

永續發展目標教育文獻之計量分析

陳思欣、溫筑暄

國立政治大學教育行政與政策研究生

一、前言

在全球化的背景下，永續發展概念逐漸成為國際社會的重要焦點。聯合國於 2000 年的千禧年發展目標中，將永續發展確立為核心目標之一。然而，至 2015 年發現這些目標未完全實現，故聯合國進一步強化了永續發展的重要性，並提出與 2030 年永續發展議程相關的具體目標，這些目標為全球發展提供了更全面的視角，強調跨領域整合的重要性。

在此背景下，《我們共同的未來》報告（WCED, 1987）的發表，指出無節制增長對地球資源的消耗風險，並提倡經濟成長與環境平衡的結合。此外，亦強調永續發展與資源耗竭、食品安全危機及過度消費之間的緊密聯繫。隨著時間的發展，永續發展觀念與全球化相結合，科學界意識到解決環境問題需採用跨學科、多維度和整體性的方法。

在 1992 年的里約熱內盧環境與發展會議中，教育被強調為永續發展的關鍵，特別是批判性教育之角色，以培養公眾意識和社會責任，使永續發展觀念更加全面。Mendoza-Cavazos (2016) 進一步提出，永續經濟增長應與環境保護結合，並與人民福祉、社會正義及各領域的公平性（如健康、教育、管理、能源、農業、環境和性別）相關聯。因此，教育在全球永續發展過程中具有重要作用。

永續發展的全球性、跨學科性和多層次特質被視為實現全面社會福祉和永續發展目標的關鍵因素。本研究認為，實現變革的關鍵在於重視永續發展目標 4，尤其在目標 4.7，強調透過高品質的教育實現包容性和批判性教育的重要性，並著重理論與實踐教育在推動永續發展和生活方式上的作用。可見，教育對於永續性、公民參與和社會責任的實現將至關重要。其中，高等教育扮演著推動此種變革的角色，既包括培育未來的領導者，也對社會產生積極影響。為了深入理解教育與永續發展之間的關聯與發展趨勢，本研究透過文獻計量分析進行探討，以供教育界參考。

二、文獻計量分析

（一）研究工具及方法

在第一階段，本研究於 2024 年 1 月 1 日進行搜索，如圖 1 所示。選擇 Scopus 學術平臺作為文獻檢索的工具，主要是因其收錄了符合最高標準的期刊，提供了

全面的社會科學文獻，能夠有效地檢索到大部分相關的研究成果。

在第二階段，本研究聚焦該領域的社會科學文獻（見圖 1）。由於永續發展目標於 2015 年 9 月由聯合國大會通過，在此年份後才具體規劃行動事項，因此本文將搜索範圍限制在此年及其後的文獻-即 2015 年至 2023 年間，進而分析這些目標在多大程度上對教育領域的科學知識產生貢獻。同時，考慮到英語是主要的國際科學語言，但僅關注英語文獻可能會有其局限性，因此本文將所有語言的文獻都包括在搜索範圍之內。

在第三階段，本研究選擇進行關鍵詞的共現性分析（co-occurrence analysis），將各種目標物件中共同出現的資訊進行定量化分析（Ding, 2001），其能夠量化多個關鍵詞同時出現的文獻次數，有助於我們識別研究主題。接著，利用 Vosviewer 1.6.20 工具，在最初檢索到的 7,211 篇文獻中，共出現 11,118 個關鍵詞，並藉由設定至少 20 次共現的閾值，篩選出最終 73 個關鍵詞。

在第四階段，本研究創建了文獻計量的可視化分析圖譜。在進行聚類分析的基礎上，利用 VOS 視圖技術進行製圖，從而在圖譜中以視覺化的形式展示了基於科學製圖的不同聚類分佈。這些聚類代表不同的研究主題，其分類係依據各自生成的權重和屬性匯聚成每個聚類的特徵。

