、教1、教5的建議，在「曾經」以及「地方和全球」的範疇進行文字的調整，將題目更改為：「我有為地方或全球採取永續發展行動的經驗」。

2.題號5-7關於教師結合家長及社區等資源來共同參與部分，參酌學4、教5、教6等人的意見，將題目修改為「我會嘗試整合家長

或社區資源共同推動永續發展教育」，讓教師們在填答時更能呈現出實際狀況。

二、第二回合模糊德爾菲法

第二階段模糊德爾菲法同樣回收17份問卷，回收率100%，延續第一回合的計算方式，得出第二回合的門檻數值為4.1。第一回合問卷回收後，根據Kaufmann與Gupta (1991)提出的三角模糊數法，計算出全體專家對各項指標之「三角模糊權重」，並參考Klir與Yuan (1995)之簡易重心法進行解模糊化，統計出門檻值為4.1，依據專家的建議與統計分析結果，初步整合與刪除原先1-1、1-7、2-6、2-8、3-7共五個指標。第二回合問卷主要為綜合各位專家建議重新調整，針對尚未通過的指標進行重要性圈選意見，已通過的指標則不再進行圈選。第二回合各題號數值與篩選結果如表7，共有8題沒有收斂，分別為跨域知識1題；系統思考4題；情緒感知2題；行動實踐1題，另外道德價值面向題目全數通過篩選值，以下針對各個面向篩選後的調整內容進行說明：

(一)跨域知識

題號1-7「我具備將數位學習融入永續發展教育在課程設計與教學時的能力」，考量學3、學4、教5等幾位的意見，認為應該加入課程設計、教學能力及評量等，經過討論後決定將此題在跨域知識面予以刪除，改挪至第五構面的行動實踐部分的5-11「我會鼓勵學生運用科技和創意來設計永續發展替代方案，創造社會、環境、經濟面的正向效益」。

(二)道德價值

第二回合道德價值面向全數通過篩選值，沒有題項需要調整或刪除。

表7：第二回合模糊德爾菲法數值與篩選結果一覽表

題號	教師素養指標	最大值	最小值	平均數	模糊權重	門檻值 (4.1)
1-1	我瞭解永續發展的內涵概念是「滿足當代的需求，且不犧牲後代子孫滿足其需求的發展」，具有跨世代和跨空間性的影響力。	5	3	4.8	4.3	
1-2	我能瞭解永續發展中與環境相關的知識(如：自然資源、生物多樣性、氣候變遷、農村發展、永續城市、災害防救、能源資源等)。	5	3	4.7	4.2	
1-3	我能瞭解永續發展中與經濟相關知識(消除貧窮與飢餓、企業責任、市場經濟、永續消費與生產等)。	5	3	4.5	4.2	
1-7	我具備將數位學習融入永續發展教育在課程設計與教學時的能力。	5	3	3.8	3.9	不通過
1-9	我認為與不同學科專業的人跨領域協同合作，能共同解決永續發展議題，以提升永續發展教育品質。	5	3	4.6	4.2	
1-11	我認為師生對於永續發展的內容資訊，需要區分事實、假設和觀點之差異。	5	3	4.3	4.1	
1-12	我認為師生需要以不同利害關係人的視角分析永續發展議題。	5	4	4.6	4.5	
2-2	我十分重視社會的公平正義(如：跨世代、性別、族群、人與環境生態)。	5	4	4.7	4.6	
2-5	我會培養學生在永續發展議題中的道德反思能力。	5	4	4.4	4.5	
3-2	我能分析自己的消費和生活方式與全球永續發展間的關聯性。	5	4	4.8	4.6	
3-4	我會使用不同方式的邏輯思考審視永續發展議題(如：線性方法、系統方法、科學方法)。	5	2	3.9	3.6	
3-5	我能帶領學生推理解析永續發展議題的各項複雜因素。	5	2	4.4	3.8	不通過
3-6	我能培養學生以系統觀審視永續發展議題，及規劃永續發展的行動方案。	5	3	4.4	4.1	
3-7	我能理解永續發展是持續變動的，並引導學生預測永續行動中可能發生的變化。	5	3	4.3	4.1	
3-8	我會帶領學生運用生態系統模式來剖析永續發展議題。	5	3	3.9	3.6	不通過
3-9	我認為教育改革是實踐永續未來的基礎。	5	2	4.1	4.0	不通過
3-10	我會引導學生瞭解氣候危機和生物多樣性喪失，將會增加人類現在和未來的安全風險。	5	3	4.4	3.8	不通過
4-1	我能覺察自我對永續發展議題的感受。	5	2	4.4	3.8	不通過
4-2	我會培養學生覺察自身對永續發展議題的感受。	5	3	4.5	4.2	
4-3	我能調適自己對永續發展危機的負面情緒感受。	5	3	4.2	4.1	
4-4	我能協助學生降低自身對永續發展危機的負面情緒感受。	5	3	4.2	4.1	
4-6	我會培養學生同理他人對永續發展議題的感受。	5	2	3.9	3.6	不通過

表7：第二回合模糊德爾菲法數值與篩選結果一覽表(續)

題號	教師素養指標	最大值	最小值	平均數	模糊權重	門檻值 (4.1)
4-11	我認為實踐永續發展教育會對人類、其他生命及生態帶來福祉。	5	3	4.7	4.2	
4-12	我願意為了達成永續發展目標而改變自己的生活方式，或貢獻自己專長及時間。	5	3	4.7	4.2	
5-1	我有為地方或全球採取永續發展行動的經驗。	5	3	4.5	4.2	
5-7	我會參與校內或跨校教師社群，交流永續發展教育的經驗或教學資源，共同推動永續發展教育。	5	4	4.6	4.5	
5-10	我會鼓勵學生參與全球永續發展行動(如：參加國際永續發展議題交流活動、抵制快時尚產品、抗暖化等)。	5	3	4.4	4.1	
5-13	我會引導學生運用自我調節步驟(定標、擇策、監評、調節)評估永續發展行動歷程。	5	3	4.1	4.0	不通過

