賦能學習者迎向 AI 時代

中小學 AI 素養框架

Empowering Learners for the Age of AI: An AI Literacy Framework for Primary and Secondary Education

本框架之翻譯與在地化工作，感謝以下專家學者於審查過程中提供寶貴意見與指導：

李宏毅 ／ 李蔡彥 ／ 陳佩英 ／ 陳縕儂 ／ 陳鏗任 ／ 廖冠智 ／ 蘇文鈺



Junyi Academy 均一平台教育基金會

active.ai

本文件採用「創用 CC 姓名標示 4.0 國際授權條款」（CC BY 4.0）釋出。



本文件為以下原始作品之繁體中文翻譯，由均一平台教育基金會製作：

OECD / European Union (2026). *Empowering learners for the age of AI: An AI literacy framework for primary and secondary education.* OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/65cd27d4-en

原始作品由經濟合作暨發展組織（OECD）與歐盟（European Union）發布，採用「創用CC 姓名標示 4.0 國際授權條款」（Creative Commons Attribution 4.0 International, CC BY 4.0）釋出，授權條款全文請參見：https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

均一平台教育基金會為本翻譯內容之唯一負責單位；OECD 與歐盟並未參與本翻譯之製作、審閱，亦不對翻譯之準確性負責，亦不代表其對本翻譯予以背書。

若本翻譯與原始作品之間存在任何歧異，應以原始作品之文本為準（In the event of any discrepancy between the original work and the translation, only the text of the original work should be considered valid.）。

目錄

01 簡介 p. 4

- 什麼是 AI 素養？為何重要？ 4
- 什麼是 AI？ 5
- 嘗試與體驗 AI 的青年們 5

02 AILit 框架的基礎 p. 7

- 關於 AILit 框架 7
- 知識、技能、態度與素養能力 8
- AI 素養需要廣泛協調的努力 9
- 教師和教育工作者的角色 10
- AI 在教育中的機會與風險 11

03 開發過程 p. 12

- 修訂草案框架 12
- 框架中的倫理 13
- 與其他主題的關係 13
- 建立在現有框架之上 14

04 知識、技能與態度 p. 15

- 知識 15
- 技能 17
- 態度 20

05 素養能力與學習者期望 p. 21

領域概述與各項素養能力

與 AI 共處 問AI p. 23

1 p.24 | 2 p.24 | 3 p.25 | 4 p.25 | 5 p.26 | 6 p.26 | 7 p.27

與 AI 共創 用AI p. 28

1 p.29 | 2 p.29 | 3 p.30 | 4 p.30

與 AI 共事 管AI p. 31

1 p.32 | 2 p.33 | 3 p.34 | 4 p.35

塑造 AI 造AI p. 36

1 p.37 | 2 p.37 | 3 p.38 | 4 p.39

06 輔助材料 p. 40

- 參考文獻 40
- 術語表 45

07 附錄 p. 47

- 附錄一：回饋意見摘要 47
- 附錄二：AILit 框架的開發 48

01

簡介



什麼是 AI 素養？為何重要？

人工智慧（AI）日益成為數位世界的一部分，形塑我們互動及獲取資訊的方式。有時候，使用者能意識到自己所互動的日常工具和平台中有AI 系統；然而，其他時候，AI 系統則在背景中默默運作，對現實世界帶來影響。AI 的日益普及既非中立，也不只是個暫時現象。

教育體系的使命，在於協助下一代做好投身公民、職涯與社會生活的準備。隨著 AI 在各行各業日益普及，如何引導青年在日常生活中與 AI 共處、培養合乎倫理又富有創意的 AI 應用能力，也愈來愈重要。

AI 素養是一套知識、技能與態度，使學習者能夠理解 AI 系統的運作方式、批判性地評估其產出內容，並以合乎倫理又富有創意的方式加以運用。AI 素養幫助學習者充分認識 AI 對自身與他人所帶來的機會與風險後，能夠做出有根據的判斷與決策。要充分發揮 AI 的潛力，必須克服推動與落實 AI 素養的幾項關鍵障礙，包括：

- 對於 AI 素養的界定以及教導 AI 素養的方法缺乏共識。
- 各教育體系推動 AI 素養的執行策略不一致。
- 未能揭開 AI 在日常生活中的神秘面紗，消除公眾對 AI 本身的焦慮或誤解。
- 缺少對運用 AI 強化及支持學習的適當教學法。

AI 素養不同於使用 AI 工具。AI 素養必須源自理解 AI 運作方式，以及批判性評估 AI 在日常生活中的角色。這些理解能帶來更具創意、有效、包容性且合乎倫理的 AI 工具運用。本框架所詳述的知識、技能或能力，不能僅依賴單純與 AI 工具互動就能夠培養。

本文件作為建立 AI 素養共同語言的起點，旨在展示 AI 素養如何支持學習者成功的在課內課外學習。本框架闡明中小學學習者的預期學習成果，並釐清不同利害關係人可以如何協助達成這些成果。以確保推行策略切合各自的情境脈絡，調整本框架的內容既在預期之中，也受到鼓勵。

AI 素養的定義



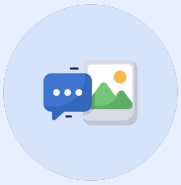
AI 素養代表學習者身處在 AI 影響的世界中蓬勃發展所需的技術知識、可長期適用的技能、與面向未來的態度。AI 素養允許學習者能夠與 AI 共處（engaging）、與 AI 共創（creating）、與 AI 共事（managing）並塑造 AI（shaping），同時以批判性思維評估其效益、風險與倫理意涵。（本定義建立在歐盟《人工智慧法》（2024）、OECD（2024）及 UNESCO（Miao &Cukurova, 2024; Miao et al., 2024）等現有定義的基礎上。）

什麼是 AI？

AI 在歐盟《人工智慧法》(Regulation (EU)，2024）中的定義為：「一種以機器為基礎的系統，其運作具有不同程度之自主性，且部署之後仍可能持續自我調適；該系統能依其所接收的輸入內容，針對明示或隱含之目標，自行推導出應如何生成預測、內容、建議或決策等輸出，並藉此對實體或虛擬環境造成影響。」

本文件中的「AI」一詞泛指涵蓋各種類型的 AI 系統。在必要時，本文將使用「生成式 AI」或「機器學習」等專有名詞。

AI 的類型



生成式 AI（GenAI）根據訓練數據中的現有素材生成新內容，驅動聊天機器人、程式碼助理和圖像生成器等工具。這些系統能夠生成看似原創、令人信服的內容，但實際上仍然根據使用者輸入和現有訓練資料來生成；也因此引發真實性、著作權與所有權等疑慮(Graves et al., 2026; Microsoft, n.d.)。

預測式 AI 經過訓練以偵測現有數據中的模式，並預測接下來最可能發生的事情。這些預測型系統應用與推薦系統、垃圾郵件過濾器和個人化學習應用程式等工具中(Microsoft, n.d.)。由於這些系統通常會影響與學習者有關的決策，教育工作者必須謹慎解讀預測結果、質疑其公平性，並確保它們真正支持學習者(Gándara and Anahideh, 2025)。



AI 的運作，根據其開發和部署方式而有不同的類別。透過了解不同類型的 AI 及其常見應用以及演進的可能方向，教育工作者便能做出在課堂中負責任使用 AI 的明智判斷。

嘗試與體驗 AI 的青年們

AI 工具對許多青年並非什麼遙遠的未來科技。歐盟與美國的近期研究顯示，青少年使用 AI 不僅普遍，更已深深融入日常生活。一項2025 年歐洲青少年的調查發現，88% 的 13-15 歲青少年和96% 的 16-18 歲青少年每週至少使用幾次 AI 工具從事學習和創意任務，用於課業、查資料、翻譯與搜尋等功能 (Google & Livity, 2025)。Eurostat 的報告顯示，16-24 歲的年輕人使用生成式 AI 的比例，接近整體人口的兩倍（Eurostat, 2026）。如此廣泛的使用一方面帶來提升學業和社交體驗的機會，但另一方面也伴隨真實的風險。青年必須應對錯/假訊息、不適當內容、系統中既有

的偏誤、性別刻板印象、隱私疑慮以及數位足跡日益擴散的影響。Common Sense Media 的研究結果顯示，青少年將 AI 夥伴視為友善的交談夥伴，並將其取代人機互動（Robb & Mann, 2025）。結合使用 AI 工具與批判性思考能力下降之間關係的研究發現（Gerlich, 2025），這些趨勢引發了人們對 AI 如何影響學習、主體性和認知發展的關注。若缺乏適當的引導，學習者可能會以削弱反思、毅力或獨立推理能力的方式依賴 AI。

對從小就與這些科技共同成長的學習者而言，AI 素養至關重要：透過了解 AI 系統的運作方式，學習者可以認識 AI 的侷限、檢視並判斷 AI 產出，並在具體情境中評估機會與風險。AI 素養培養他們獨特的人類能力——好奇心、同理心、倫理推理、創意和批判性思維——同時對 AI 如何形塑自己的學習、社群與環境保持能動性。2025 年歐盟快速民調中有 63% 的受訪者同意，2030 年前人人都需要具備 AI 素養（European Commission, 2025b）；以及教育體系肩負審慎且主動回應此需求的重大責任。

混淆 AI 與人是個問題

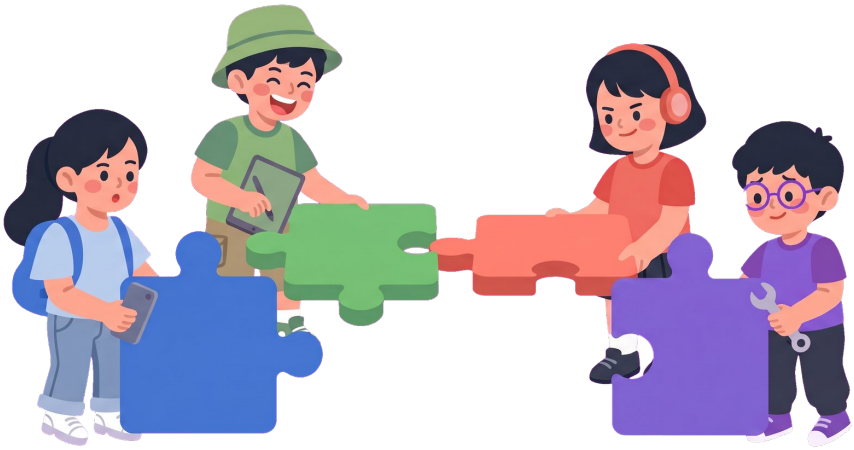


雖然 AI 可以產生類似人類互動的輸出，但 AI 本身並非人類。AI 系統運用數據，產生在統計上最有可能達成特定目標或獎勵條件的輸出。這些系統毫無意識、理解或意圖，也就無法建立真實的關係。

Common Sense Media 的一項研究發現，在美國受訪的青少年中，有 72% 曾使用 AI「陪伴工具」— 這類工具旨在與使用者進行有意義的對話 (Robb & Mann, 2025)。有時候，他們選擇與 AI 工具進行嚴肅的對話，而非與人類交談；其他時候，他們則會與 AI 工具分享個人資訊 (Robb & Mann, 2025)。AI 陪伴工具可能會產生不適當的內容，或提供導致現實世界有害後果的「建議」。這類互動可能為青年帶來危險的社交與情感後果，尤其他們的大腦仍在發育中 (Robb & Mann, 2025; Varsik & Vosberg, 2024)。從教育的角度來看，AI「陪伴工具」使用量增加可能導致人際互動減少，這是令人擔憂的一點，因為這可能會對社交技能與心理健康造成影響。因此，教導健康的使用習慣— 包括批判性思維 —十分重要，以防止過度依賴、處理情感投入問題，並支持身心健康。青年可能對 AI 生成建議的準確性與有效性抱持誤解，也可能無法辨識出問題內容或不當使用情形。家長與教育工作者可以透過辨識不健康 AI 使用行為的警訊，並澄清「AI 無所不知」、「AI 能為每種情況提供適當指引」及「AI 能夠建立真實關係」等誤解，來支持青年。強調批判性判斷的 AI 素養，能夠幫助青年理解 AI 的能力與限制、審慎評估其輸出結果，並做出有助於自身身心健康與發展的選擇。

02

AILit 框架的基礎



關於 AILit 框架

AILit 框架支持跨學科和不同發展階段的學習者。實務工作者可以依據自身的學科專業知識和對 AI 的理解，以及學習者的需求，調整框架內容。本框架建立的素養能力分為四個領域，並按順序呈現，以反映潛在的學習路徑：