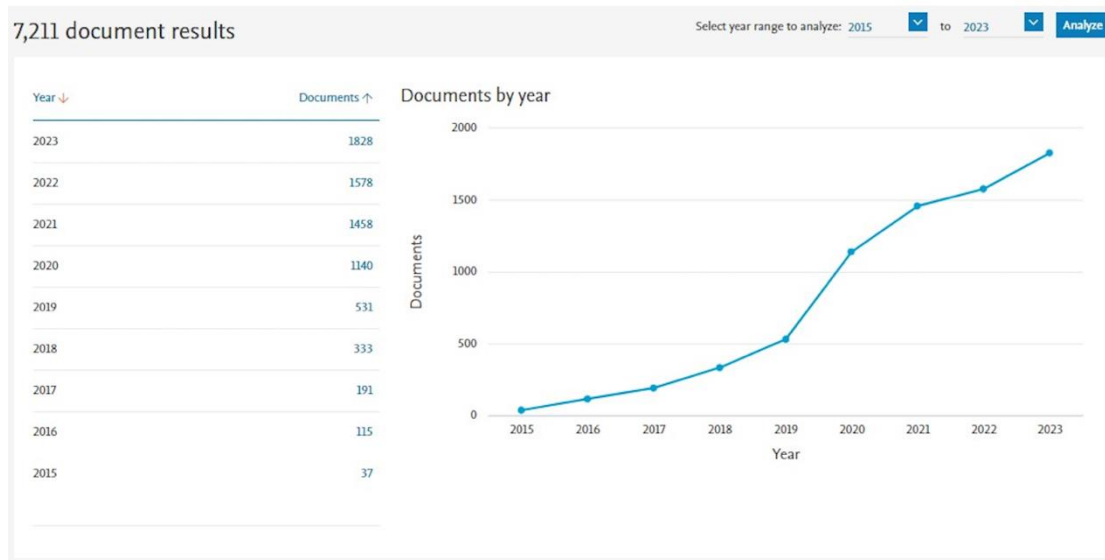


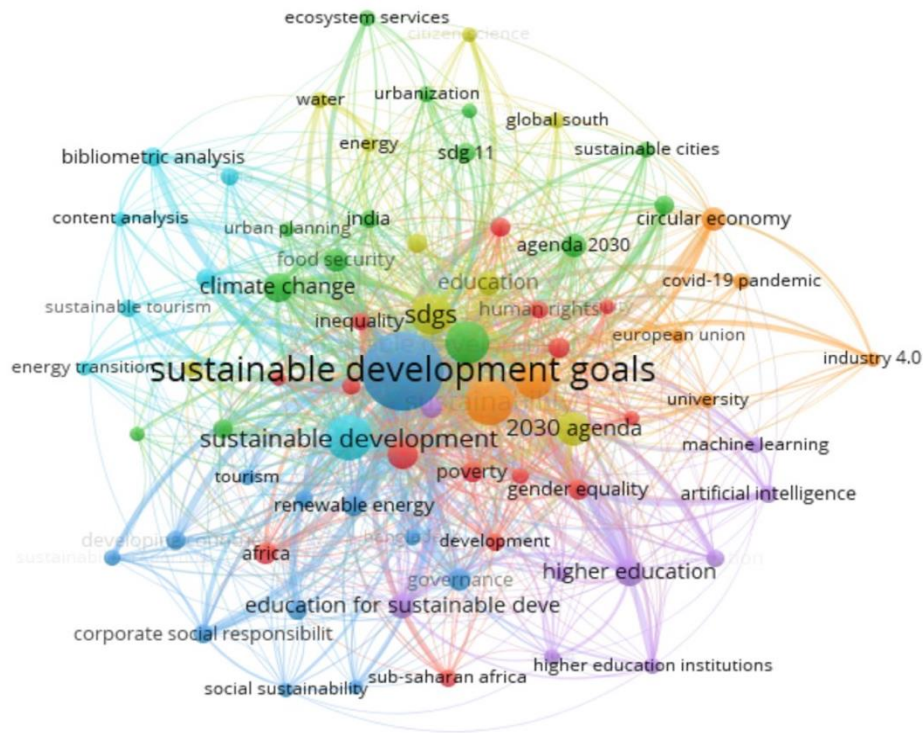
圖 1 近年來出版數量的演變

(二) 文獻計量可視化分析

根據 Vosviewer 1.6.20 可視化圖譜呈現，出現次數超過 20 次的 73 個關鍵詞，可確定為 7 個聚類，根據這些聚類反映所分析之文獻追求的研究方向或趨勢。