(三)系統思考

- 1.題號3-5「我能帶領學生推理解析永續發展議題的各項複雜因素」此題未通過篩選值，經討論後決定予以刪除。
- 2.題號3-8「我會帶領學生運用生態系統模式來剖析永續發展議題」，學6、教1、教5、教8等均對「生態系統」一詞提出疑問，認為需再予以說明或解釋其定義，因此經討論後將此題予以刪除。
- 3.題號3-9「我認為教育改革是實踐永續未來的基礎」，參酌教1、教7兩位教育人員的意見，認為教育改革範圍太大，建議修改「課綱調整」後，題目更改為：「我認為課綱的調整是實踐永續未來的基礎」。
- 4.題號3-10「我會引導學生瞭解氣候危機和生物多樣性喪失，將會增加人類現在和未來的安全風險，學6認為此題在系統思考構面中較突兀，經討論決定刪除。

(四)情緒感知

在情緒感知面向中題號4-1及題號4-6兩題未通過予以修改，分別敘述如下：

1.題號4-1「我能覺察自我對永續發展議題的感受」。此題未通過，考量到4-2教師會引導學生覺察永續發展議題之感受的前提是：教師先能自我覺察才能引導學生，因此決議將此題予以刪除。

2.題號4-6是「我會培養學生同理他人對永續發展議題的情緒感受，此題教8提出質疑，表示培養學生同理他人對永續發展議題的情緒之重要性有待釐清，考量前後題已有題目是關於情緒感受及同理溝通的相似題型，因此本題決議予以刪除。

(五)行動實踐

行動實踐面向僅有題號5-13一題未通過，5-13「我會引導學生運用自我調節步驟(定標、擇策、監評、調節)評估永續發展行動歷程」。此題經討論為考量國中小教師在評量學生的學習成效所運用的方式能夠更加多元化及口語化，因此將題目修改為：我會運用多元評量評估學生在永續發展的學習歷程與成效(如：自我調節步驟一定標、擇策、監評、調節；口頭發表；行動實作；檔案評量；同儕評量等)。

三、建構教師ESD素養指標

經過第一、第二回合模糊德爾菲法問卷的彙整後，本研究建構出臺灣教師ESD素養五大構面的框架與指標，在各面向指標分別是跨域知識10題、道德價值10題、系統思考7題、情緒感知7題及行動實踐12題，合計共46題，本研究臺灣教師ESD素養指標內涵，如表8。

本研究以模糊德爾菲法整合專家學者的共識意見，針對指標內涵的描述內容與重要性進行評鑑，篩選出教師ESD素養的核心指標以及各面向內涵，本研究歸納關鍵研究結果與教學應用說明。

(一)教師ESD素養指標的應用與操作

針對教師ESD素養指標構面的具體應用

表8：教師ESD素養指標

一、跨域知識(包含永續發展內容知識、學科教學知識、跨學科性知識)	
永續發展內容知識	1-1 我瞭解永續發展的內涵概念是「滿足當代的需求，且不犧牲後代子孫滿足其需求的發展」，是具有跨世代和跨空間性的影響力。 1-2 我能瞭解永續發展中與環境相關的知識(如：自然資源、生物多樣性、氣候變遷、農村發展、永續城市、災害防救、能源資源等)。 1-3 我能瞭解永續發展中與經濟相關知識(如：消除貧窮與飢餓、企業責任、市場經濟、永續消費與生產等)。 1-4 我能瞭解永續發展中與社會文化相關知識(人權、健康福祉、和平、公平正義、性別平等、文化多樣性及跨文化理解等)。
學科教學知識	1-5 我能掌握永續發展教育課程目標，設計差異化教學的課程內容(差異化教學指教師依據學生個別差異及需求，適性調整課程設計、教學內容和評量方式)。 1-6 我瞭解運用生活情境、行動在永續發展教育教學上的重要性。
跨學科性	1-7 我瞭解如何整合跨學科知識和教學方法探究永續發展議題。 1-8 我認為與不同學科專業的人跨領域協同合作與教學，能共同解決永續發展議題，以提升永續發展教育品質。 1-9 我瞭解如何將自身學科的理論知識應用於永續發展教育。 1-10 我認為師生對於永續發展的內容資訊，需要培養媒體識讀能力，並以不同利害關係人的觀點進行分析。
二、道德價值(包含價值觀、倫理道德規範、信念、態度、願景、國際觀、全球化及在地化思維)	
價值觀	2-1 面對永續發展議題，我會以開放包容的態度尊重他人的不同價值觀。 2-2 我重視社會的公平正義(包括跨世代、性別、族群或人與環境生態間的不平等問題)。 2-3 我會培養學生覺知永續發展的核心價值(例如：公平、正義、民主、團結、尊重差異)。
反思	2-4 我會培養學生表達自身對永續發展議題的看法和觀點。 2-5 我會培養學生在永續發展議題中的道德反思能力。
態度	2-6 我相信每一個人的態度對永續未來具有重大影響力。
願景	2-7 我支持學生提出個人永續發展的願景，與解決問題的行動方案。
全球化／在地化	2-8 我會引導學生在永續發展議題中，理解不同時代、文化脈絡，具有多元的看法及世界觀。 2-9 我會帶領學生關注國際的永續發展議題。 2-10 我會帶領學生關注社區或地方的永續發展議題。

表8：教師ESD素養指標(續)