- 與 AI 共處 / 問（engaging）— 成為深受 AI 影響的世界中具批判力和責任感的參與者
- 與 AI 共創 / 用（creating）— 在保持人類自主性的同時，以 AI 為創意夥伴
- 與 AI 共事 / 管（managing）— 在人類和 AI 之間有意識地分工
- 塑造 AI / 造（shaping）— 改善 AI 系統以體現人類價值觀與 AI 共處作為基礎領域，為學習者批判性地思考 AI 在日常生活中的角色奠定基礎。一旦學習者掌握了此領域的基礎素養，便能進一步發展與 AI 共創和與 AI 共事的能力。這兩個領域並行發展，強調透過與 AI 的實際互動來探索新想法和分配任務。塑造 AI 是四大領域的終點，賦予年輕人整合所學、思考如何改善 AI 系統以造福社會的能力。塑造 AI 領域所涵蓋的素養能力，源自技術性的學習經驗。雖然對某些學習者和教學情境而言，這個領域可能顯得陌生或新穎，但塑造 AI 能引導年輕人超越單純使用現有 AI 系統的層次，進一步具備形塑這些系統運作方式的能力。它作為四大領域終點的地位，反映出這是 AI 素養中不可或缺的一環，可能需要額外的鷹架支持與更多時間來培養。四個領域環環相扣，賦予年輕人就 AI 為自己和他人做出明智判斷的能力。



知識、技能、態度與素養能力：

- 知識部分點明了理解 AI 系統以及審視相關社會與倫理影響所必需的事實和概念。
- 技能部分詳述了如何培養人類技能——例如協作和批判性思維——以實現與 AI 的負責任且具創意的互動。
- 態度部分描述了學習者在熟悉或全新的情境下使用 AI 系統時應培養的思維方式和傾向。

框架的素養能力提供了具體描述，說明支持學習者在受 AI 影響的情境中蓬勃發展的關鍵理解和行動。這些素養能力奠基於框架的知識、技能與態度，並涵蓋多元的情境與學科領域。它們結合了學習者對 AI 的理解與實務應用，並以學習者自身的傾向為引導。

> **「透過比較不同 AI 系統的運作方式及其最適合的用途，為某項任務選擇合適的 AI 處理方式。」**

學習者期望與學習情境伴隨著每一項素養能力的敘述，說明教師與教育工作者可以如何將本框架落實於實務之中。學習者期望將每項素養能力拆解為發展階段（基礎／中階／進階）。此設計旨在說明學習者的理解與能力可能隨時間發展與成長的方式。這些階段並未對應特定的年級或年齡，因為學習者一開始所具備的 AI 相關背景知識與接觸程度各不相同。相反地，這些階段提供了鷹架式的支持，讓教師與教育工作者能夠因材施教，並設計出能適切提升學習者信心的教學內容。學習情境提供適合國小與中學階段環境的「課堂應用」範例。這些學習情境也可以跨學科領域加以整合運用。AI 素養涵蓋範圍廣泛的概念與實務做法；鑑於其涵蓋範圍之廣，單一教育工作者未必能夠深入處理

每一個面向。鼓勵教師與教育工作者運用自身的教學專業，判斷應以何種方式，針對其學習者與教學情境，適切地引入 AI 素養。

AI 素養需要廣泛協調的努力

要帶來有意義且持久的改變，AI 素養必須以整個教育生態系統之中協調、協作的工作為基礎。雖然教師和教育工作者處於將 AI 素養融入學習的前沿，但他們無法單獨承擔這一責任。教育體系內有效的夥伴關係，將能協助國小與中學階段的學習者，在瞬息萬變的世界中因應新興科技。隨著 AI 在學校、社會與職場中日益普及，支持學習者發展 AI 素養，需要這樣的共同承擔。作為本框架的目標對象，以下各群體各自扮演著獨特卻又彼此相關聯的角色：



教師和教育工作者促進學習者以知情、批判和富有創意的方式與 AI 技術互動。AI 素養的培養並非仰賴單一教育工作者，也不侷限於單一學科領域。橫跨各年級與學科的教師和教育工作者—包括初始職業教育與訓練（VET）情境中的培訓人員—可以攜手合作，共同決定 AI 素養的哪些面向最適合融入各自的教學。AILit 框架以「學習者期望」的形式提供切入點，要求教育工作者運用專業判斷，判斷合適的教學方法。



學校和教育體系領導者實施發展 AI 素養的措施，並將 AI 素養框架付諸實踐。他們建立夥伴關係，以支持學校社群、家長、學習者與教育工作者發展 AI 素養並建立相關能力。AILit 框架列出了教育領導者應在各學科中優先重視的素養能力。



教育政策制定者制定和推出政策，以確保現代化和面向未來的教育。此舉旨在支持年輕人，並協助他們為不斷轉型的社會與蓬勃發展的職場做好準備。這項工作能讓學習者在走出教室後持續發展，而 AI 素養已成為其中不可或缺的基礎能力。這些政策營造有利條件，在支持教育工作者與學習者的同時，維護治理原則、倫理規範與負責任的使用方式。



學習設計師和培訓提供者將目標轉化為學習者、教師和教育工作者的體驗。他們可以透過各種活動與評量，在不同年級與學科領域中厚植知識、技能、態度與素養能力。培訓提供者可以將 AILit 框架作為基礎，持續支持教師與教育工作者深化對 AI 素養的理解。



家長、家庭和照顧者透過關注 AI 和數位科技如何塑造兒童的身心健康、人際關係和決策，支持年輕人的 AI 素養。雖然 AILit 框架著重於校內學習，但家長與家庭仍可以在家中支持課堂學習成果。家庭可以將本框架作為討論 AI 議題的起點，以對他們而言有意義且切身相關的方式展開對話，並藉此帶出一些在學校裡未必會出現的話題。這能為 AI 素養的發展提供額外的支持，並讓家長成為學習者可信賴、能夠適切引導他們的人。

集體合作的方式，能確保 AI 素養在各種學習環境中都能獲得培養，並反映出社會對負責任科技使用的共同價值觀。這強化了一個觀念：AI 素養不僅僅是一套有待習得的知識，更是因應現代生活不可或缺的實踐。也因此，這培養出能夠適應未知未來、並在不斷變化的科技環境中形塑 AI 角色，具備能力的學習者。

教師和教育工作者的角色

> **歐盟 AI 法案提醒我們，AI 素養對教育工作者至關重要，因為他們肩負著協助學生因應 AI 之利弊的責任。透過優先發展 AI 素養，我們正在為這一代學生培養批判性思維與明智決策的能力，讓他們得以善用 AI 的潛力，在快速變遷的世界中蓬勃發展。**
>
> — Romina Cachia, Joint Research Centre of the European Commission, Spain



教師和教育工作者在任何教育體系中都扮演核心角色。他們的重要工作為學習者在課堂內外的成功奠定基礎。隨著 AI 工具在課堂中越來越普及，教師和教育工作者的專業判斷、信任關係和教學專業知識在實務上變得更加不可或缺。

AI 廣泛融入學習者的生活與學業經驗，為教師和教育工作者帶來新的教學責任。教師和教育工作者不僅被期待支持學習者的學業發展，也被期待引導年輕人理解快速湧現之複雜科技的細微之處。這些新的責任需要強而有力的支持：教師和教育工作者自身必須對引導學習者就 AI 做出明智的決策感到游刃有餘。反映出這項需求，歐洲執委會（European Commission, 2025b）的歐盟快速民調發現，81% 的歐洲公民「同意所有教師都應具備使用並理解 AI（包括生成式 AI）的技能」。然而，2024 年 OECD 教學與學習國際調查（TALIS）的證據顯示，平均而言僅有三分之一的教師使用 AI，且四分之三的教師表示自己缺乏運用 AI 教學所需的知識與技能 (OECD, 2025b)。教師和教育工作者早已需要應付各種相互競爭的要求，包括基礎學業目標、評量壓力以及學校特定的目標。若未投入適當的時間與資源進行專業學習，卻期待能有意義地融入 AI 素養，恐將加劇現有的負擔。

學校和體系領導者必須投入資源，提升教師評估 AI 系統的能力與教授 AI 素養的自我效能感。這樣的轉變已在部分教育情境中逐漸成形：根據 TALIS 的調查結果，2024 年，OECD 教育體系中近 40% 的教師接受了 AI 相關培訓（OECD, 2025b）。在半數的教育體系中，參與 AI 相關專業學習機會，降低了教師表示自己在該領域仍有高度持續專業發展需求的可能性。在回報 AI 使用率較高地區的教師，也表示自己曾接受過關於使用 AI 的專業學習。雖然這些趨勢展現了學校體系的調適能力，以及有意規劃之支持措施所帶來的成效，但也凸顯出仍有待努力之處。為延續這股動能，學校與體系領導者可以與教師和教育工作者合作，設計出能回應在地需求、並可長期持續的 AI 專業學習。這些專業學習經驗不應僅聚焦於工具的使用，而應著重於適當的教學方法，以支持有意義的倫理反思，並強化學生的能動性。此外，AI 素養與適當的教學法應更廣泛地納入培訓課程之中，以確保未來的教師和教育工作者能獲得充分的準備。這些做法所帶來的益處，不僅限於跟上新興科技的腳步：此類工作也有助於提升教師和教育工作者的自我效能感，而自我效能感正是工作滿意度與身心健康的關鍵因素 (OECD, 2025b)。由於自我效能感一貫與高品質的教學實踐及良好的學習成果有關，這確保了年輕人能以有意義、符合發展階段、具激勵性且富有創新性的方式學習 AI (Holzberger et al., 2013;Klassen & Tze, 2014; Rampelt et al., 2025; Zee & Koomen, 2016)。對教師和教育工作者持續的投資，將確保課堂不僅能跟上科技變革的腳步，更能積極培養學習者因應這些變革的能力。

雖然 AI 引入課堂情境往往是為了提升教師和教育工作者的效率，但教育的目的遠不止於節省時間。教師和教育工作者培養同理心、促進智識好奇心和韌性、示範倫理推理、創造包容性學習環境，並為學習者提供有針對性的個人化支持。這樣的支持不因學習者的背景而有所不同。維護教師和教育工作者的專業自主性並優先考慮他們的持續發展，將確保技術創新服務於學習者的發展，而非削弱它。

AI 在教育中的機會與風險

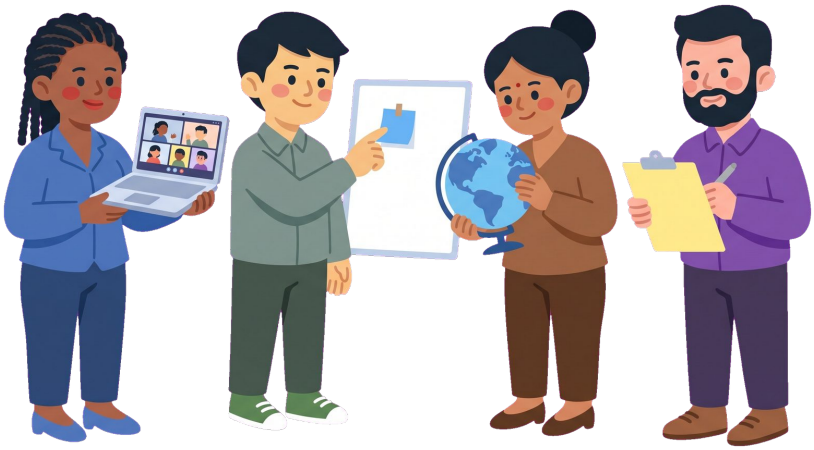
AI 工具在教育中並非新生事物。預測型 AI 系統已被應用於智慧型教學系統（ITSs）中，用以評估學習者的知識並提供有針對性的回饋 (Burns et al., 2026)。然而，生成式 AI 的快速發展和廣泛採用標誌著 AI 在課堂中的重大轉變。與早期系統不同，這些工具通常能讓學習者直接使用，並日益融入日常學習實務之中。這種爆炸性的成長，既加深了人們對 AI 潛力（能夠打造創新且個人化學習體驗）的興趣，也加深了對其應用方式的好奇。AI 在促進教育共融方面也格外具有潛力，因為它能為有特殊教育需求或身心障礙的學習者，提供差異化且個人化的支持。在有明確教學目的的情況下使用時，AI 可以支持學習者的批判性思維、創意、協作和對主題更深刻的概念理解 (Bushnell & Harrison, 2025; Guo & Wang, 2024; Meniado et al., 2024)。然而，支持生成式 AI 學習效果的證據仍不一致。