本文將其分類為：(1)第一聚類：COVID-19 與永續發展；(2)第二聚類：永續發展面臨的挑戰；(3)第三聚類：影響永續發展的因素；(4)第四聚類：教育與永續發展；(5)第五聚類：高等教育與永續發展；(6)第六聚類：生態環境與旅遊的永續發展；(7)第七聚類：循環經濟與工業 4.0 對永續發展的影響。下圖（圖 2）概述此七個聚類的相互關係，以及每個聚類相關的主題。

圖 2 七個聚類的概述



在可視化圖譜中，每個圓圈聚點為一個關鍵詞，其大小由所佔據的權重決定。一個關鍵詞的權重愈高，其聚點圓圈就愈大。每一個聚點的顏色由該關鍵詞所屬之聚類而定。

1. 第一聚類的分析：COVID-19 與永續發展

本聚類主要以 COVID-19 對全球，特別是開發中國家，達成永續發展目標所造成之影響與損害為主題。下表（表 1）列出對第一聚類分析後得到的數據，顯示了最常使用的十五個標籤及其權重。

Table 1. Quantitative analysis of Cluster 1

Label	Weight <Links>	Weight <Total Link Strength>	Weight <Occurrences>
Covid-19	48	185	121
Africa	30	73	55

Gender equality	30	77	46
UN Sustainable Development Goals	28	41	46
Poverty	29	65	45
United Nations	25	80	36
Human rights	26	63	33
Inequality	29	55	33
Ghana	17	32	30
Development	25	47	29
Sub-Saharan Africa	15	33	29
Well-being	17	35	25
Equity	22	33	22
Pandemic	18	36	20
Policy	20	37	20

資料來源：研究者自行彙整

Shulla 等人（2021）的研究指出，自 2020 年初以來，COVID-19 引發的全球危機可能會損害世界對 2030 年永續發展議程的承諾。尤其發展中國家更易受到 COVID-19 的影響，其中部分原因是在實現 17 項永續發展目標（SDG）方面缺乏國際支持，因此發展中國家必須找到創新的政策，以具有成本效益的方式實現永續性和發展目標（Barbier & Burgess, 2020）。

2. 第二聚類的分析：永續發展面臨的挑戰

本聚類文章以永續發展可能面臨的挑戰，包括氣候變化與糧食安全為主題。下表（表 2）列出對第二聚類分析後得到的數據，顯示了最常使用的十四個標籤及其權重。

Table 2. Quantitative analysis of Cluster 2

Label	Weight <Links>	Weight<Total Link Strength>	Weight <Occurrences>
Sustainable Development Goals	57	232	315
Climate change	46	167	115
Agenda 2030	40	107	63
Food security	27	77	63
Indicators	22	59	42
Resilience	21	54	37
SDG 11	17	27	35
India	22	38	34
United Nations Sustainable	15	33	29
Urbanization	15	32	27
Ecosystem services	11	27	26

Sustainable cities	17	34	23
Remote sensing	15	23	20
Urban planning	15	23	20

資料來源：研究者自行彙整

Núñez-Sánchez 與 Valente (2023) 的研究指出，瞭解氣候變化和永續發展在中等義務教育和中學畢業會考新課程中的普遍性，對西班牙教育界至關重要，且值得注意的是，教育在應對氣候變化與促進永續發展方面的作用被明確視為此階段的目標。此外，糧食安全亦是一項全球性挑戰，其與多項永續發展目標(SDGs)，包括永續發展目標 1：「消除貧困」、永續發展目標 2：「終止饑餓」、永續發展目標 3：「良好健康與社會福利」、永續發展目標 13：「氣候行動」，以及永續發展目標 15：「陸域生態」相一致，故亦是須關注之議題 (Pandey & Pandey, 2023)。

3. 第三聚類的分析：影響永續發展的因素

本聚類文章多在探討政府、能源、社會、環境、經濟等因素對永續發展的影響，以及如何有效促進永續發展目標之達成。下表(表 3)列出對第三聚類分析後得到的數據，顯示了最常使用的十二個標籤及其權重。