三系統思考(包含系統關聯、邏輯思考、動態思考、模型思考、未來思考)	
系統關聯	3-1 我能意識到自己是地球生態系統上的一分子。 3-2 我能分析自己的消費模式和生活方式與全球永續發展間的關聯性。 3-3 我能引導學生從環境、社會、經濟、文化等多元角度層次思考永續發展議題，並探究彼此間的影響或關聯。
邏輯思考	3-4 我會使用不同的邏輯思考方式帶領學生推理解析永續發展議題的各項複雜因素，規劃具系統的永續發展行動。
動態思考	3-5 我能理解永續發展是持續變動，並引導學生因應變動採取調適行為。
未來思考	3-6 我認為課綱的調整是實踐永續未來的基礎。 3-7 我能有效地利用回溯過去和未來思考的方式規劃永續發展教學課程。
四情緒感知(包含社會情緒能力、同理心、復原力、幸福感)	
自我覺察	4-1 我會引導學生覺察和調適自身對永續發展議題的感受。
社會察覺	4-2 我在教學中能理解並考量學生面臨永續發展現況、未來與危機時的感受。
同理心	4-3 在推動永續發展過程中我會試圖同理不同利害關係人的處境，並進行溝通協調。 4-4 我會引導學生具備對生態系中不同成員的同理心。
復原力	4-5 我會創發有效的途徑及策略來突破永續發展教育的困境。
幸福感	4-6 我認為實踐永續發展教育會對人類及生態系帶來福祉。 4-7 我願意為了達成永續發展目標而改變自己的生活方式，或貢獻自己專長及時間。
五行動實踐(包含個人永續行動、組織整合、夥伴關係、創造力實踐、行動評估)	
個人永續行動	5-1 我有為地方(包括社區、學校)或全球採取永續發展行動的經驗。 5-2 我會主動充實並實踐永續發展的行動及教學，提升自己的專業(如：研習、工作坊、研討會等)。
教學行動	5-3 我會在課堂教學中融入永續發展教育，並使用多元的教學方法引導學生探討永續發展議題(如：訪談、角色扮演、實地考察、PBL專題式學習、行動參與、戶外學習、藝術學習等)。 5-4 我會引導學生瞭解：達成永續發展的過程中會包含利益衝突、矛盾性和不確定性。
組織整合	5-5 我會凝聚班級學生透過團隊合作共同實踐永續發展行動。 5-6 我會參與校內外的教師社群，交流永續發展教育的教學經驗或資源，共同實踐永續發展教育。 5-7 我會嘗試整合家長或社區資源共同推動永續發展教育。
夥伴關係	5-8 我會鼓勵學生投入在地永續發展行動(如：政府、企業、民間團體或社區等)。 5-9 我會鼓勵學生參與全球永續發展行動(如：參加國際永續發展議題交流活動、抵制快時尚產品、抗暖化等)。
創造力實踐	5-10 我會引導學生運用數位科技和創意來設計永續發展替代方案，創造社會、環境、經濟面的正向效益。
行動評估	5-11 我會時常評估反思自己永續發展教育教學歷程與成效，並不斷改進以培養學生的永續發展能力。 5-12 我會運用多元評量評估學生在永續發展的學習歷程與成效(如：自我調節步驟-定標、擇策、監評、調節；口頭發表；行動實作；檔案評量；同儕評量等)。

和操作性提出建議：在跨域知識面向，推動跨學科課程設計、教師專業發展及學生自主學習專案，促進知識的綜合應用。在道德價值面向，透過倫理案例討論、國際交流及在地實踐，培養學生的全球公民意識和責任感。系統思考面向則可透過系統性問題解決、情境模擬及跨領域合作來實踐，提升學生分析和預測能力。在情緒感知面向，透過情緒管理訓練、社會情感學習及復原力培養，增強學生的情感管理和社會互動能力。而行動實踐面向，應指導學生設計具體行動方案，促進合作與夥伴關係，並啟發創新思維，確保永續發展理念能夠落實到實際行動中，ESD素養的具體策略將有效提升教育者在ESD領域的實踐與成效。

(二)教師ESD素養指標在不同教育階段的差異化調整

以下進一步探討ESD素養指標對於不同教育階段教師的適用性，教師如何根據不同年齡段學生的特點發揮自身的教育素養並調整教學目標與方法。

1. 跨域知識面向

跨域知識面向在國小階段強調永續發展基本知識的整合運用，推動跨學科課程設計；在國中階段引導學生參與自主學習專案，並在高中階段深化跨學科知識的綜合應用，以促進學生批判性思維及創新能力的發展。

2. 道德價值面向

在道德價值面向，小學階段教師可透過永續發展倫理故事及在地實踐，建立學生的基本倫理觀與責任感；國中階段增加永續發展主題國際交流活動，培養全球視野；高中階段則更深入的永續發展議題在倫理案例討論，促使學生成為具有全球公民意識的負責任個體。

3. 系統思考面向

系統思考在不同教育階段的應用上，小學階段應著重於在永續發展議題中基本因果關係理解，國中階段引入情境模擬，培養學生的系統性問題解決能力，高中階段則強調透過永續發展專案跨領域合作，以提升學生的分析和預測能力。

4. 情緒感知面向

在情緒感知面向，小學階段在探究永續發展議題時，應注重情緒覺察與管理，並鼓勵同理心的發展，幫助學生學會理解他人情感。國中階段是學生自我認知和社會角色定位的重要時期，教師應引導學生反思自己永續發展議題中的情緒反應，並探索如何在團隊中覺察自身和他人面對永續發展議題的情緒狀態，加強社會情感學習與團隊合作。高中階段則專注於復原力的培養與複雜情緒的處理，增強學生的情感管理和社會互動能力。

5. 行動實踐面向

在行動實踐面向，小學階段可引導學生進行社區永續發展服務專案，國中階段則鼓勵學生設計和實施更具挑戰性的行動方案，高中階段著重於跨學科的創新專案，促進合作與夥伴關係，並啟發創新思維。以上策略將確保永續發展理念能夠有效落實到各教育階段的實際行動中，從而提升教育者在ESD領域的實踐與成效。