使用 AI 的學習者確實可能比不使用 AI 的學習者完成品質更高的作業，或更快展現對概念的掌握；然而，這些成果並不會轉化為持久的學習成效 (OECD, 2026a)。將認知努力外包給 AI 可能會促成「後設認知惰性」，削弱學習者的批判性思維和自我調節能力（Fan et al., 2025）。過度依賴 AI 工具，也可能使年輕人在限制使用 AI 的評量情境中準備不足 (Villar Onrubia et al., 2025)。除了上述疑慮之外，AI 在課堂中日益融入，也帶來了其他挑戰。這些挑戰包括演算法偏見的風險、不準確或捏造的資訊，以及有關學術誠信與倫理使用的疑慮。

需要進一步研究以釐清 AI 何時增強或削弱學習。而科技發展的快速步調，也讓這項研究工作更加複雜，因為研究成果可能很快就會過時 (Smith et al., 2025)。在此背景下，強化 AI 素養至關重要。學習者需要適當的支持，才能以促進主動學習而非被動依賴的方式與 AI 互動。同樣地，教師也需要專業發展與制度性的支持，才能有目的地為 AI 的使用搭建鷹架，並將其融入符合教學原則的實務之中。歸根結底，無論是否使用 AI，教育都必須優先重視發展具有價值的人類知識與技能 (OECD, 2026a)。當 AI 促進對當前內容的主動參與、由教育工作者有目的地搭建鷹架並加強學習者、教師和教育工作者之間的互動時，它便能真正提升學習效果。

03

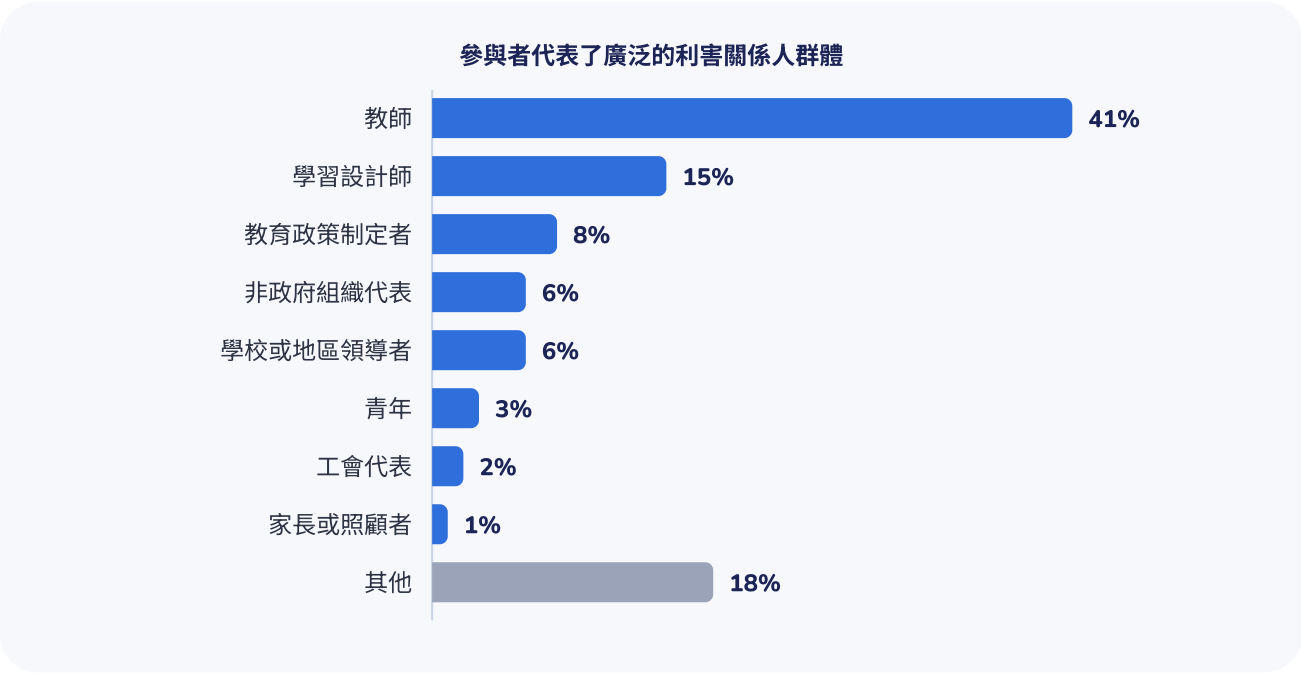
開發過程



修訂草案框架

繼 2025 年 5 月發布草案框架後，一個全面的國際諮詢過程為內容和結構修訂提供了依據。本框架是廣泛利害關係人參與的成果，包括一項線上調查、一系列線上及實體焦點團體諮詢，以及包含歐盟各國教育部書面意見在內的回饋。透過這些諮詢所蒐集到的洞見，為框架修訂提供依據，以反映教師與教育工作者的優先考量，並回應數位教育中真實存在的機會與挑戰。

總計有超過 2,000 人透過多種方式為草案框架提供了回饋。參與者代表了廣泛的利害關係人群體：教師（41%）、學習設計師（15%）、教育政策制定者（8%）、非政府組織代表（6%）、學校或地區領導者（6%）、青年（3%）、工會代表（2%）、家長或照顧者（1%）以及其他（18%）。此次參與代表了 100 多個國家，涵蓋了來自各大洲的個人與組織。



利害關係人一致認為草案框架回應了教育中的真實需求，並分享了他們已開始如何將框架應用於自身情境的做法。他們也提出了讓素材更具調適性、實用性與相關性的建議。利害關係人回饋的分析詳見附錄一。

框架中的倫理

AILit 框架將倫理考量貫穿整個框架之中，而非把倫理另立為單獨主題。鑑於 AI 系統在設計、開發與部署的過程中，在相當程度上反映了人類的選擇與觀點，倫理考量便無法與對這些系統本身的理解分開看待。

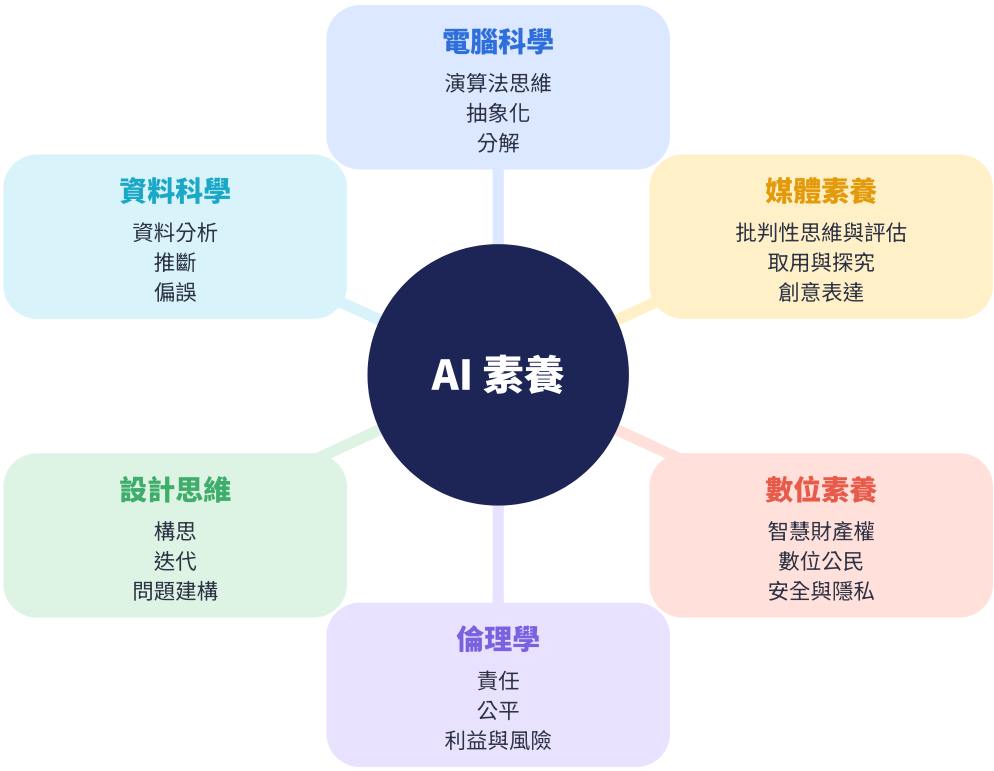
本框架秉持一套指導原則：學習者的自主性；AI 系統運作的透明性與可解釋性；以公平、包容和當責的方式使用 AI 的責任；對個人隱私的考量；環境管理責任；以及持續探究誰從 AI 使用中受益、誰可能因此受到不利影響。

這套原則旨在支持學習者於各種情境中做出判斷。評估 AI 系統的倫理與社會影響，需要學習者不僅理解 AI 的運作方式，還要理解設計與開發上的選擇，如何在不同情境中服務於不同的目的。AILit 框架所納入的倫理原則，旨在於學習者與 AI 技術互動之前、期間及之後，為其提供指引。最終，AILit 框架旨在賦予國小與中學階段的學習者力量，使其成為倫理且有意識地使用 AI 的倡議者，並在其社群中促進與 AI 相關、負責任的決策。

與其他主題的關係

AILit 框架反映了跨多個主題和學科的學術研究。AI 素養本身汲取自倫理學、電腦科學、媒體和數位素養、資料科學和社會領域。

AILit 框架汲取以下領域的學術研究：電腦科學（演算法思維、抽象化、分解）、媒體素養（批判性思維與評估、取用與探究、創意表達）、數位素養（智慧財產權、數位公民、安全與隱私）、倫理學（責任、公平、利益與風險）、設計思維（構思、迭代、問題建構）以及資料科學（資料分析、推斷、偏誤）。



【編譯者註】本框架所列的學科來源以電腦科學、媒體與數位素養、倫理學、設計思維與資料科學為主。參考蘇文鈺教授意見，在此補充一個常被忽略的源頭：當代 AI（尤其是類神經網路）的發展，與認知科學、神經科學密不可分。Rumelhart、McClelland 與 PDP 研究團隊於 1986 年出版的兩冊《*Parallel Distributed Processing*》，系統性地提出「平行分散處理」（連結主義）觀點，是理解 AI 如何從資料中「學習」的經典，值得教育工作者延伸閱讀。參考文獻：Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., & the PDP Research Group. (1986). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition: Vol. 1. Foundations.* MIT Press. ／ McClelland, J. L., Rumelhart, D. E., & the PDP Research Group. (1986). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition: Vol. 2. Psychological and biological models.* MIT Press.

