

結合 5E 教學法之飲食碳排放情境式聊天機器人設計與開發研究

Design and Development of a Scenario-Based Chatbot for Dietary Carbon Emission Education Integrating the 5E Instructional Model

林子涓¹, 邱敏棋^{2*}, 夏綠荷³

^{1, 2} 臺中科技大學多媒體設計系

³ 勤益科技大學體育室

* emily010510@gmail.com

【摘要】本研究以飲食碳排放與碳足跡理解為核心議題，結合 5E 教學法設計與開發情境式聊天機器人，旨在透過情境決策與對話式互動，引導使用者理解飲食行為對碳排放之影響，並提升學習參與與行動意向。研究首先蒐整相關文獻與飲食情境案例，建構聊天機器人之設計框架，將參與(Engage)、探索(Explore)、解釋(Explain)、闡述(Elaborate)、評估(Evaluate)導入互動流程，並完成原型系統之介面實作。後續將以使用者測試蒐集前後測與訪談資料，以分析概念理解、學習參與與系統體驗等指標。研究預期可說明 5E 教學歷程融入聊天機器人於飲食碳排放教育中的應用價值，並提供情境式學習系統與教育型聊天機器人之設計參考。

【關鍵字】 5E 教學法；聊天機器人；飲食碳排放；情境式學習；互動式學習系統設計

Abstract: This study focuses on the understanding of dietary carbon emissions and carbon footprint, and integrates the 5E instructional model into the design and development of a scenario-based chatbot. The aim is to guide users to recognize the impact of dietary behaviors on carbon emissions through contextual decision-making and conversational interaction, thereby enhancing their learning engagement and behavioral intention. The study first reviews relevant literature and dietary scenarios to construct a design framework for the chatbot, embedding the Engage, Explore, Explain, Elaborate, and Evaluate stages into the interactive process, and subsequently develops a prototype system and user interface implementation. User testing will be conducted in the following phase, during which pre- and post-tests and interview data will be collected to analyze indicators such as conceptual understanding, learning engagement, and system experience. The findings of this study are expected to demonstrate the applicability and value of integrating the 5E instructional model into chatbots for dietary carbon-emission education, and to provide design references for scenario-based learning systems and educational chatbots.

Keywords: 5E Instructional Model; Chatbot; Dietary Carbon Emissions; Scenario-Based Learning; Interactive Learning System Design

1.前言

隨著氣候與永續相關議題逐漸受到重視，生活型碳排放已成為環境教育中的重要學習面向（Piao & Managi, 2023）。其中，飲食行為與日常生活情境高度相關（López-Gil, 2022），亦具有可調整與反思的行動彈性；然而，多數學習者對於飲食結構與碳排放之關係仍停留在概括性理解（Keisyafa et al., 2024），缺乏情境化與具體化的學習經驗，較難連結至個人行為選擇與生活實踐。在行動學習普及的情境下，聊天機器人具備低使用門檻與即時互動等特性（Adam et al., 2021），適合作為情境式與引導式學習之輔助工具；然而，既有研究多聚焦於系統功能或使用體驗評估，較少結合教學策略與學習歷程設計（Stige et al., 2024），亦缺乏針對飲食碳排放議題之情境式學習應用探討（Nurramadhaniet al., 2024）。5E 教學法強調由參與、探索到解釋與延伸應用的循序歷程，適用於情境導向與反思型學習主題（Garcia I Grau et al.,

2021)。基於此，本研究以日常飲食經驗為情境基礎，設計一套結合 5E 教學法之飲食碳排放情境式聊天機器人，並著重於系統設計架構建構、互動流程規劃與原型開發之研究與實作。

2.系統技術架構

本研究以前端 LINE Bot 為互動介面，後端以 Python 應用程式進行事件處理與情境流程控制。使用者輸入之訊息由 LINE Messaging API 以 Webhook 傳送至後端伺服器，系統依使用者狀態調用對應情境內容並回傳回應訊息；相關互動紀錄與情境資料則儲存於資料庫中。此架構使聊天機器人得以支援情境任務切換與動態回饋機制，LINE Bot 互動介面如圖 1。



圖 1、LINE Bot 互動介面

3.系統設計與情境模組

本研究依 5E 教學歷程規劃學習互動流程，並將情境內容轉化為三種型式之情境模組：

1. 彈性訊息(Flex Message)：用於呈現飲食情境與選擇情境。
2. 快速回覆(Quick Reply)：引導階段式任務回應。
3. 自由輸入(Free input)：支持反思式與開放回饋。

不同模組對應到 5E 各學習階段，讓學習流程能以循序方式展開，並以對話式互動形式呈現情境化的學習體驗。

3.1. 彈性訊息(Flex Message)模組

彈性訊息(Flex Message)模組主要用於呈現飲食情境與決策選項，其卡片式版面可同時顯示情境描述、餐點內容及替代選擇，協助使用者在可視化的資訊結構中進行情境判斷與比較。此模組多對應於 Engage（參與）與 Explore（探索）階段，透過情境導入與選擇任務，引導使用者進入飲食決策場景並進行初步探索行為，提升互動動機與情境投入程度。