伍、結論與建議

一、結論與討論

本研究結論與討論回應研究目的：

(一)回顧相關理論與實證研究結果建構臺灣教師ESD素養架構與內涵。

(二)運用模糊德爾菲法發展臺灣教師ESD素養

指標，以下將針對教師ESD素養指標結論與討論進行說明。

(一)回顧相關理論與實證研究結果，建構臺灣教師ESD素養架構與內涵

1.本指標的創新特色與理論內涵

本架構以CSCT模式(Sleurs, 2008)作為基礎，透過跨理論整合不同模式的觀點，擴展與深化現有教師ESD素養的理論，結合UNECE模式(UNECE, 2012)、聯合國永續發展核心素養(UNESCO, 2018)，以及教師ESD素養RSP框架(Millican, 2022)之核心概念，以模糊德爾菲法整合專家學者的共識和意見，篩選出教師ESD素養的核心指標以及各面向內涵，包含「跨域知識」、「道德價值」、「系統思考」、「情緒感知」及「行動實踐」五大構面，以建構適合臺灣教師文化脈絡與教學情境的ESD素養指標。本研究對教師ESD素養內涵提出新的觀點創見，以下分別針對五大構面進行描述與說明：

跨域知識面向：教師除了須具備ESD內容知識、教學內容知識素養，與過去研究不同之處，本研究的指標參考RSP框架(Millican, 2022)的跨學科性，更強調教師須具備跨學科性知識素養，能整合不同學科之間永續發展的內容、教學方法，以及跨領域協同合作的能力，並促進自主專業成長。

道德價值面向：本研究加入「反思」、「願景」、「全球化／在地化」等概念，強調教師能培養學生對永續發展議題的道德反思能力；參考職前教師ESD自我效能感量表(Malandrakis et al., 2019)之概念，以願景作為ESD行動的基礎，並從全球化與在地化的視角，思辨並理解不同文化背景下的永續發展問題。

系統思考面向：強調教師需具備系統關聯、邏輯思考、動態思考、模型思考等能

力，能理解在永續發展議題中的複雜關聯性，有別於CSCT模式(Sleurs, 2008)，本研究呼籲教師培養未來思考能力，在教學中引導學生以未來思考的角度，規劃永續發展議題的替代性解決方案。

情緒感知面向：本研究結合社會情緒學習(Social and emotional learning, SEL)理論，創新融入自我覺察、自我管理、社會察覺、人際溝通、負責任的決定五大能力作為情緒感知面向之核心架構(Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning [CASEL], 2003)，以培養師生在ESD議題中的同理心、復原力與幸福感。

行動實踐面向：重視教師培養個人永續行動、組織整合、夥伴關係、創造力實踐、行動評估等不同層次的行動能力，將永續發展理念付諸實行。不同於過去理論模式，本研究建構的指標主張教師在ESD行動歷程中反思的重要性，並以多元評量評估學生在永續發展的學習歷程與成效，促進師生在ESD行動實踐的反思與調節，以提升ESD的教學品質。

本研究整合不同模式的多元觀點與理論，並建構出符合臺灣文化情境的臺灣教師ESD素養指標，提供學術研究與教學實務現場有效的參考依據與實踐指導，促進教師在ESD領域的專業成長與教學應用。

2.臺灣教師ESD指標與國外素養指標之差異

比較本研究與國際教師ESD指標內容之差異，發現國際間早期對於教師ESD素養缺乏具體的指標內涵，無論是CSCT模式(Sleurs, 2008)、UNECE模式(UNECE, 2012)以及聯合國永續發展核心素養(UNESCO, 2018)等，僅有提出教師ESD素養的基礎概念，近年來，ESD素養RSP框架(Millican, 2022)才進一步提出具體的指標內涵，但其內容和臺灣文化

背景有所差異，臺灣教師ESD素養指標內涵較缺乏批判性思考，推測可能是傳統教育文化與社會價值觀傾向團體和諧性等多重因素交互影響，以致批判性思考未能在臺灣教師ESD培育中獲得充分重視，有待未來研究更深入的探究。

然而，過去ESD側重於知識與技能面的培養，忽視情緒感知扮演著關鍵角色，先前的教師ESD素養模型中缺乏情感面的具體理論內涵。而情感教育是推動ESD的重要途徑，包括情緒覺察與表達、情緒調節與管理、同理心、人際互動等關鍵素養(Cristóvão et al., 2023; Ojala, 2013)。因此，本研究構建教師ESD素養指標，創新融合SEL理論(CASEL, 2003)，將自我覺察、自我管理、社會察覺、人際溝通、負責任的決定等五大能力納入情緒感知面向，並強調幸福感與復原力是教師ESD素養的重要因素。本研究指標重視師生情緒感知的培養，並透過理論架構建立清晰的基礎，以促進未來研究深入探討師生對永續發展議題的情緒感知、態度與行動實踐之間的關係。

本研究的創新與貢獻在於提出適合臺灣教師ESD的素養指標，填補當今ESD素養理論在跨領域整合、情緒感知、教學行動實踐以及文化適用性的不足，對教師ESD素養內涵提供嶄新的觀點與視角。本指標擴展教師在ESD的跨學科知識、道德反思能力、情緒感知的培養，並強調教師在教學行動實踐中的自我反思，以多元評量評估學生學習成效，提供一套系統性的ESD素養架構，促進教師自我專業成長，並為ESD政策的推動，以及職前和在職教師培訓系統提供理論基礎。

本研究基於本土化的情境脈絡，建構具有整體性與系統性的臺灣教師ESD素養架構，為臺灣教師ESD素養研究提供理論基礎

與內涵，並為教學現場提供實務指引，以利ESD共備社群建構與規劃教師增能內容，為臺灣師資培育體系設計出一個融合本土文化脈絡且具前瞻性的素養培育模式，有助於研究發展系統性的ESD師資培育框架，提升教師ESD的專業素養，為未來ESD的深耕與創新發展奠定基礎，促進師生在ESD中的深入參與和持續成長。