建立在現有框架之上

AILit 框架有助於 PISA 2029 媒體與人工智慧素養（MAIL）評量，該評量旨在衡量學習者在多大程度上能夠批判性地探索這個日益受 AI 系統影響的數位媒體環境 (OECD, 2026b)。儘管這兩個框架因 AI 系統與媒體平台的交集而自然有所重疊，但 AILit 框架採取的是更具針對性、專注於 AI 的取向。相對地，PISA 2029 MAIL 評量則是在 AI 進展的脈絡下，採取較為廣泛的媒體素養觀點，並針對衡量策略與工具提供更詳細的指引，以支持國際資料蒐集。

AILit 框架建立在既有數位素養和 AI 素養框架的理念和實踐之上，包括：

- Digital Competences Framework (Cosgrove & Cachia, 2025)
- UNESCO AI Competencies Frameworks for Students and Teachers (Miao &Cukurova, 2024; Miao et al, 2024)
- Digital Promise AI Literacy Framework (Mills et al., 2024)
- ETS Preparing K-12 Students With AI Literacy: Proposed Framework, Progression and Task Design Principles (Chakraburty et al., 2025)
- AI4K12's 5 Big Ideas in AI (2022)
- aiEDU AI Readiness Framework (2025)

整體而言，這樣的整合確保了 AILit 框架建立在充分資訊的基礎上，與國小及中學教育切身相關，並植根於 AI 素養的技術與社會層面。AILit 框架承接了這些努力，強調持久的基礎、跨學科整合、實務應用，以及來自全球專家與利害關係人社群的洞見。它勾勒出即使 AI 持續演進仍將保持相關性的核心概念，並著重於超越特定工具或潮流的素養能力。關於這些框架如何影響 AILit 框架的發展，詳見附錄二。

04

知識、技能與態度



知識

知識陳述指出反映學科、跨學科、認識論和程序性知識的事實、概念、想法和過程。這些知識描述了學習者在應用並運用 AI 系統時，所需具備的技術與社會層面理解。

1 AI 的本質

1.1 AI 並非人類。AI 系統運用演算法，結合逐步程序與統計推斷，（例如：權重與偏值），處理資料、辨識模式，並依機率生成輸出 (Russell & Norvig, 2022)

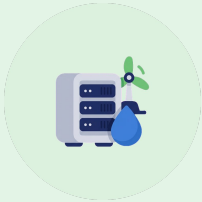
1.2 機器透過推斷如何回應其訓練資料和新接受到資訊中的模式來生成輸出而「學習」，並以不同程度的自主性、適應性和準確性運作 (Russell & Norvig, 2022)。這些輸出可以採取預測、內容或建議的形式，從而影響實體或虛擬環境。

1.3 生成式 AI 運用機率在各種模態（如文字、音訊、視覺）生成進階的輸出，但缺乏人類真正的理解和意圖 (Bender et al., 2021; Ng et al., 2021)。

1.4 AI 系統種類繁多，其運作方式因用途、程式設計及訓練資料而異（Burrell, 2016; Russell &Norvig, 2022）。根據工具類型的不同，使用者有時會意識到自己正在與 AI 互動；而在其他情況下，人工智慧系統可能在後台運行，或作為工具的一部分發揮作用，其影響並不明顯（Bender et al., 2021）。

1.5 AI 需要消耗大量資源（如能源、礦產和水）來滿足算力需求。開發和維持人工智慧系統所需的能源與基礎設施會導致碳排放增加。AI 在長期永續性方面的影響（無論是正面的還是負面的），在很大程度上取決於其具體的實施與應用方式 (Bashir et al., 2024; Luccioni et al., 2025; United Nations Environment Programme, 2024).

AI 的環境影響



AI 系統的運作需要仰賴自然資源，以支援其所使用的硬體與軟體。從電腦晶片的生產，到電子廢棄物（「電子垃圾」）的處置，AI 發展的每個階段都會對環境造成影響 (United Nations Environmental Programme, 2024)。與此同時，AI 系統也被用於協助解決環境問題，並促進向永續、節能實踐的轉型 (World Economic Forum, 2025; Nwokolo et al., 2024)。AI 的快速部署與廣泛使用，要求人們審慎且知情地考量自身的使用行為可能對環境造成的影響。在決定是否使用 AI 時，使用者必須捫心自問：是否有更環保的替代方案？

2 AI 反映人類的選擇與觀點

2.1 建立和維護 AI 系統依賴人類設計演算法、蒐集、管理、評估和標註資料，以及審核有害內容。這些系統反映了人類的選擇、假設與勞動實踐，並受到全球不平等條件的形塑 (Ma et al., 2025; Mittelstadt et al., 2016; Rani & Dhir, 2024)。

2.2 AI 以海量資料集進行訓練，這些資料集來源包含公開可得的資訊、使用者生成的內容、精選資料庫，及/或透過感測器、互動與數位系統蒐集的真實世界資料 (Touretzky &Gardner-McCune, 2022)。這些資料集可能包含受著作權保護的素材、合成資料、未經驗證的資訊，以及以不符合倫理或未經同意方式取得的私人與公開資料(Buolamwini & Gebru, 2018; Noble, 2018)。

2.3 AI 系統可在與使用者互動期間蒐集資料，即時影響決策、流程和輸出(Burrell, 2016; King & Meinhardt, 2024; Ma et al., 2025)。

2.4 AI 系統經訓練以識別人類所選擇、分類與排序的資料元素之間的模式(Noble, 2018)。這種訓練也可能涉及強化學習，即 AI 系統透過在回饋與獎勵引導下與環境進行試誤互動，來提升其表現 (Touretzky & Gardner-McCune, 2022)。

2.5 偏誤本就存在於 AI 系統中，這些系統還可能反映嵌入訓練資料或演算法設計中的社會偏見。人類可能在 AI 的設計、開發、測試或使用過程中—無論是意外或刻意—增加或減輕這些偏誤。這可能為個別使用者及整個社會帶來深遠的後果 (Buolamwini, 2024; Buolamwini &Gebru, 2018; Mittelstadt et al., 2016; Noble, 2018)。

3 AI 的能力與局限性

3.1 AI 可以執行模式識別、自動化和內容生成等任務。儘管 AI 能在輸出中模擬情感、倫理推理、批判性思維、情境理解和原創性，但它本身並不具備這些能力 (Burrell, 2016; Heintz, 2022; Huckins, 2023; Weidinger et al., 2021)。

3.2 生成式 AI（尤其是大型語言模型（LLM））產生高度進階內容的能力可能使事實與虛假難以分辨，增加了假/錯訊息、「幻覺」、失實陳述和操縱的風險(Weidinger et al., 2021)。

3.3 AI 系統可能對於相同的輸入產生不同的輸出，這取決於輸入本身以及 AI 系統的設計方式—即其如何選擇或排序特定的特徵與參數 (Kim & McGill, 2025)。

3.4 AI 系統及其基礎演算法的透明性和可解釋性程度不一(Barbiero et al., 2025)。有時候，我們或許能夠判斷某個演算法是如何針對特定變數與結果最佳化；但在其他情況下，這則難以達成，甚至無法做到 (Bengio et al., 2024; Burrell, 2016; Eslami et al., 2019)。

4 AI 在社會中的角色

4.1 AI 系統可以影響日常生活許多領域的決策。這些系統日益被用於具有正面與負面影響的任務，包括資訊過濾、推薦、分類與模式識別 (Abendroth-Dias et al., 2025; Buolamwini &Gebru, 2018)。在所有 AI 使用情境中，人類必須保有自主判斷力，並維護做出有意識且自主決策的能力(Schlosser, 2019)。

4.2 AI 系統應被理解、審查和監管，以確保其使用對個人和社會最大化效益並減少危害(Hutchinson & Mitchell, 2019)。

4.3 負責任且符合倫理的 AI 設計涵蓋公平、透明、可解釋性、問責、對隱私的尊重以及遵守相關法規 (Fjeld et al., 2020; Long & Magerko, 2020; Nezhad et al., 2025)。

技能



技能部分代表了應用於 AI 情境的基本人類能力。這些技能引導學習者以合乎倫理的方式使用AI，並確保學習者能夠主動形塑 AI 在生活中所扮演的角色。



批判性思維

評估 AI 使用及 AI 生成內容的準確性、公平性和偏誤，以做出知情且符合倫理的決策。

？ 我如何知道使用 AI 是否恰當、適切且負責任？

？ 我如何檢查 AI 生成輸出的準確性，並降低有害偏誤的風險？

在 AI 情境中，批判性思維要求學習者從根本上質疑使用 AI 的理由，以判斷這是否符合倫理原則與個人價值觀。這包括質疑資訊來源、驗證 AI 輸出的準確性與相關性，並評估應如何負責任地使用這些輸出。學習者應反思自己使用 AI 的意圖。他們應培養覺察，留意與 AI 互動如何影響其心理健康，尤其是當 AI 工具或聊天機器人被視為擬人化，並被用於情感支持時。整體而言，隨著 AI 生成的內容可能看似令人信服，卻可能是錯誤、帶有偏誤及/或具操縱性的，批判性思維也就變得日益重要。這些做法有助於提升對 AI 如何影響資訊系統的認識，培養對辨明真相的堅持，並協助年輕人在包括教育在內的情境中，就 AI 的使用做出明智且合乎倫理的決策。



協作

透過清晰溝通、提供回饋和處理共同任務來引導與 AI 的互動。

？ 我如何能有意識地、反覆迭代地使用 AI 來達成目標？

與 AI 的協作包括在 AI 系統支持下迭代原始想法，以進行腦力激盪、規劃流程或產生回饋。在教師、教育工作者與家人的支持下，學習者可以向 AI 系統清楚傳達自己的目標、限制與問題，接著評估 AI 的輸出，並修正自己的努力方向。在倫理推理、創意與情境覺察等 AI 無法提供的面向上，學習者應持續借助同儕或教師與教育工作者的觀點。這不僅需要學習者清楚理解手邊的任務，也需要他們了解哪些資訊應該或不應該與 AI 系統分享，涵蓋隱私意識與個人資料保護的重要性。透過有意識且反覆迭代的協作，學習者得以有機會反思並增進自己對主題與任務的理解。



創意

使用 AI 建立和反思原始想法，或探索新想法。

？ 我的想法在使用 AI 之後，是如何成長或改變的？

？ 我如何能負責任地運用 AI，將我的創意願景付諸實現？

當學習者發揮創意時，他們會追尋由自身好奇心與興趣所形塑的問題。具創造力的思考者會運用不同類型的知識，並與他們試圖解決的問題建立有意義的連結。學習者首先想像各種可能性，接著進行腦力激盪並反覆嘗試，以探索新的方法。為了精進自己的想法，他們會向同儕、值得信賴的成年人，以及在適當情況下向 AI 尋求回饋。這個過程本身，往往比最終成果更為重要。學習者應反思自己的學習過程，以及自己的想法可能經歷了怎樣的演變。學習者應對所有權、原創性、出處標註和著作權的倫理問題進行深入思考。



問題解決

進行評估以確定是否、何時以及如何將 AI 用於某項任務，包括評估其能力、風險和倫理影響。

？ 我如何知道 AI 是解決手邊任務的合適工具？

運用 AI 解決問題，始於反思任務的性質，以判斷 AI 是否、以及如何能有意義地協助解決方案。學習者界定問題、釐清目標與限制，並考量任務在技術與倫理上的要求。他們會比較使用與不使用 AI 的可能策略，並在採取行動前，為自己的做法提出合理說明。接著，學習者進行嘗試、監控進度並評估成果。他們會評估 AI 輸出的準確性、相關性、偏誤，以及與其目標的一致性，並視需要修正輸入內容與調整策略。在某些情況下，AI 可能支援每一個步驟；但在其他時候，若 AI 顯得效率不彰、不可靠或與目標不符，學習者也可能限制或放棄使用 AI。隨著經驗累積，學習者培養判斷力，辨別 AI 何時能增加價值、何時應由人類監督、創意或專業知識主導。運用 AI 解決問題，涉及持續評估進度、保持願意調整方向的開放態度，並運用成果所得的證據，來為未來的決策提供依據。



運算思維

將問題分解，並以有助於 AI 系統有效貢獻解決方案的方式提供指令。

？ 我該如何建構我的問題，才能讓 AI 協助解決？

運算思維協助學習者以善用 AI 能力、同時考量其局限性的方式，來處理並解決問題。作為電腦科學與資訊科學教育的基石原則，隨著人機互動日益頻繁，這項技能也具備了新的重要性。由於 AI 系統是透過演算法、資料與結構化決策來運作，學習者必須思考該如何以 AI 與運算系統能夠理解的方式，來建構人類的想法與問題。這涵蓋分解（即將複雜問題拆解為結構化的組成部分）、模式識別、抽象化和演算法思維。運算思維協助學習者處理諸如除錯程式碼、評估朝向目標的進度，以及以 AI 系統能夠有效處理的方式（例如透過提示詞）描述目標與限制等任務。它也支持學習者處理 AI 系統的技術層面，尤其是在思考如何改善或調整 AI 系統時。練習運算思維的學習者，應了解人類與 AI 系統之間的區別，以及在何種情況下，由人類主導或由 AI 主導的做法最為有效。他們在決定如何運用 AI 來支持問題解決、學習或創意任務時，展現出自主能動性。



溝通

以促進透明性、避免擬人化和鼓勵負責任使用的方式描述 AI 的運作方式。

？ 我該如何向自己和他人描述 AI？

？ 我該如何運用自己對 AI 的了解，來促進合乎倫理的使用？

AI 的溝通，需要對常見 AI 系統的運作方式及其使用場合，具備基礎的理解。能夠有效溝通的學習者，能向他人解釋某個 AI 系統的用途，並比較不同系統的能力與局限。他們能夠描述 AI 可能如何形塑了學習者自身所經歷的內容或決策，並體認到特定 AI 模型的透明性與可解釋性，會影響其輸出結果。這項技能強調，學習者有責任準確地描述 AI，並在不扭曲其樣貌、也不將其功能賦予人類特質，澄清對 AI 的誤解。透過針對 AI 展開開放的對話，學習者應有助於確保其社群中對 AI 的使用是知情且合乎倫理的。