Table 3. Quantitative analysis of Cluster 3

Label	Weight <Links>	Weight<Total Link Strength>	Weight <Occurrences>
Sustainable Development Goals	67	1314	1535
Governance	30	97	53
Renewable energy	28	70	53
Developing countries	21	52	42
Corporate social responsibility	19	71	40
Economic growth	21	40	32
Bangladesh	20	39	25
Sustainability reporting	13	40	25
Tourism	18	38	23
Social sustainability	14	23	20
Stakeholders	16	34	20

資料來源：研究者自行彙整

Weiland 等人 (2021) 探討永續發展目標如何啟動社會轉型，為此，所有政治層面(全球、地區、國家、次國家)、不同社會領域(政治、社會和經濟)，以及不同部門(能源、交通、食品等)之間的合作必不可少。此外，Ullah 等人(2023)的研究結果表明，在發展中國家，金融科技、環境稅和政府治理對能源轉型有明

顯的正面影響，然而全球化、通貨膨脹、COVID-19 與城市化的因素則對能源轉型產生負面影響。

4. 第四聚類的分析：教育與永續發展

本聚類文章旨在探討教育及教師對達成永續發展目標的影響與重要性。下表（表 4）列出對第四聚類分析後得到的數據，顯示了最常使用的九個標籤及其權重。

Table 4. Quantitative analysis of Cluster 4

Label	Weight <Links>	Weight <Total Link Strength>	Weight <Occurrences>
SDGs	66	346	285
2030 agenda	45	212	169
Education	38	124	70
Sustainable Development Goals	16	26	37
Gender	14	35	28
Global south	17	31	24
Water	18	39	24
Citizen science	14	32	22
Energy	19	43	20

資料來源：研究者自行彙整

García 等人（2020）表示，優質教育被認為是確保永續發展之最強大、最有效的驅動力之一，可應用於正規與非正規的各種教育環境，並能為公眾帶來多種益處。Smaniotto 等人（2022）亦指出，教育可加速實現永續發展目標，且教師扮演著核心角色。此外，Méndez 等人（2022）的研究進一步顯示，提高教師、學生與學校的數位化能力有助於實現 2030 年議程的永續發展目標 4，因此提高教師的數位化能力作為其培訓的一部分非常重要。

5. 第五聚類的分析：高等教育與永續發展

本聚類文章聚焦於高等教育在永續發展過程中所扮演的關鍵角色與任務，以及其實踐永續發展目標的具體作為。下表（表 5）列出對第五聚類分析後得到的數據，顯示了最常使用的九個標籤及其權重。

Table 5. Quantitative analysis of Cluster 5

Label	Weight <Links>	Weight <Total Link Strength>	Weight <Occurrences>
Higher education	34	166	98
Education for Sustainable Development	28	96	72

Sustainable Development Goal	29	41	50
Artificial intelligence	19	57	33
Innovation	18	47	31
Machine learning	16	34	26
Higher education institutions	21	54	25
Quality education	20	45	24
SDG 4	17	36	24

資料來源：研究者自行彙整

Saitua-Iribar 等人（2020）指出，在 2030 年議程的框架內，大學是永續發展轉型過程中的關鍵力量，並分析在大學環境中透過協作學習對提高學生的知識水準，以及對永續發展目標（SDGs）重視程度的作用。Merma-Molina 等人（2023）的研究則表示，多數大學皆致力於實現永續發展目標（SDG），如西班牙的阿利坎特大學設計了一系列的策略將其目標具體化。另外，高等教育機構亦逐漸開發多學科的永續發展教育方法，並實施以學生為中心及問題導向的教學方式，以提高學生的參與度與滿意度（Sierra & Suárez-Collado, 2021）。

6. 第六聚類的分析：生態環境與旅遊的永續發展

本聚類文章主要對永續發展的概念進行文獻計量分析，並針對生態環境與旅遊的永續發展進行研究與說明。下表（表 6）列出對第六聚類分析後得到的數據，顯示了最常使用的七個標籤及其權重。