(二)運用模糊德爾菲法發展臺灣教師ESD素養指標

本研究歷經兩回合模糊德爾菲法整合專家之觀點，針對指標內涵的描述內容與重要性進行評鑑，歸納關鍵研究結果，以提供未來研究之參考。在專家學者的回饋中，針對本研究提出多方面的建議和意見，主要集中在以下重點：

1. 評估指標的分類調整

關於評估指標的分類和調整，專家建議重新審視某些指標的歸屬。例如：第一面向中的自主專業成長相關指標原本在「跨域知識」中，建議調整到第五面向「行動實踐」項目中。以上指標體系整合不同理論模式，但其焦點和切入角度並不完全一致，因此，專家建議檢視指標內涵是否符合教師「ESD素養」之核心目標。在評估的具體操作上，專家建議將過於複雜的題目拆分成更簡單的子題，以避免因涵蓋過多概念而影響受訪者的回答。此外，研究者須進一步探討教師個人素養和教學素養的區別，並明確各面向的具體定義和內涵，從而確保指標的準確性和有效性。

2. 問卷設計的語言和結構調整

問卷設計的語言和結構方面，專家強調需要改善文字的理解度和準確性，建議在問題描述中適時使用逗點，以增加可讀性和理解

度。例如，在問題3-12中，專家建議將其改為「我會引導學生瞭解氣候危機、生物多樣性的喪失，將會提高人類現在與未來的安全風險」，句子拆分成更簡單易懂的表達。此外，專家指出有些問題包含太多概念，應該進行拆分，例如1-7和1-9這些題目，應該更加明確並且避免將多個概念混合在一個題目中。專家建議，應根據問題的性質調整對應的評價標準。例如，將「重要程度」改為「同意程度」會更加適合一些問題，這樣有助於填寫問卷的教師更清楚地知道教學重點和準備課程方向，同時也能收集到教師們的增能需求，為未來的相關增能工作坊提供參考。

3. 問卷需考量不同年齡層和教學需求

專家們對於問卷的整體架構和內容提出了建設性的意見，有學者指出問卷設計應該考慮到不同年齡層和教學階段的特點，區分小學、中學和高中教師的不同需求。在小學生較難達成系統思考的前提下，應考慮到小學教師填寫問卷時的變數。此外，專家強調指標應該具有明確的定義和描述，以確保其具體內容和重要性。指標的文字應該避免過於抽象，應以淺顯易懂的語言來描述，確保每個問題只涵蓋一個主題或概念，將可避免受訪者因概念混淆而影響回答的準確性。最後，專家指出應該避免過於籠統的問題，應該在每個構面下進一步論述相關的概念架構，並指出相關的指標，以確保問卷的內容更加具體和清晰，更準確地反映不同年齡層教師在ESD中的素養和需求，從而提高問卷的針對性和實用性，為教師和師培機構提供更有價值的參考。

綜合以上所述，專家學者對本研究指標的修改回饋重點為指標分類與調整、問卷設計的語言和結構、以及問卷整體架構和內容的明確性和具體性，以助於提升教師ESD素

養指標的有效性和可靠性，進而有效地反映教師在ESD中的素養和需求。

二、建議

本研究建構臺灣教師ESD素養架構與指標，提供以ESD素養為導向的師資培育實踐策略，此架構指標對於提升教師的ESD素養必然有相當的貢獻。以下分別為學術研究和教學實務現場給予具體的建議，特別強調如何在現有的教育體系中推廣和應用素養指標，以實踐ESD的目標。

(一) 學術研究之建議

1. 研究方法的深化

本研究在指標建構歷程是整合文獻理論之概念，形成臺灣教師ESD素養架構，建議未來研究者能將文獻理論結合深度質性訪談或焦點團體訪談，更瞭解專家學者和教育現場教師對ESD素養的觀點與看法。再者，本研究運用模糊德爾菲法，邀請專家以書面問卷進行指標評估與建構，本研究嚴謹周詳，但由於時間和人力的有限性，書面形式存在單向式表達的研究限制，專家學者無法進行多向溝通共識，未來研究建議能結合模糊德爾菲法專家問卷和專家座談，專家學者之間有機會彼此對話，澄清說明、溝通想法，彌補書面表達意見之不足。

2. 指標的效度驗證與應用

本研究以兩回合模糊德爾菲法蒐集專家學者的意見以建構指標，未來的研究建議進一步以層級分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)，將五大層面的指標之相對優先權重進行排序，深入探討各指標在教師ESD素養的培育與實踐過程中的相對重要性。另外，建議未來研究者以本研究指標蒐集實證資料進行驗證，透過探索性和驗證性因素分析以

確立本指標的建構效度。為更全面檢驗指標的適用性，未來可針對臺灣高中、國中及小學教師進行全國性或區域性調查，進行跨教育階段的比較研究，以瞭解不同階段教師在ESD素養上的差異。此外，建議未來研究以本指標建構ESD師培框架，提供具體的ESD師資培育的建議。

3. 建構教師ESD素養相關量表

建議未來研究在教師ESD素養指標基礎上，分別以「跨域知識」、「道德價值」、「系統思考」、「情緒感知」及「行動實踐」五大構面，深入探究其內涵並開發每一項指標的素養量表，以量化方式探究教師在不同ESD素養的程度、面臨的挑戰與培訓需求，為教師ESD素養評估提供客觀依據。此外，透過結構方程模型或路徑分析等研究方法，探討五大構面間的相互影響關係，進一步揭示各素養間的關聯性與影響路徑，確立其在教師專業成長與教育實踐中的核心作用。為未來ESD師資培育提供有效的指引，促進教師在ESD師資培育中的整體素養提升。