自我覺察與社會覺察

認識 AI 如何影響個人選擇、人際關係和社群，並反思其更廣泛的社會和環境影響。

？ AI 如何影響我、我的同學、我的社群與環境？

自我覺察與社會覺察，在與 AI 互動時至關重要。這些能力始於覺察 AI 在日常生活中的存在，並理解其如何在虛擬與實體空間中影響決策。學習者應分析 AI 可能如何被用來放大偏見、宣揚特定觀點、操縱使用者或鼓勵特定行為。他們必須透過思考誰能從 AI 的使用中受益、誰可能因此受到不利影響，來質疑 AI 可能如何在短期與長期內影響他們的學習、社群與環境。他們避免將 AI 用於可能傷害周遭人身心健康的活動（例如網路霸凌、製作深度偽造內容）。他們應反思自己使用 AI 的方式，以調整個人習慣、培養心理韌性，並倡導負責任的使用。學習者也了解，人們對 AI 的認知與使用方式，會因文化、社會與經濟背景的不同而有所差異。當學習者發揮自我覺察與社會覺察時，他們便從單純辨識 AI 的存在，進一步發展到監督並回應 AI 對個人、社群與環境所帶來的預期及非預期影響。

態度

態度反映了學習者心態中的某些面向，這些面向使他們能夠帶著對 AI 影響的覺察，去面對 AI 。學習者可能同時展現多種態度，也可能依當下情境的不同，對每種態度賦予不同的優先順序。



反思性

學習者對圍繞 AI 使用的各種假設與論述保持審慎質疑，以釐清 AI 可能如何影響自身生活。他們批判性地評估 AI 工具和輸出，評量使用 AI 的機會與風險，並以推理和證據檢驗新的宣稱。他們以審慎的眼光評估不同應用情境中的新技術。



責任心

學習者謹慎思考如何使用 AI，並認識到自己需為選擇負責。他們考慮其行為的預期和非預期影響，並致力於防止對他人和環境的危害。學習者體認到透明性與知情決策對於 AI 使用的重要性，包括選擇不使用 AI。



好奇心

學習者期待探索 AI 現在能做什麼和不能做什麼，以及它在未來可能如何演進。他們想了解 AI 如何影響自己的個人生活與未來職涯。他們將學習視為持續性的過程，抱持實驗精神，並相信有意義的發現源自於探索。



創新性

學習者尋求利用 AI 應對現實世界的挑戰，並擁抱新機會。他們進行嘗試、採取不同的方法，並以創意思考來解決問題。學習者將自己定位為在這個由 AI 形塑的世界中，被賦能的使用者、決策者和主動創造者，而不僅是各種技術解決方案的消費者。他們看見 AI 成為自己生活與社群中強大工具的潛力。



適應力

學習者在與 AI 協作時表現出毅力與彈性。他們樂於接納多元的想法與觀點。他們知道如何因應帶有偏誤的輸出與不可預測的行為，重新思考問題與解決方法。具適應力的學習者理解與 AI 一同學習是一個由回饋和修改塑造的迭代過程—而非只是單純接受 AI 工具產出的結果。他們意識到，解決一個問題往往存在多種可能的途徑。



同理心

學習者細心檢視 AI 如何影響個人、社群和環境。他們從 AI 可能帶來之影響的角度，權衡使用 AI 的潛在機會與風險，並理解這可能為不同群體帶來各異的非預期後果。他們也會評估 AI 工具對自身心理健康以及他人福祉可能造成的影響。他們設身處地為他人著想，並在決定是否或如何使用 AI 時，思量自身選擇在短期與長期的倫理影響。

05

素養能力與學習者期望

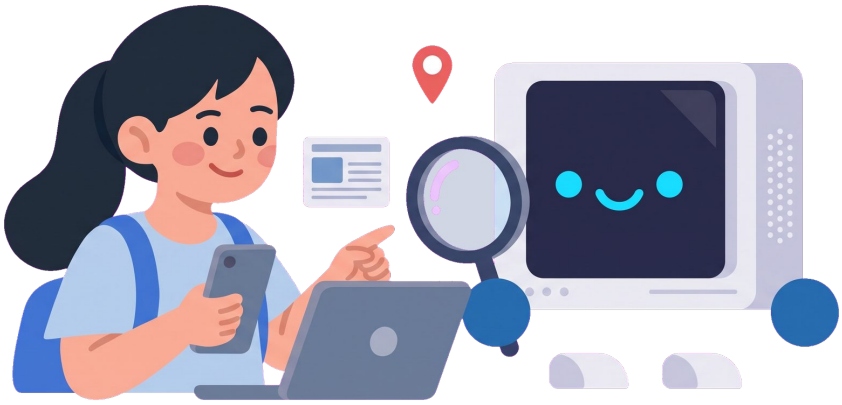


素養能力，連同學習者期望與學習情境，共同說明了 AI 素養可能隨時間如何發展。學習者期望詳細說明了從基礎到中階、再到進階的使用進程。這些進程等級適用於中小學教育成果，但並不對應特定的年齡範圍或年級。它們將 AI 素養的發展呈現為一項會隨時間演變的複雜任務。鼓勵教師與教育工作者運用這些學習者期望來建立自己的評量規準，並在各自獨特的情境中，落實適切的學習經驗。「課堂應用」學習情境所呈現的活動，應依當地情境、指引與法規加以調整，尤其是涉及課堂中社群媒體或科技使用的部分。這些領域依序呈現，以反映一種可能的學習方式。儘管彼此獨立，這四個領域皆共同支持一種立基於技術理解、實務運用、批判性判斷與學習者能動性的 AI 素養培養方式。


AI
素養
與 AI 共處
問AI
塑造 AI
造AI
與 AI 共創
用AI
與 AI 共事
管AI

與 AI 共處 問AI

在深受 AI 影響的世界中具備批判思考與責任感的參與者



領域概述

與 AI 共處是本框架的基礎領域。它為所有學習者在不同情境下與 AI 互動時應知道與能夠做到的事奠定基礎。這包括辨識與取用 AI 系統、理解使用 AI 的機會與風險、評估 AI 輸出，以及判斷 AI 在日常生活中應扮演何種角色，並決定何時及如何使用 AI。在此領域具備能力的學習者能夠有意識且負責任地使用 AI，並反思 AI 對其自身、社群和環境的影響。即使新的 AI 技術持續出現、使用方式不斷改變，這些核心能力仍能為學習者奠定可長期適用的 AI 素養基礎。

> **與 AI 共處不僅僅是具備數位技能——它需要批判性思維、媒體素養，以及對 AI 產出提出質疑、辨識錯誤資訊，並理解資料與想法如何被使用的能力。**
>
> — Kari Kivinen，European Intellectual Property Observatory, Spain

與 AI 共處的素養能力

1. 辨識 AI 在不同情境中的角色與影響。
2. 運用能夠釐清常見誤解的語言，描述 AI 系統如何執行任務。
3. 評估是否應接受、修正或拒絕 AI 產出。
4. 檢視預測式 AI 系統所提供的推薦，如何協助人們取得資訊或限制其觀點。
5. 比較不同 AI 系統消耗能源與自然資源的方式。
6. 說明 AI 可能如何被用來放大社會偏見。
7. 分析使用某 AI 系統的方式，與倫理原則及人類價值觀的契合程度。

與 AI 共處 1

辨識 AI 在不同情境下的角色和影響。

知識 1.4 **技能** 自我覺察與社會覺察 **態度** 好奇心、責任心

基礎

學習者能夠辨識不同類型的 AI 在日常生活中的存在。

課堂應用

學習者與老師一起玩「AI 還是非 AI」的遊戲。面對智慧家居設備、社群媒體或應用程式等示例，依據各例是否運用 AI 對各項進行分類。

中階

學習者分享 AI 系統如何影響在家、學校或網路上的自身選擇和經歷的具體例子。

課堂應用

學習者比較社群媒體平台上「為您推薦」登入頁面的不同示例，並反思其所顯示的內容如何及為何影響了他們。

進階

學習者可以分析 AI 系統如何塑造個人作為消費者、學習者、勞動者和公民的信念與行為。

課堂應用

學習者探索 AI 聊天機器人和應用程式的截圖，辨識其何時可能被設計為說服而非「告知」。他們討論「連續打卡天數」、角色名稱、或過於迎合的回應等功能如何被刻意設計來提高使用者參與度。

與 AI 共處 2

運用能夠釐清常見誤解的語言，描述 AI 系統如何執行任務。

知識 1.3, 1.4 **技能** 溝通 **態度** 反思性、責任心

基礎

學習者知道 AI 是一種非人類工具，其輸出基於資料模式之上，缺乏真實的脈絡或理解。

課堂應用

學習者辨識哪些用來描述AI的常見說法（如「AI會思考」、「AI聽得懂」）具有誤導性、原因何在，再發展出更貼切的描述，並反思語言如何形塑他們對 AI 能做什麼、不能做什麼的理解。

中階

學習者能準確描述特定 AI 工具如何執行任務，以澄清一般人常有的誤解。

課堂應用

學習者找出同儕中常見的 AI 迷思（例如「AI 像人類一樣理解」或「AI 永遠都是對的」），製作海報、短影片或播客等作品，透過解釋 AI 的運作方式來澄清這些誤解，並知道自己的措辭會形塑對 AI 的理解。

進階

學習者能用不帶有人類特質或能力的語言解釋不同 AI 系統的運作方式。

課堂應用

學習者檢視不同類型的 AI 工具，並比較讓這些系統顯得擬人化、友善或具智慧的設計選擇。在小組中練習解釋這些工具如何產生輸出，著重於程式化的過程而非人類特質。全班學生接著分享並精進彼此的解釋，並反思不同的設計特徵如何影響人們對 AI 系統的理解與信任。

與 AI 共處 3

評估是否應接受、修正或拒絕 AI 產出。

知識 3.1, 3.2　**技能** 批判性思維　**態度** 責任心

基礎

學習者理解為何應查證 AI 生成的輸出，並知道如何自行查證內容。

課堂應用

學習者檢視 AI 工具對某道數學題目的解法和說明，將其與老師採用的方法進行比較。

中階

學習者透過查驗可信賴的來源並考慮特定任務的期望，驗證 AI 生成輸出的準確性和相關性。

課堂應用

小組活動中，學習者為外地觀光客規劃家鄉行程。當老師提供 AI 生成的當地餐廳推薦時，學習者運用其他資料來源進行比較，判斷 AI 生成的餐廳推薦資訊是否過時、不準確或屬於「幻覺」。學習者運用自己的知識與經驗，判斷這些地點是否會吸引觀光客。

進階

學習者評估 AI 生成的輸出，並為接受、修改或拒絕的決定提出依據。

課堂應用

面對老師提供的 AI 對某一歷史事件所生成的不同詮釋，學習者查閱可信賴的次級或原始資料來源，驗證解讀的準確性，並論證應將哪一種納入最終報告。

與 AI 共處 4

檢視預測式 AI 系統所提供的推薦，如何協助人們取得資訊或限制其觀點。

知識 1.1, 3.2, 4.1　**技能** 自我覺察與社會覺察　**態度** 好奇心、反思性

基礎

學習者知道 AI 能運用關於使用者的資料為其提供推薦或預測。

課堂應用

學習者為自己喜愛的書中角色列出電影和電視節目推薦清單，並以文本證據佐證他們的選擇。全班學生接著分享各自的清單，並討論他們對這些角色的了解，再與 AI 生成推薦的方式進行比較。

中階

學習者思考 AI 生成的推薦何時對其有幫助，或何時可能顯得過於狹隘或籠統。

課堂應用

學習者將音樂 App 的推薦與自己最喜愛的歌曲和歌手清單進行比較，討論演算法何時強化了現有偏好，何時帶領他們接觸新風格。

進階

學習者衡量 AI 系統利用資料形塑資訊存取的利弊，並思考這對世界觀、想法或行為可能產生的影響。

課堂應用

學習者回顧社群媒體推薦系統如何影響公眾對某個議題的理解，並討論對個人投票行為可能產生的影響。

【編譯者註】參考蘇文鈺教授意見，在此特別強調：無論最後是採納、修改或拒絕 AI 的建議，做出決定並付諸行動的始終是人，因此責任（accountability）也完全由人承擔，不能以「這是 AI 建議的」作為卸責理由。這與本框架在〈責任心〉態度及「與 AI 共事」中所強調的問責精神一致：AI 可以提供選項，但判斷與後果屬於人。