Table 6. Quantitative analysis of Cluster 6

Label	Weight <Links>	Weight <Total Link Strength>	Weight <Occurrences>
Sustainable Development	67	459	366
Bibliometric analysis	21	59	38
Environment	25	69	38
China	17	28	33
Sustainable tourism	14	43	29
Content analysis	18	36	21
Energy transition	14	31	21

資料來源：研究者自行彙整

Kumar 等人（2022）的研究利用 VOSviewer 軟體對 Scopus 資料庫中所收集的資料進行研究，結果發現 "Anaerobic Digestion"、"Environment"、"LCA" 與 "Sustainability" 是作者使用最多的關鍵字；且美國與中國等國家是實現永續發展目標 13（氣候行動）的主要貢獻者。為了深入瞭解中國生態環境面臨的挑戰，Wei 等人（2023）對生態環境永續發展（SED）進行科學量化的評估，並指導政策的制定與實施。此外，Palazzo 等人（2022）指出，旅遊業永續發展的概念在全球範圍內逐漸發展，並將環境、社會、經濟和文化問題納入其中。

7. 第七聚類的分析：循環經濟與工業 4.0 對永續發展的影響

本聚類文章主要探討循環經濟與工業 4.0 對實現永續發展目標的影響。下表（表 7）列出對第七聚類分析後得到的數據，顯示了最常使用的七個標籤及其權重。

Table 7. Quantitative analysis of Cluster 7

Label	Weight <Links>	Weight <Total Link Strength>	Weight <Occurrences>
Sustainability	70	584	387
SDG	54	201	175
Circular economy	26	82	61
Covid-19 pandemic	12	29	28
European Union	20	41	22
Industry 4.0	13	36	22
University	23	46	21

資料來源：研究者自行彙整

Rodríguez-Antón 等人(2022)指出，循環經濟被視為實現永續發展目標(SDGs)的工具，並分析在 2030 年議程和歐盟循環經濟的背景下，循環經濟與永續發展目標之間的互動關係。然而，COVID-19 使歐盟實現 2030 年議程的難度大幅增加，故 Brzyska 與 Szamrej-Baran (2023)的研究評估了歐盟實現永續發展目標的進展，並利用統計方法比較 COVID-19 流行前後永續發展目標的實施情形。此外，聯合國 2030 年永續發展議程為工業制定了明確目標，然而工業 4.0 技術對實現永續發展目標（SDG）的影響尚未得到確切或系統的研究，因此 Mabkhot 等人（2021）研究了工業 4.0 技術對永續發展目標的影響，結果表明大多數工業 4.0 技術都能為實現此議程做出積極貢獻。

三、結論與建議

有鑑於 2015 年永續發展目標於全球具有重大影響力，本研究透過對科學研究文獻計量學的可視化分析，深入瞭解永續發展目標的當前狀況，探索與永續性相關之科學文獻中的研究脈絡，並從教育視角出發，考察其對永續發展的影響。此方法有助於引導日後關於永續性的研究方向，並理解永續發展目標與教育之間的關聯，以及這些目標對高等教育機構的重要性。本研究希望初構永續發展與教育間的理論框架，為實踐者與決策者提供重要洞察，以助於制定及調整策略，實現教育領域的永續性。

然而，本研究尚存一定之侷限性。首先，選擇 Scopus 資料庫作為主要文章來源可能存在英語語言偏見，故建議未來之研究者可考慮使用不同資料庫以獲取更多元的視角。其次，本研究所涵蓋的文章範圍僅限於 2015 至 2023 年，有時間