(二) 教學實務現場之建議

1. 對教育政策制定者的具體建議

(1) 制定師資認證標準化政策

當今臺灣ESD屬於12年國教中環境教育議題教學，建議若要在國民教育系統融入ESD，本指標能回應國民教育系統之需求。另外，建議將本研究所提出的教師ESD素養指標納入相關教育政策，包括將素養指標納入教師資格認證標準以及教師專業發展的要求中，以確保教師具備基本的ESD能力。

(2) 資源分配與支持

雖然各級學校在課程中逐漸融入永續發展議題，但教師是否具備足夠的專業素養

與教育能力來有效實施此類教學，仍存在挑戰，致使ESD的實施效果有限。因此，本研究提出教師ESD五大素養指標，教育主管機關應提供充足的資源來支持學校和教師的素養提升計畫，並考量城鄉落差重視相關資源的均衡分配，例如：透過補助經費來支持教師參與ESD相關的專業發展活動，並推動跨部門合作，將ESD納入各級教育政策和課程標準。

2. 對教師培訓機構的具體建議

(1) 課程設計與整合

目前臺灣教師培在ESD方面缺乏系統化的職前與在職培訓課程，且課程內容缺乏跨學科整合。本研究建議在未來教師職前與在職教師培育應將ESD素養的五大核心指標(跨域知識、道德價值、系統思考、情緒感知、行動實踐)納入教師培訓課程中。具體做法包括在各類專業課程中融入永續發展議題，並設計專門的模組或課程，透過必修與選修課程強化教師具備ESD素養。

(2) 培訓模式的改革

當今ESD師資培訓方式以短期工作坊為主，缺乏深度與實踐性。建議開發長期混合式學習和實踐導向之培訓模式，ESD師資培訓模式應涵蓋情境模擬、問題導向學習及跨領域合作等方式，來培養教師的系統思考、行動實踐素養。以本研究教師ESD素養指標內涵為基礎，結合理論學習與實務教學，使教師能夠在實際教學中運用所學，並運用素養指標檢核師培課程的教學成效。

3. 對一線教師的具體建議

(1) 持續專業發展

ESD素養指標為第一線教師的專業發展提供明確指引，強化教師對ESD的全面理解，澄清教師常見的迷思概念，避免教師誤

以為只需將SDGs目標融入課程即可達成ESD目的。因此，鼓勵第一線教師主動參與ESD相關的專業發展活動，並增進自身在ESD素養的多元面向，將學習的素養指標應用到日常教學中。建議教師在教學設計中融入跨領域學習，並透過跨學科協同教學提升ESD課程內涵，並鼓勵學生參與社會實踐活動，以促進其道德價值觀和系統思考素養的養成，以促進學生對永續發展的深刻理解與參與。

(2) 校本課程的創新與實踐

教師在ESD的跨域知識、系統思考、情緒感知、道德價值與行動實踐等各方面素養皆有待提升。本研究建議教師透教學實踐歷程教學相長，鼓勵教師應結合學校特色，開發與ESD相關的校本課程，並透過跨學科合作和情境教學來促進學生和教師的整體素養提升。教師應積極參與學校的ESD之推展，透過親身實踐來提升自身的ESD素養。

4. 在現有教育體系中的推廣與應用策略

(1) 示範計畫與示範學校

雖然臺灣已有部分學校在推動ESD，但大多數學校缺乏明確的指導架構和實施方案。建議在各縣市選擇種子學校作為示範，推動ESD素養指標的應用與實踐。以示範學校的教學實踐經驗將作為示範，透過跨校交流與社群共備，總結經驗與分享成功案例來推動全國範圍內的應用。

(2) 教師社群與合作平臺

許多教師在推動ESD時，缺乏學校行政、同儕教師的支持，缺少跨學科協作平臺與專業指導，造成教師在實踐ESD過程中感到困惑與無助。本研究建議應建立專業的教師社群和線上合作平臺，以教師ESD素養指

標為規準，促進教師之間的經驗交流與資源共享，提升教師在ESD領域的專業能力。

5. 應用教師ESD素養指標克服教學實踐困境

在推動ESD素養指標的過程中，為了克服可能遇到的挑戰，可以採取以下策略。第一，針對指標分類調整的挑戰，建議分階段試行並提供明確的操作指南，幫助教師適應新指標。第二，為解決指標內容過於複雜的問題，應進行小範圍測試與優化，並設立專家小組審查指標文字語言和結構。對於不同年齡層和教學需求的差異，建議設計分層次的教學指導手冊，並定期舉辦培訓與反思會議，分享實踐經驗。第三，在教師專業發展方面，可開發靈活的線上培訓課程，並提供專項補助與獎勵，以鼓勵教師積極參與。最後，為確保指標在教育體系中的推廣與應用，可以透過成功案例的示範效應和跨部門協作來提高接受度，並建立持續監督機制以確保政策的落實。透過以上策略有助於提升實施效果，並應對實施過程中的挑戰，以促進ESD目標的實踐。

本研究結果不僅為教育政策制定者提供制定教師ESD政策的依據，也為教師培訓機構與一線教師提供了具體的實踐路徑，在現有教育體系中有效推廣和應用ESD素養指標，提升教師的ESD素養，最終實踐ESD的目標。

誌謝

本研究感謝國家科學及技術委員會經費補助「中小學永續發展目標(SDGs)素養課程與教學實踐取徑之研究」計畫(NSTC 112-2410-H-025-015-SS3)，謹誌謝忱。

參考文獻

王等元(2023)。中小學新興議題教育的反思：永續發展全球在地化觀點。臺灣教育評論月刊，12 (5)，138-144。

[Wang, D.-Y. (2023). Zhongxiaoxue xinxing yiti jiaoyu de fansi: Yongxu fazhan quanqiu zaidihua guandian. *Taiwan Educational Review Monthly*, 12 (5), 138-144.]