與 AI 共處 5

比較不同 AI 系統消耗能源與自然資源的方式。

知識 1.5　**技能** 自我覺察與社會覺察　**態度** 責任心

基礎

學習者認識到電腦和 AI 系統需要資源才能運作。

課堂應用

學習者列出教室中需要充電和散熱的設備，並認識到 AI 系統同樣需要電力與硬體才能運作。

中階

學習者描述 AI 對環境造成影響的不同方式（如硬體生產、資料中心建設、用水量、能源密集度）。

課堂應用

學習者製作一份資訊性作品（例如書面文章、播客或影片），說明訓練大型 AI 模型與家庭或個人能源使用相比的情況。

進階

學習者分析個人選擇以及不同的設計、部署或商業決策如何影響 AI 整體能源和資源使用。

課堂應用

學習者研究 AI 使用與資料中心開發，對不同社群所造成的環境影響。接著，他們找出能促進負責任 AI 使用與發展的政策與策略。

與 AI 共處 6

說明 AI 可能如何被用來放大社會偏見。

知識 2.1, 2.5, 4.1　**技能** 批判性思維、自我覺察與社會覺察　**態度** 同理心、責任心

基礎

學習者理解，用來訓練 AI 的資料本身可能存在偏見，且在人類設計、開發和使用 AI 系統時可能被延續。

課堂應用

學習者與老師一起探索可能被蒐集關於一個人的不同類型資料（例如身高、喜歡的顏色）。他們留意資料能有效捕捉到的細微之處，但也運用彼此之間的了解，找出資料所遺漏的部分。

中階

學習者解釋有偏見的資料或設計選擇（例如刻板印象內容、錯誤分類、不平等的推薦）如何導致 AI 系統對特定群體產生不公平或扭曲的結果。

課堂應用

學習者探索臉部辨識技術為何以及如何在不同群體間表現出差異，並討論當它被用於日常生活中的決策時，可能帶來的實際影響。

進階

學習者分析個人、公司或機構如何建置和部署 AI 系統以服務特定利益，以及這些系統可能如何形塑機會、群體再現或公眾觀感。

課堂應用

學習者與老師一起評估 AI 被用來影響某個事件的真實案例（例如社群媒體上的假訊息與不實資訊）。他們探討某機構在 AI 使用上的選擇，可能如何使特定群體受益，同時對其他群體造成負面影響。

與 AI 共處 7

分析使用某 AI 系統的方式，與倫理原則及人類價值觀的契合程度。

知識 1.4, 4.1, 4.3　**技能** 批判性思維、問題解決、自我覺察與社會覺察　**態度** 反思性、責任心

基礎

學習者認識到合乎倫理地運用 AI 取決於多種因素，包括 AI 系統的設計、開發以及使用者自身的意圖。

課堂應用

學習者在 AI 生成的範例中，辨識出可辨認的藝術家作品特徵。他們與老師一起討論這些範例是否構成公平且適當的使用，並找出對人類藝術家的影響。

中階

學習者辨識 AI 使用何時可能產生與使用者直接目標不同的非預期影響或結果。

課堂應用

學習者分析一個案例：某 AI 工具運用使用者的瀏覽紀錄，針對他們曾經瀏覽過的商品，推播折扣和特價廣告。學習者與老師一起，權衡省錢的機會與該 AI 工具對個人隱私所帶來的風險。他們討論長期與短期使用該工具的利弊。

進階

學習者根據多項倫理原則評估 AI 使用，考慮權衡點以及誰可能受益或受害。

課堂應用

學習者探索 AI 如何被用來分析氣候資料，以找出模式並做出預測。他們評估該工具的預測能力，與 AI 模型透明度降低之間的權衡。學習者權衡更清晰預測所帶來的機會，與「幻覺」的風險，或重要的不確定性遭到誤解或忽略的風險。

素養能力

與 AI 共創 用AI

在保持人類自主性的同時，以 AI 為創意夥伴



領域概述

與 AI 共創將學習者定位為具想像力的創造者，使用 AI 探索開放式問題並發展新穎的想法和解決方案。這種方式透過透過反覆運用 AI 工具而展開，學習者藉此進行腦力激盪、闡述自己的想法、提出問題，並反思與修正 AI 的輸出。如此一來，學習者將 AI 作為實現（而非取代）自己創意願景的工具。學習者同時也思考與原創性、智慧財產權和 合理使用 AI 產出相關的倫理問題。與 AI 共創優先重視學習者自身的想法，運用 AI 工具將想法具體實現，透過後續的反覆嘗試與修正，創造反思與學習的機會。

> **創意究竟從何而來？我們總以為，創意完全存在於一個人的腦海中。但即使是專業的設計學校，也會讓人們分組坐在色彩繽紛的大房間裡，運用便利貼進行討論，因為利用這些東西有助於提升創造力，也有助於激發出更多想法。因此，若能善加運用，大型語言模型（LLMs）也可能發揮類似的作用。如果我有一位可以即興互動的思考夥伴，那實際上可能成為強大的創意催化劑。**
>
> — Victor R. Lee，Stanford University, USA

與 AI 共創的素養能力

1. 運用 AI 系統探索建立在原創想法之上的新觀點與新方法。
2. 運用不同類型的 AI 系統將想法視覺化、製作原型並加以結合。
3. 引導生成式 AI 系統以獲取回饋、精進成果，並支持反思。
4. 分析 AI 可能如何保護或侵犯內容真實性與智慧財產權。

與 AI 共創 1

運用 AI 系統探索建立在原創想法之上的新觀點與新方法。

知識 1.4, 4.1, 4.3　**技能** 批判性思維、問題解決、自我覺察與社會覺察　**態度** 反思性、責任心

基礎

學習者探索不同的 AI 工具如何拓展思維或激發新想法。

課堂應用

學習者討論 AI 生成的圖像，根據同學的想法創造故事場景（例如「太空中的叢林」），再從意想不到的結果中獲得靈感，寫出新的故事。

中階

學習者在腦力激盪過程中將 AI 生成的建議與自己的想法互相比較。

課堂應用

針對老師指派的作業，學習者先獨立進行腦力激盪，再檢視 AI 生成的想法。他們將自己的想法與 AI 生成的想法進行比較，並討論接觸 AI 建議可能如何形塑原創性、自信心或決策。

進階

學習者有目的地將 AI 生成的輸出與自己的想法整合，發展全面的解決方案和創意方法。

課堂應用

學習者為班級辯論發展自己的論點，接著分析老師提供的 AI 生成反論點。他們重新組合並駁斥這些反論點，以強化自己的最終論述。

與 AI 共創 2

運用不同類型的 AI 系統將想法視覺化、製作原型並加以結合。

知識 1.4　**技能** 協作、創意　**態度** 適應力、好奇心

基礎

學習者使用 AI 生成圖像、故事或模型以表達某個想法。

課堂應用

學習者選擇一個主題（例如「希望」、「冬天」或「社群」），並使用 AI 圖像生成工具創造出視覺化的呈現。他們生成一張圖像，並簡短說明提示詞中的特定元素如何形塑最終結果，同時記錄任何意外或令人驚訝的輸出面向。他們評估生成的結果與自己原本構想的想法有多相符。

中階

學習者嘗試在不同 AI 工具（如文字、圖像或音樂生成工具）之間進行實驗，發展多元化的想法並產出各種成果。

課堂應用

學習者設計一個關於學校新社團的概念構想。他們運用文字和圖像生成工具，產生多個使命宣言、活動點子和視覺風格。接著，他們比較不同的提示詞與工具，如何對同一個想法產生各種不同的詮釋。

進階

學習者從多個 AI 系統中選擇並整合輸出，用以開發、精修或呈現最終成果。

課堂應用

學習者運用 AI 工具設計一個簡單的互動專案（例如一個動作感應燈光展示）。他們使用文字生成工具來擬定系統應如何回應，使用圖像生成工具來將設置視覺化，並使用 AI 程式碼助手來草擬基本的控制程式碼。他們從不同的工具中產生範例，比較輸出結果，並修改他們的原型。學習者確保計畫、視覺呈現和程式碼能整合成一個可運作的原型，並在完成作品前尋求同儕的回饋。

與 AI 共創 3

引導生成式 AI 系統以獲取回饋、精進成果，並支持反思。

知識 2.3, 3.3 **技能** 運算思維、創意 **態度** 適應力、創新性

基礎

學習者知道如何提示 AI 系統以獲得準確的回饋與有用的回應。

課堂應用

學習者會看到針對同一個想法設計來取得回饋的兩種不同版本提示詞。他們比較這兩種提示詞所產生的 AI 回應，並分析哪一個提示詞導致產生更準確或更有用回饋的輸出。接著，他們說明是哪些特徵（例如情境脈絡、具體程度、限制條件）使其更為有效。

中階

學習者透過與 AI 的迭代互動精練自己的作品，將輸出與自己的想法相互進行比較，以判斷什麼最能達成他們的目標。

課堂應用

學習者運用比例關係設計一座幾何花園的立體模型。他們將 AI 建議的尺寸與自己的計算結果進行比較，以確保數學上的準確性，並考量能為設計帶來啟發的新創意方法。

進階

學習者批判性地評估 AI 生成的回饋如何影響其自己的想法，再反思自己希望在創意過程中如何運用 AI。

課堂應用

學習者比較一份寫作作業的初稿，與經過 AI 工具回饋修改後的最終版本。他們標註作業中的關鍵修改之處，指出每一處修改是受到 AI 工具，還是自己想法的影響。他們撰寫一段簡短的反思，說明自己是如何決定採用、調整或忽略哪些建議，以達成自己的目標。

與 AI 共創 4

分析 AI 可能如何保護或侵犯內容真實性與智慧財產權。

知識 1.4 **技能** 協作、創意 **態度** 適應力、好奇心

基礎

學習者知道 AI 生成的內容可能重用或複製受智慧財產權或著作權法保護的作品，並意識到這對創作原作的人所帶來的影響。

課堂應用

學習者檢視以 AI 生成、模仿知名藝術家的音樂範例。他們與老師一起討論，這如何引發關於著作權、所有權，以及是否有將適當功勞歸於該藝術家的疑慮。

中階

學習者思考在創作任務中，何時應標註出處、取得授權，或選擇不使用 AI 並在自己的作品中落實這些選擇。

課堂應用

學習者比較原創作品與 AI 生成的詩作，接著與老師討論是什麼使某樣事物具有「原創性」。他們接著找出學校對於標註 AI 使用情況的相關規範。

進階

學習者評估 AI 生成輸出對創作的倫理意涵，分辨當中的「靈感啟發」與「複製抄襲」，並說明其 AI 運用方式如何維持真實性、尊重其他創作者。

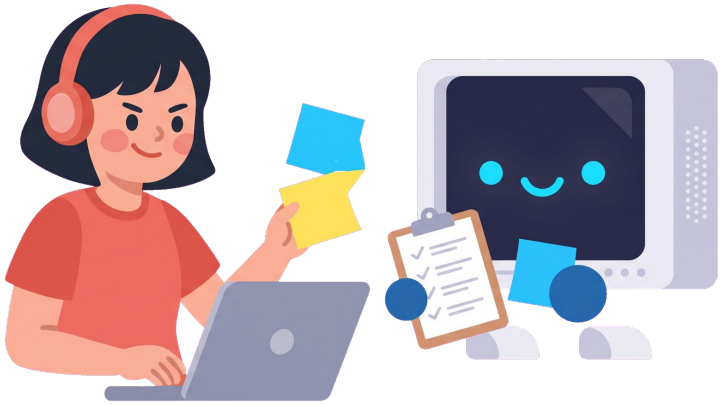
課堂應用

學習者會看到完全由人類創作、完全由 AI 系統生成，以及由藝術家與 AI 共同創作的藝術範例。學習者思考在每一件作品中，人類做出或沒有做出哪些選擇、誰應被列為該作品的作者、什麼內容應受著作權保護，以及 AI 未來可能如何改變藝術創作。

素養能力

與 AI 共事 管AI

有意識地分配人與 AI 之間的分工。



領域概述

與 AI 共事（managing）將學習者定位為深思熟慮的決策者，審慎斟酌如何將工作從人類分派給 AI 工具。學習者比較不同的 AI 做法、將問題拆解為若干部分，並決定 AI 應在何時將任務自動化或加以輔助，以便人類的心力得以聚焦於判斷、創意、關係經營與領域專業。在整個過程中，學習者監督並調整 AI 的使用，以維持掌控，並確保 AI 持續有效、符合倫理，且與以人為本的目標保持一致。