3.2. 快速回覆(Quick Reply)模組

快速回覆(Quick Reply)模組提供階段式與引導式回應方式，使用者可透過按鈕點選完成學

習歷程中的關鍵任務或回饋行為，以降低操作負荷並維持互動流程控制。此模組主要應用於 Explain（說明）與 Elaborate（延伸）階段，用於回應系統所提供之碳排差異說明或進入延伸情境任務，支持學習者在回饋理解後進行進一步情境轉換與概念延伸。

3.3. 自由輸入(Free input)模組

自由輸入(Free input)模組允許使用者以文字方式表達個人飲食經驗、行為想法或省思感受，適用於開放式與反思性回應情境。此模組主要對應 Evaluate（評量及反思）階段，使學習者能在系統回饋之後，將情境經驗連結至自身生活情境，形成自我檢視與行動意向之反思歷程，支持更具個人化之情境化學習體驗。

5E 教學模式與飲食碳排放學習情境對應表

本研究以日常飲食行為為情境基礎，依 5E 教學模式之「參與、探索、解釋、精緻延伸與評鑑」階段設計聊天機器人學習活動，透過情境提問、概念說明與反思性回饋，引導學習者在循序歷程中理解飲食結構與碳排放之關聯。

表 1

5E 教學流程與飲食碳排放學習情境對應表

5E 階段	Chatbot 學習情境與互動設計
參與 Engagement	情境提問導入外食、飲料與蛋白質選擇經驗
探索 Exploration	提供飲食行為選項並呈現相對碳排差異
說明 Explanation	以圖文簡要說明食材生產與加工造成之碳排來源
延伸 Elaboration	提供可行低碳飲食替代方案供學習者選擇
評量及反思 Evaluation	小測驗與反思提問以檢核理解與行為意向

4.研究結果及貢獻

本研究設計並開發一套結合 5E 教學法之飲食碳排放情境式聊天機器人，將情境決策任務轉化為循序展開的對話式學習流程。研究結果顯示，5E 教學歷程可有效映射至聊天機器人互動結構，使用者能在情境探索與系統回饋中理解不同飲食選擇之碳排差異，並逐步連結至生活情境判斷。在互動設計層面，本研究建構彈性訊息(Flex Message)模組、快速回覆(Quick Reply)模組與自由輸入(Free input)模組三種互動模組，並說明其於 5E 各階段之功能定位。研究貢獻包括：提出 5E 與對話式互動整合之設計模式、發展以情境決策為核心之飲食碳排放學習設計，以及提供教育型聊天機器人之互動模組與情境化學習設計參考。

5.結論與研究限制

本研究以飲食碳排放為情境脈絡，結合 5E 教學法設計並開發情境式聊天機器人原型系統，將情境決策任務轉化為循序展開之對話式學習流程。研究結果顯示，5E 教學法可映射至聊天機器人互動結構，情境決策與回饋機制有助於支持使用者理解不同飲食選擇之碳排差異，並促進其將環境概念連結至生活情境與行為判斷；同時，本研究亦建構彈性訊息(Flex Message)

模組、快速回覆(Quick Reply)模組與自由輸入(Free input)三種互動模組之設計定位，提出可作為教育型聊天機器人設計參考之情境化學習模式。然而，本研究以小規模測試與特定飲食情境為研究範圍，系統互動仍以規則式流程為主，評估結果主要著重於概念理解與學習歷程之初步探討，尚未涵蓋不同族群、長期影響與多元生活情境之驗證，為本研究之限制與後續發展方向。

參考文獻

- Adam, M., Wessel, M., & Benlian, A. (2021). AI-based chatbots in customer service and their effects on user compliance. *Electronic markets*, 31(2), 427-445. <https://doi.org/10.1007/s12525-020-00414-7>
- Garcia I Grau, F., Valls, C., Piqué, N., & Ruiz-Martín, H. (2021). The long-term effects of introducing the 5E model of instruction on students' conceptual learning. *International Journal of Science Education*, 43(9), 1441-1458. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1918354>
- Keisyafa, A., Sunarya, D. N., Aghniya, S. M., & Maula, S. P. (2024). Analysis of student's awareness of sustainable diet in reducing carbon footprint to support sustainable development goals (SDGs) 2030. *ASEAN Journal of Agriculture and Food Engineering*, 3(1), 67-74.
- López-Gil, J. F. (2022). The eating healthy and daily life activities (EHDLA) study. *Children*, 9(3), 370. <https://doi.org/10.3390/children9030370>
- Nurramadhani, A., Riandi, R., Permanasari, A., & Suwarma, I. R. (2024). Low-carbon food consumption for solving climate change mitigation: Literature review with bibliometric and simple calculation application for cultivating sustainability consciousness in facing sustainable development goals (SDGs). *Indonesian Journal of Science and Technology*, 9(2), 261-286.
- Stige, Å., Zamani, E. D., Mikalef, P., & Zhu, Y. (2024). Artificial intelligence (AI) for user experience (UX) design: a systematic literature review and future research agenda. *Information Technology & People*, 37(6), 2324-2352. <https://doi.org/10.1108/ITP-07-2022-0519>
- Piao, X., & Managi, S. (2023). The international role of education in sustainable lifestyles and economic development. *Scientific reports*, 13(1), 8733. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35173-w>