李育諭(編)(2015)。2015年科技素養計畫——青少年永續發展素養調查概況報告。國立中山大學通識教育中心公民素養推動研究中心。

[Li, Y.-Y. (Ed.). (2015). *S&T literacy project: Overview of adolescent's sustainable development literacy*. The Research Center for Promoting Civic Literacy, Center for General Education, National Sun Yat-Sen University.]

張子超(2019)。十二年國教環境教育議題融入的課程發展——以永續發展主題為例。學校行政，123，54-67。https://doi.org/10.6423/HHHC.201909_(123).0004

[Chang, T.-C. (2019). Curriculum development for the issue of environmental education in the 12-year basic education: Using the theme of sustainable development as an example. *School Administrator*, 123, 54-67. https://doi.org/10.6423/HHHC.201909_(123).0004]

張武修(2012)。永續發展素養調查。https://reurl.cc/gRkaVQ

[Chang, W.-S. (2012). *Sustainability literacy survey in Taiwan*. https://reurl.cc/gRkaVQ]

教育部(2020)。永續發展目標(SDGs)教育手冊：臺灣指南。https://reurl.cc/M6mpjL

[Ministry of Education. (2020). *Learn SDGs for Taiwan schools*. https://reurl.cc/M6mpjL]

教育部(2021)。十二年國民基本教育課程綱要：總綱（修訂版）。https://reurl.cc/1XLjgY

[Ministry of Education. (2021). *Curriculum guidelines of 12-year basic education: General guidelines (Revised ed.)*. https://reurl.cc/1XLjgY]

陳盈宏(2023)。「大學社會責任實踐計畫」中長期效益評估機制之發展——以「大學生永續素養指標建構及應用」為例。https://reurl.cc/9Do7zx

[Chen, Y.-H. (2023). *The development of the medium- and long-term benefit evaluation mechanism of "University Social Responsibility Project"—Taking "The construction and application of university students' sustainability literacy indicators" as an example..* https://reurl.cc/9Do7zx]

環境部(2024)。國家環境教育綱領。https://reurl.cc/LlbD3x

[Ministry of Environment. (2024). *Guojia huanjing jiaoyu gangling*. https://reurl.cc/LlbD3x]

Albareda-Tiana, S., Ruíz-Morales, J., Azcárate, P., Valderrama-Hernández, R., & Muñoz, J. M. (2020). The EDINSOST project: Implementing the sustainable development goals at university level. In W. L. Filho, A. L. Salvia, R. W. Pretorius, L. L. Brandli, E. Manolas, F. Alves, U. Azeiteiro, J. Rogers, C. Shiel, & A. Do Paco (Eds.), *Universities as living labs for sustainable development: Supporting the implementation of the sustainable development goals* (pp.193-

- 210). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15604-6_13
- Álvarez-Vanegas, A., Rieckmann, M., Lopera Pérez, M., & Aguirre, P. M. (2024). Teaching with a rounder sense of purpose: A survey study on education for sustainable development competences in Latin America. *Frontiers in Education*, 8, Article 1205478. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1205478>
- Annelin, A., & Boström, G.-O. (2022). An assessment of key sustainability competencies: A review of scales and propositions for validation. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(9), 53-69. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-05-2022-0166>
- Bernat, G. C., & Pubill, M. J. (2014). Competencias profesionales en Educación para la Sostenibilidad: Un estudio exploratorio de la visión de futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 32(1), 29-49. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.877>
- Boeve-de Pauw, J., Olsson, D., Berglund, T., & Gericke, N. (2022). Teachers' ESD self-efficacy and practices: A longitudinal study on the impact of teacher professional development. *Environmental Education Research*, 28(6), 867-885. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2042206>
- Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning. (2003). *Safe and sound: An educational leader's guide to evidence-based social and emotional learning (SEL) programs*. <https://reurl.cc/EV84rg>
- Corres, A., Ruiz-Mallén, I., & Rieckmann, M. (2024). Educators' competences, motivations and teaching challenges faced in education for sustainable development: What are the interlinkages? *Cogent Education*, 11(1), Article 2302408. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2302408>
- Cristóvão, A. M., Valente, S., Rebelo, H., & Ruivo, A. F. (2023). Emotional education for sustainable development: A curriculum analysis of teacher training in Portugal and Spain. *Frontiers in Education*, 8, Article 1165319. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1165319>
- del Carmen Pegalajar-Palomino, M., Burgos-García, A., & Martinez-Valdivia, E. (2021). What does education for sustainable development offer in initial teacher training? A systematic review. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 23(1), 99-114. <https://doi.org/10.2478/jtes-2021-0008>
- European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Tasiopoulou, E., Billon, N., Finlayson, A., Siarova, H., Pribušis, K., Gras-Velazquez, A., Mulvik, I., Bajorinaitė, M., Sabaliauskas, E., Fronza, V., Vežikauskaitė, J., & Disterheft, A. (2021). *Education for environmental sustainability: Policies and approaches in European Union member states: Final report*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2766/391>
- Faham, E., Rezvanfar, A., Mohammadi, S. H. M., & Nohooji, M. R. (2017). Using system dynamics to develop education for sustainable development in higher education with the emphasis on