> **有效地管理 AI，始於學生判斷是否真的需要使用 AI。這需要設定清楚的學習目標、將問題拆解，並適當地分配工作，讓 AI 工具被用來增強人類的能力。學生必須能夠就其 AI 使用情況進行透明溝通，並遵循確保公平性的指引，同時以正義與人類判斷為核心。**
>
> — Pati Ruiz，Digital Promise, USA

與 AI 共事的素養能力

1. 根據任務的性質，決定是否使用 AI 系統。
2. 透過比較不同 AI 系統的運作方式及其最適合的用途，為任務選擇合適的 AI 方法。
3. 將問題分解，以判斷何時以及如何運用 AI 系統來自動化或輔助任務。
4. 在解決問題的過程中，持續監督並評估 AI 的使用情況。

與 AI 共事 1

根據任務的性質，決定是否使用 AI 系統。

知識 3.1, 4.3　**技能** 運算思維、問題解決　**態度** 創新性、責任心

基礎

學習者辨識各種不同的 AI 系統以及它們所設計用來支持的任務。

課堂應用

學習者依照老師制定的指引，將合適的工具與學術任務進行配對（例如使用 AI 進行摘要、使用搜尋引擎進行研究）。

中階

學習者運用自己對 AI 的認識，判斷 AI 是否為某項特定任務的合適數位工具。

課堂應用

當老師向全班提出日常任務的例子時，學習者根據他們認為 AI 可能如何被使用，移動到教室中標示著「僅限 AI」、「AI 輔助」、「僅限人類」或「不確定」的角落。接著，學習者向選擇不同角落的同儕捍衛並說明自己的選擇，若被說服，則可以更換角落。

進階

學習者透過比較任務的複雜性、對人類判斷的需求，以及運用 AI 的倫理意涵，判斷 AI 是否為某項特定任務的正確數位工具。

課堂應用

學習者思考撰寫一篇文章的步驟（即選擇主題、蒐集佐證資料、組織論點、草擬段落、修改與校對），接著找出哪些步驟可以由 AI 協助，哪些步驟需要運用自己的聲音與推理。他們參考學校的 AI 使用指引，來調整自己的做法。

與 AI 共事 2

透過比較不同 AI 系統的運作方式及其最適合的用途，為任務選擇合適的 AI 方法。

知識 1.2, 1.4　**技能** 運算思維、問題解決　**態度** 適應力、好奇心

基礎

學習者認識到某些類型的 AI 系統可按特定規則進行程式設計以完成任務，而其他類型則可從資料中學習模式。

課堂應用

學習者透過完成一項垃圾分類任務，比較建構 AI 系統的不同方法。首先，他們思考為什麼隨機產生的輸出不太可能可靠地將物品分類。接著，他們指導一位扮演機器人的同學，根據特定標準將垃圾圖片進行分類。他們觀察這個「機器人」如何回應不符合標準的新圖片。最後，他們探索一個系統如何運用蒐集到的資料中的模式（例如班級調查結果），來改善分類決策，並判斷哪一種方法最適合不同的任務。

中階

學習者辨識採用規則式做法與機器學習做法各自的優缺點。

課堂應用

學習者比較遵循既定規則來執行任務的技術（例如計算機、交通號誌、溫控器），與透過資料範例訓練而成的技術（例如影像辨識、翻譯）。他們與老師一起思考為什麼每種方法適合特定的任務。

進階

學習者透過考量情境、資料可得性和品質、效率、透明性、預期結果和潛在影響等因素，評估 AI 何時是適合某任務的有效途徑。

課堂應用

學習者分析 AI 應用於現實世界的範例（例如路線規劃、內容審核或資源分配）。他們根據所涉及的需求、限制和權衡，論證規則式方法或機器學習方法何者較為合適——或者是否根本不應使用 AI。他們建立論述以提出建議，接著在班級辯論中向同儕呈現自己所選擇的方法。

【編譯者註】參考蘇文鈺教授意見，以 AI 推進一項較長期的工作時，建議刻意安排「完全不使用 AI」的時段，讓自己檢視並客觀評估 AI 的成果，再決定下一步的指令。例如：前一晚先把要交給 AI 的工作與停止條件設定好；隔天親自審視結果、調整方向。這是更順暢的「人在迴路中」（Human-in-the-Loop）。若人不主導發展方向，AI 即使知識豐富，產出品質也往往不如預期。對中小學生而言，可轉化為「先自己想、再用 AI、隔段時間回頭檢視」。

與 AI 共事 3

將問題分解，以判斷何時以及如何運用 AI 系統來自動化或輔助任務。

知識 1.1, 3.1 **技能** 協作、運算思維、問題解決 **態度** 適應力、創新性

基礎

學習者辨識面臨的問題類型，並思考 AI 是否有助於解決。

課堂應用

學習者會拿到不同問題的範例來加以辨識（例如預測天氣、安慰朋友、偵測抄襲），並將每個問題歸類為某種問題類型（例如資料型、情感型、創意型）。全班一起討論 AI 是否有助於解決該問題，以及達成目標是否總是需要 AI 解決方案。

中階

學習者將問題拆解為若干組成部分，並思考 AI 可能如何協助其中特定步驟。

課堂應用

學習者拆解完成一項複雜研究專案所需的步驟，並找出 AI 可以協助的步驟（例如摘要原始資料來源、找出相關評論）。他們獨立進行查證，評估 AI 輸出中可能存在的偏誤，並發展自己的論點與詮釋。

進階

學習者在多步驟流程中，依人類強項和 AI的相應 能力，有目的地分派各項任務。

課堂應用

學習者會拿到一項有時間限制的挑戰，需要製作同一項成果的兩個版本——一個使用 AI，一個不使用 AI。在開始使用 AI 輔助的任務之前，小組會確切決定哪些步驟將仰賴 AI 的能力，哪些步驟則取決於人類的強項。在比較結果之後，學習者修改他們的任務分配，並說明改變人類與 AI 的角色，如何影響最終成果的品質、可信度和目的。

與 AI 共事 4

在解決問題的過程中，持續監督並評估 AI 的使用情況。

知識 4.1　**技能** 協作、問題解決　**態度** 適應力、反思性、責任心

基礎

學習者認識到自己在使用 AI 時所做的決定，應有助於問責、學習與公平。

課堂應用

學習者探索 AI 工具在各產業中應用的範例（例如體育、新聞業、音樂），以判斷是否存在使用 AI 較為有利的任務，以及何時人類應扮演更主動的角色。

中階

學習者將 AI 輸出與預期結果互相比較，並知道何時該重新引導 AI 系統、何時該自行改善輸出。

課堂應用

學習者觀看自駕車在不同駕駛情境中行駛的短片。全班一起比較人類可能會做出與自駕車不同的決定，並討論人類的判斷何時應凌駕於演算法之上。

進階

學習者依據人類和 AI 各自的角色設立檢核點，對照成功標準追蹤進展，並據此調整分工。

課堂應用

學習者以小組形式，為某項在地議題（例如減少食物浪費、規劃安全的自行車路線）製作一項公眾宣導活動。他們運用 AI 工具產生訊息或視覺素材，但會暫停下來，將輸出結果與受眾需求及專案目標進行比較。當 AI 生成的內容具有誤導性或偏離目標時，學習者會調整分工或工作流程，以產出準確且真實的訊息。

素養能力

塑造 AI 造AI

改善 AI 系統，使其體現人類價值。



領域概述

塑造 AI（shaping）使學習者能檢視 AI 系統的技術基礎，以及人類的選擇如何影響系統行為與其所造成的影響。透過教育情境中適齡的動手實作活動，探索電腦科學原理，塑造 AI 促使學習者理解：AI 系統是經過有意識的設計，並由人類選擇所形塑，而非必然如此。這需要更深入、更具技術性的經驗與理解作為基礎。本領域的目標不是要求學習者開發商業產品或將其投入實際使用，而是使年輕人能創造或改善 AI 系統，使其體現人類價值、多元觀點與公共利益。因此，實踐塑造 AI 的學習者，會逐漸將自己視為負責任的創造者，而非被動的消費者。唯有當學習者能夠推理 AI 系統的角色與影響、理解其背後的原理，並能安全且有效地運用新興科技時，這些能力才得以實現。這可能需要與電腦科學教育工作者、AI 相關計畫與專業資源，或社群夥伴進行合作。即使尚未具備專門的技術基礎設施或教學資源，也鼓勵學校與教育體系探索夥伴關係與跨課程的方法，使這些素養能力得以觸及更多學習者。當學習者已具備前三個領域—與 AI 共處、與 AI 共創以及與 AI 共事—的素養能力時，便較有條件進一步發展塑造 AI 的能力。

> **學生不需要成為 AI 工程師，才能運用 AI 進行創作。即使是簡單、符合年齡的探索，去了解 AI 系統如何運作，也能激發強大的學習效果——並幫助學生理解，他們能夠形塑科技，而不只是被科技所形塑。**
>
> — Cathy Adams，Alberta University，Canada

塑造 AI 的素養能力

1. 探究 AI 系統的預期運作方式、預期使用者及其限制。
2. 運用明確的標準、預期成果、測試案例和使用者回饋，評估 AI 系統。
3. 設計 AI 系統時，考量資料來源、資料選擇方式與資訊流動如何影響系統行為與輸出。
4. 改善 AI 系統，以回應並促進人類福祉與社會利益。

塑造 AI 1

探究 AI 系統的預期運作方式、預期使用者及其限制。

知識 1.2, 2.1 **技能** 溝通、問題解決、自我覺察與社會覺察 **態度** 好奇心、反思性、責任心

基礎

學習者辨識不同 AI 系統各自設計來執行的任務。

課堂應用

學習者檢視說明 AI 系統如何運作、其訓練資料、預期用途和可能限制的模型卡（model cards）。全班一起討論該 AI 系統的適當使用方式。

中階

學習者描述某項特定 AI 工具的目的、預期使用者和基本限制。

課堂應用

學習者檢視數個 AI 工具的範例（例如聊天機器人、推薦系統或路線規劃應用程式）。針對每一個範例，學習者找出其主要任務，並用簡單的語言說明它使用了什麼輸入，以及輸出如何執行該任務。

進階

學習者透過考量 AI 工具的目的、預期使用者、限制條件和潛在影響，評估其優勢和局限性。

課堂應用

學習者分析一款具備 AI 功能的導航應用程式，如何運用交通資料來建議有效率的路線。他們討論這款應用程式可能如何為部分人縮短交通時間，同時卻在某些社區增加壅塞、噪音或安全風險。

塑造 AI 2

運用明確的標準、預期成果、測試案例和使用者回饋，評估 AI 系統。

知識 1.2, 1.4 **技能** 協作、運算思維 **態度** 適應力、創新性、反思性

基礎

學習者定義 AI 系統完成任務的標準。

課堂應用

學習者檢視一個推薦新音樂的 AI 系統。在小組中，他們定義怎樣才算是這個系統成功的標準，並比較該系統針對不同興趣或互動紀錄的使用者所提供的推薦。

中階

學習者運用指定標準，以及人工審核或基準測試的回饋評估 AI 系統執行任務的表現。

課堂應用

學習者找出自己會用來解決一道文字謎題的策略。老師提供一個用於同一項任務的範例演算法。運用指定標準（例如效率、一致性、清晰度），學習者比較同儕的策略與該演算法，找出每種方法的優勢、限制與權衡。

進階

學習者對 AI 系統設計自己的評估標準，比較不同輸入和不同使用者的表現，並利用評估結果提出改善建議。

課堂應用

學習者兩兩一組，草擬一項 AI 工具的提案，並分享彼此的想法。每位學習者針對夥伴的提案，提出一系列問題。接著，每位夥伴填寫一份模型卡，以找出對方構想中預期與非預期的使用者、影響及使用案例。他們根據彼此的模型卡提供回饋，並據此修改自己的工具提案。

塑造 AI 3

設計 AI 系統時，考量資料來源、資料選擇方式與資訊流動如何影響系統行為與輸出。

知識 1.2, 2.2, 2.4　**技能** 運算思維、自我覺察與社會覺察　**態度** 創新性、責任心

基礎

學習者舉出可能用來訓練 AI 系統的資料種類。

課堂應用

學習者的任務是設計一款能夠分類可回收材料的 AI 工具。在小組中，他們決定可以從網路上蒐集哪些資料來訓練這款 AI 工具。在老師的協助下，他們討論資料的哪些面向對於訓練出一個有效且準確的 AI 工具最為重要。