上之限制。因此，目前的分析應視為初步探索，未來的研究者可延續此主題，將新出版之文獻一併納入分析與討論。

參考文獻

- Barbier, E. B., & Burgess, J. C. (2020). Sustainability and development after COVID-19. *World development*, 135, 105082.
- Brzyska, J., & Szamrej-Baran, I. (2023). The COVID-19 Pandemic and the Implementation of Sustainable Development Goals: The EU Perspective. *Sustainability*, 15(18), 13503.
- Ding, Y., Chowdhury, G. G., & Foo, S. (2001). Bibliometric cartography of information retrieval research by using co-word analysis. *Information processing & management*, 37(6), 817-842.
- González García, E., Colomo Magaña, E., & Cívico Ariza, A. (2020). Quality education as a sustainable development goal in the context of 2030 agenda: Bibliometric approach. *Sustainability*, 12(15), 5884.
- Kumar, D., Choudhuri, S., Shandilya, A. K., Singh, R., Tyagi, P., & Singh, A. K. (2022, August). Food Waste & Sustainability Through A Lens of Bibliometric Review : A Step Towards Achieving SDG 2030. In *2022 International Conference on Innovations in Science and Technology for Sustainable Development (ICISTSD)* (pp. 185-192). IEEE.
- M. Mabkhot, M., Ferreira, P., Maffei, A., Podrżaj, P., Mądział, M., Antonelli, D., ... & Lohse, N. (2021). Mapping industry 4.0 enabling technologies into united nations sustainability development goals. *Sustainability*, 13(5), 2560.
- Méndez, D., Méndez, M., & Anguita, J. M. (2022). Digital Teaching Competence in Teacher Training as an Element to Attain SDG 4 of the 2030 Agenda. *Sustainability*, 14(18), 11387.
- Mendoza-Cavazos, Y. (2016). Sistemas de evaluación de la sustentabilidad en las Instituciones de Educación Superior. *CienciaUAT*, 11(1), 65-78.
- Merma-Molina, G., Urrea-Solano, M., & Hernández-Amorós, M. J. (2023). The

Integration of Gender Equality (SDG 5) into University Teaching: the View from the Frontline. *Innovative Higher Education*, 1-34.

■ Núñez-Sánchez, S., & Valente, M. J. (2023). Sustainable development goals and climate change in Spanish technology disciplines' curricula: From LOMCE to LOMLOE. *Sustainability*, 15(13), 10301.

■ Palazzo, M., Gigauri, I., Panait, M. C., Apostu, S. A., & Siano, A. (2022). Sustainable tourism issues in European countries during the global pandemic crisis. *Sustainability*, 14(7), 3844.

■ Pandey, P. C., & Pandey, M. (2023). Highlighting the role of agriculture and geospatial technology in food security and sustainable development goals. *Sustainable Development*, 31(5), 3175-3195.

■ Rodríguez-Antón, J. M., Rubio-Andrada, L., Celemín-Pedroche, M. S., & Ruíz-Peñalver, S. M. (2022). From the circular economy to the sustainable development goals in the European Union: An empirical comparison. *International environmental agreements: politics, law and economics*, 22(1), 67-95.

■ Saitua-Iribar, A., Corral-Lage, J., & Peña-Miguel, N. (2020). Improving knowledge about the sustainable development goals through a collaborative learning methodology and serious game. *Sustainability*, 12(15), 6169.

■ Shulla, K., Voigt, B. F., Cibian, S., Scandone, G., Martinez, E., Nelkovski, F., & Salehi, P. (2021). Effects of COVID-19 on the sustainable development goals (SDGs). *Discover Sustainability*, 2, 1-19.

■ Sierra, J., & Suárez-Collado, Á. (2021). The transforming generation: increasing student awareness about the effects of economic decisions on sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22(5), 1087-1107.

■ Smaniotto, C., Brunelli, L., Miotto, E., Del Pin, M., Ruscio, E., & Parpinel, M. (2022). Sustainable Development Goals and 2030 Agenda—Survey on awareness, knowledge and attitudes of Italian teachers of public mandatory schools, 2021. *Sustainability*, 14(12), 7469.

- Ullah, A., Ullah, S., Pinglu, C., & Khan, S. (2023). Impact of FinTech, governance and environmental taxes on energy transition: Pre-post COVID-19 analysis of belt and road initiative countries. *Resources Policy*, 85, 103734.
- WCED (1987). World commission on environment and development. *Our common future*, 17(1), 1-91.
- Wei, D., Li, W., Yang, W., & Chen, H. (2023). Assessing the progress and spatial patterns of sustainable eco-environmental development based on the 2030 Agenda for SDGs in China. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 30(4), 387-401.
- Weiland, S., Hickmann, T., Lederer, M., Marquardt, J., & Schwindenhammer, S. (2021). The 2030 agenda for sustainable development: transformative change through the sustainable development goals?. *Politics and Governance*, 9(1), 90-95.