- the sustainability competencies of students. *Technological Forecasting and Social Change*, 123, 307-326. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.023>
- Garcia, M. R., Junyent, M., & Fonolleda, M. (2017). How to assess professional competencies in education for sustainability? An approach from a perspective of complexity. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(5), 772-797. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2016-0055>
- García-Fortes, M. Á., Banos-González, I., & Esteve-Guirao, P. (2024). ESD action competencies of future teachers: Self-perception and competence profile analysis. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 25(8), 1558-1580. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2023-0323>
- Kang, W. (2019). Perceived barriers to implementing education for sustainable development among Korean teachers. *Sustainability*, 11(9), Article 2532. <https://doi.org/10.3390/su11092532>
- Kaufmann, A., & Gupta, M. M. (1988). *Fuzzy mathematical models in engineering and management science*. North-Holland.
- Kieu, T. K., Singer, J., & Gannon, T. J. (2016). Education for sustainable development in Vietnam: Lessons learned from teacher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 17(6), 853-874. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-05-2015-0098>
- Klir, G. J., & Yuan, B. (1995). *Fuzzy set and fuzzy logic: Theory and application*. Prentice-Hall.
- Leal Filho, W., Levesque, V. R., Salvia, A. L., Paço, A., Fritzen, B., Frankenberger, F., Damke, L. I., Brandli, L. L., Ávila, L. V., Mifsud, M., Will, M., Pace, P., Azeiteiro, U. M., & Lovren, V. O. (2021). University teaching staff and sustainable development: An assessment of competences. *Sustainability Science*, 16(1), 101-116. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00868-w>
- Malandrakis, G., Papadopoulou, P., Gavrilakis, C., & Mogias, A. (2019). An education for sustainable development self-efficacy scale for primary pre-service teachers: Construction and validation. *The Journal of Environmental Education*, 50(1), 23-36. <https://doi.org/10.1080/00958964.2018.1492366>
- Meyer, J., Mader, M., Zimmermann, F., & Çabiri, K. (2017). Training sessions fostering transdisciplinary collaboration for sustainable development: Albania and Kosovo case studies. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(5), 738-757. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2016-0032>
- Millican, R. (2022). A rounder sense of purpose: Competences for educators in search of transformation. In P. Vare, N. Lausset, & M. Rieckmann (Eds.), *Competences in education for sustainable development: Critical perspectives* (pp. 35-43). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-91055-6_5
- Mochizuki, Y., & Fadeeva, Z. (2010). Competences for sustainable development and sustainability: Significance and challenges for ESD. *International Journal of Sustainability in Higher*

- Education*, 11(4), 391-403. <https://doi.org/10.1108/14676371011077603>
- Ojala, M. (2013). Emotional awareness: On the importance of including emotional aspects in education for sustainable development (ESD). *Journal of Education for Sustainable Development*, 7(2), 167-182. <https://doi.org/10.1177/0973408214526488>
- Rauch, F., & Steiner, R. (2013). Competences for education for sustainable development in teacher education. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 3(1), 9-24. <https://doi.org/10.26529/cepsj.248>
- Redman, A., & Wiek, A. (2021). Competencies for advancing transformations towards sustainability. *Frontiers in Education*, 6, Article 785163. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.785163>
- Rieckmann, M. (2018). Learning to transform the world: Key competencies in education for sustainable development. In A. Leicht, J. Heiss, & W. J. Byun (Eds.), *Issues and trends in education for sustainable development* (pp. 39-59). UNESCO Publishing.
- Scherak, L., & Rieckmann, M. (2022). Development and assessment of ESD competences: Staff training at the University of Vechta. In P. Vare, N. Lausset, & M. Rieckmann (Eds.), *Competences in education for sustainable development: Critical perspectives* (pp. 121-128). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-91055-6_15
- Sleurs, W. (2008). *Competencies for ESD (Education for Sustainable Development) teachers: A framework to integrate ESD in the curriculum of teacher training institutes*. <https://reurl.cc/mx6rx1>
- Timm, J.-M., & Barth, M. (2021). Making education for sustainable development happen in elementary schools: The role of teachers. *Environmental Education Research*, 27(1), 50-66. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1813256>
- United Nations Conference on Environment and Development. (1992). *Agenda 21*. United Nations Department of Public Information. <https://reurl.cc/p60Gxb>
- United Nations Economic Commission for Europe. (2012). *Learning for the future—Competences for education for sustainable development*. <https://reurl.cc/74dkRN>
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. (2014a). *Shaping the future we want: UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014); final report; summary*. UNESCO Publishing.
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. (2014b). *Roadmap for implementing the global action programme on education for sustainable development (2005-2014)*. <https://reurl.cc/dQzLpy>
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54675/CGBA9153>

Research on Constructing the Framework and Indicators of Sustainable Development Education Competencies for Teachers in Taiwan

Shin-Jia Ho¹, Wen-Ling Lin^{2,*} and Yun-Tong Chen³

¹Center for General Education,

National Taichung University of Science and Technology

²Graduate Institute of Sustainability Management and Environmental Education,

National Taiwan Normal University

³Taichung Wu Chyuan Community College

Abstract

The United Nations initiated the Decade of Education for Sustainable Development (DESD, 2005-2014) and subsequently introduced the Sustainable Development Goals (SDGs) in 2015. UNESCO underscores education as a pivotal pathway for advancing sustainable development, while the Organisation for Economic Co-operation and Development's (OECD) 2030 Conceptual Framework emphasizes the importance of fostering key competencies in students. As proponents of Education for Sustainable Development (ESD), teachers must also possess the corresponding competencies. This study employs the Fuzzy Delphi Method to construct indicators for Taiwanese teachers' ESD competencies. The research framework integrates the Curriculum, Sustainable development, Competences, Teacher training (CSCT) model established by the Environment and School Initiatives (ENSI), and integrating the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) model, United Nations Educational Scientific and Cultural Organization's (UNESCO) ESD core competencies, and the RSP framework proposed by Millican to develop indicators of Sustainable Development Education Competencies for Teachers in Taiwan. After two rounds of the Fuzzy Delphi Method, the study constructs a total of 46 indicators categorized into five dimensions: transdisciplinary knowledge, moral values, systems thinking, emotional awareness, and action-oriented practices. These indicators serve as a reference for teacher training programs in ESD.

Key words: Sustainable Development, Sustainable Development Education, Sustainability Competencies in Education, Teacher Education, Competencies

* Corresponding author: Wen-Ling Lin, pinkmilk050@gapp.nthu.edu.tw; ORCID: 0009-0002-4067-0431

Received: 2024/06/30, Revised: 2024/11/10, Accepted: 2024/11/14, Available Online: 2025/2/27