中階

學習者比較在「AI 用於做出影響他人決策」時，資料選擇與蒐集方法的重要性。

課堂應用

學習者比較整理一組動物的不同方法，例如依據生理特徵進行分組。他們討論當有新的動物加入這組資料，卻不符合現有分類時，會發生什麼情況。

進階

學習者評估資料集的特定屬性（如規模、特徵、偏誤）如何影響 AI 模型的表現和影響。

課堂應用

學習者進行一次班級調查，以選出班級寵物，並用長條圖呈現結果。他們將這些結果與自己的個人偏好進行比較，同時也對照年級調查與全校調查的資料。學習者討論擴大資料集的規模與多樣性，會如何改變調查結果，並思考 AI 系統可能如何根據其訓練資料，做出不同的推薦。

塑造 AI 4

改善 AI 系統，以回應並促進人類福祉與社會利益。

知識 4.1, 4.2, 4.3　**技能** 運算思維、問題解決、自我覺察與社會覺察　**態度** 同理心、創新性、責任心

基礎

學習者認識到 AI 系統可以被設計或調整，以更好地支持個人、社群和環境。

課堂應用

學習者討論教室或學校中的日常挑戰，例如尋找學習資源或及時分享資訊。他們探索 AI 工具的範例，並找出能讓這些工具變得更有幫助或更具包容性的簡單改變，例如更清楚的指示、符合年齡的輸出，或針對不同需求的選項。學習者說明誰會從這些改進中受益，以及原因為何。

中階

學習者提出具體的設計調整以改善其自身和其他人使用的 AI 系統。

課堂應用

學習者思考一款能預測哪些圖書館書籍需求量最高的 AI 工具的使用情況。他們分析關於資料來源、分類和推薦的設計選擇，如何影響哪些興趣被呈現出來。學習者提出並規劃具體的改變（例如加入使用者輸入、調整分類、納入回饋機制），以改善諸如可及性、包容性或實用性等變項。他們找出能確保推薦內容和介面，對不同能力或學習需求的學習者都能無障礙使用且提供支持的功能。

進階

學習者基於技術限制、倫理考量和使用者需求，設計並說明對 AI 系統的改善。

課堂應用

學習者以小組形式，設計或修改一個運用當地環境資料，向患有氣喘的社區成員發出健康風險警示的模型。他們練習就哪些資料應被納入、如何產生預測，以及使用者如何從該模型接收警示等方面，做出審慎的設計決策。學習者運用回饋來測試並精進他們的系統，以說明他們的改進如何更能支持人類福祉與社群信任。

06

輔助材料



參考文獻

Abendroth-Dias, K., Arias Cabarcos, P., Bacco, F.M., Bassani, E., Bertoletti, A., Bertolini, L., Bertrand, A., Bili, D., Boucher, P., Cachia, R., Ceresa, M., Chaslot, G., Chaudron, S., Comte, V., Consonni, C., Cosgrove, J., De Prato, G., Dessart, F., Di Girolamo, F., ⋯ Vinagre, J. (2025). Generative AI outlook report: Exploring the intersection of technology, society and policy. Navajas Cawood, E., Vespe, M., A. Kotseve & R. Van Bavel (eds.) Publications Office of the European Union. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC142598 aiEDU. (2025). AI readiness framework: What students, educators and district leaders need to know.aiEDU.org https://www.aiedu.org/ai-readiness-framework

AI4K12. (2020, May 28). Big Idea 1 - Perception. Grade Band Progression Charts. AI4K12.org. https://ai4k12.org/wp-content/uploads/2021/01/AI4K12-Big-Idea-1-Progression-Chart-Working-Draft-of-Big-Idea-1-v.5.28.2020.pdf

AI4K12. (2020, November 19). Big Idea 3 - Learning. Grade Band Progression Charts. AI4K12.org.https://ai4k12.org/wp-content/uploads/2021/01/AI4K12-Big-Idea-3-Progression-Chart-Working-Draft-of-Big-Idea-3-v.11.19.2020.pdf

AI4K12. (2022, December 22). Big Idea 5 - Societal Impact. Grade Band Progression Charts. AI4K12.org. https://ai4k12.org/wp-content/uploads/2022/12/AI4K12-Big-Idea-5-Progression-Chart-Working-Draft_v.0.1_12.22.2022.pdf

Allen, L.K., & Kendeou, P. (2023). ED-AI Lit: An interdisciplinary framework for AI literacy in education.Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences, 11(1), 3-10. https://doi.org/10.1177/23727322231220339

American Psychological Association. (2025). Artificial Intelligence and Adolescent Well-Being: An APA Health Advisory. https://www.apa.org/topics/artificial-intelligence-machine-learning/health-advisory-ai-adolescent-well-being.pdf

Atwell, M. N., & Tucker, A. (2024). Portraits of a graduate: Strengthening career and college readiness through social and emotional skill development. CASEL. https://casel.org/portraits-of-a-graduate-2024/

Barbiero, P., Zarlenga, M. E., Termine, A., Jamnik, M., & Marra, G. (2025). Foundations of Interpretable Models. arXiv preprint arXiv:2508.00545. https://doi.org/10.48550/arXiv.2508.00545

Bashir, N., Donti, P., Cuff, J., Sroka, S., Ilic, M., Sze, V., Delimitrou, C., & Olivetti, E. (2024). The Climate and Sustainability Implications of Generative AI. An MIT Exploration of Generative AI. https://doi.org/10.21428/e4baedd9.9070dfe7

Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In Proceedings of the 2021 ACM conference on fairness, accountability and transparency, 610-623. https://doi.org/10.1145/3442188.3445922 Bengio, Y., Mindermann, S., Privitera, D., Besiroglu, T., Bommasani, R., Casper, S., Choi, Y., Fox, P., Garfinkel, B., Goldfarb, D., Heidari, H., Ho, A., Kapoor, S., Khalatbari, L., Longpre, S., Manning, S., Mavroudis, V., Mazeika, M., Michael, J., ⋯ Zeng, Y. (2025). International AI safety report. arXiv preprint arXiv: 2501.17805. https://arxiv.org/abs/2501.17805.

Bergmann, D., & Stryker, C. (n.d.) What is artificial general intelligence (AGI)? IBM Think. https://www.ibm.com/think/topics/artificial-general-intelligence

Blair Black, N., & Brooks-Young, S. (2021a). Hands-on AI projects for the classroom: A guide for elementary teachers. International Society for Technology in Education & General Motors. https://cdn.iste.org/www-root/Libraries/Documents %26 Files/Artificial Intelligence/AIGDSE_0820-red.pdf

Blair Black, N., & Brooks-Young, S. (2021b). Hands-on AI projects for the classroom: A guide for secondary teachers. International Society for Technology in Education & General Motors. https://cdn.iste.org/www-root/Libraries/Documents %26 Files/Artificial Intelligence/AIGDSE_0820-red.pdf

Blair Black, N., & Brooks-Young, S. (2021c). Hands-on AI projects for the classroom: A guide on ethics and AI. International Society for Technology in Education & General Motors. https://cdn.iste.org/www-root/2021-10/AI Ethics Guide EN.pdf

Buolamwini, J. (2024). Unmasking AI: My mission to protect what is human in a world of machines.Random House.

Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. Proceedings of the 1st Conference on Fairness, Accountability and Transparency, in Proceedings of Machine Learning Research 81:77-91. https://proceedings.mlr.press/v81/buolamwini18a.html.

Burns, M., Winthrop, R., Luther, N., Venetis, E., & Karim, R. (2026). A new direction for students in an AI world: Prosper, prepare, protect. Center for Universal Education at the Brookings Institution. https://www.brookings.edu/articles/a-new-direction-for-students-in-an-ai-world-prosper-prepare-protect/Burrell, J. (2016). How the machine 'thinks': Understanding opacity in machine learning algorithms.Big Data & Society, 3(1). https://doi.org/10.1177/2053951715622512

Bushnell, J., & Harrison, W. (2025). A new muse: how guided AI use impacts creativity in online creative writing courses. Oregon State University. Ecampus Research Unit. https://ecampus.oregonstate.edu/research/wp-content/uploads/Bushnell-Harrison-2025.White-paper.pdf

Cambridge University Press. (n.d.) Computer Program. In Cambridge Dictionary. https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/computer-program

Cambridge University Press. (n.d.) Intellectual Property. In Cambridge Dictionary. https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/intellectual-property

Casal-Otero, L., Catala, A., Fernández-Morante, C., Taboada, M., Cebreiro, B., & Barro, S. (2023). AI literacy in K-12: A systematic literature review. International Journal of STEM Education, 10(1). https://doi.org/10.1186/s40594-023-00418-7

CAST. (2024). CAST Universal Design for Learning Guidelines version 3.0. CAST. https://udlguidelines.cast.org

Cedefop. (2017). Defining, writing and applying learning outcomes: a European handbook. Luxembourg: Publications Office. http://dx.doi.org/10.2801/566770

Chakraburty, S., Ober, T. M., & Liu, L. (2025). Preparing K–12 students with AI literacy: Proposed framework, progression and task design principles (Research Report No. RR-25-14). ETS. https://doi.org/10.64634/46jn1p41

Chiu, T. K. F., & Chai, C.S. (2020). Sustainable curriculum planning for artificial intelligence education:A self-determination theory perspective. Sustainability, 12(14), 5568. https://doi.org/10.3390/su12145568

Chiu, T. K. F., Meng, H., Chai, C.S., King, I., Wong, S., & Yam, Y. (2021). Creation and evaluation of a pretertiary artificial intelligence (AI) curriculum. IEEE Transactions on Education, 65(1), 30-39. https://doi.org/10.1109/TE.2021.3085878

Chou, C.-Y., Chan, T.-W., Chen, Z.-H., Liao, C.-Y., Shih, J.-L., Wu, Y.-T., Chang, B., Yeh, C. Y. C., Hung, H.-C., & Cheng, H. (2025). Defining AI companions: A research agenda—from artificial companions for learning to general artificial companions for Global Harwell. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 20, 032. https://doi.org/10.58459/rptel.2025.20032

Computer Science Teachers Association (2017). CSTA K–12 Computer Science Standards, Revised 2017. https://csteachers.org/k12standards/.

Cosgrove, J., & Cachia, R. (2025). DigComp 3.0: European Digital Competence Framework - Fifth Edition. Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2760/0001149, JRC144121

CSTA & AI4K12. (2025). AI Learning Priorities for All K-12 Students. Computer Science Teachers Association. https://csteachers.org/ai-priorities

Dasgupta, S., & Hill, B.M. (2023). Designing for critical algorithmic literacies. In M. Ito, R. Cross, K.Dinakar, & C. Odgers (Eds.), Algorithmic rights and protections for children, 59-84. The MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/13654.001.0001

Druga, S., Yip, J., Preston, M., & Dillon, D. (2023). The 4 As: ask, adapt, author, analyze: AI literacy framework for families. In I. Mizuko, R. Cross, K. Dinakar & C. Odgers (Eds.), Algorithmic rights and protections for children, 193-231. The MIT Press. https://doi.org/10.7551mitpress/13654.003.0014

Eslami, M., Vaccaro, K., Lee, M. K., Elazari Bar On, A., Gilbert, E., & Karahalios, K. (2019, May). User attitudes towards algorithmic opacity and transparency in online reviewing platforms. In Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1-14. https://doi.org/10.1145/3290605.3300724

European Commission. (2017). Council Recommendation of 22 May 2017 on the European Qualifications Framework for lifelong learning and repealing the recommendation of the European Parliament and of the Council of 23 April 2008 on the establishment of the European Qualifications Framework for lifelong learning. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32017H0615(01)

European Commission. (2018). Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)

European Commission. (2020). Communication on the Digital Education Action Plan 2021-2027:Resetting education and training for the digital age. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0624

European Commission. (2023a). Council Recommendation of 23 November 2023 on improving the provision of digital skills and competences in education and training. http://data.europa.eu/eli/C/2024/1030/oj

European Commission. (2023b). Council Recommendation of 23 November 2023 on the key enabling factors for successful digital education and training. http://data.europa.eu/eli/C/2024/1115/oj

European Commission. (2025a). The Union of Skills. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A52025DC0090

European Commission. (2025b). Flash Eurobarometer 564 - Future needs in digital education. https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3352

European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2022). Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators. Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2766/153756.

European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2026a). Guidelines for teachers and educators on tackling disinformation and promoting digital literacy through education and training. Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2766/5220136

European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2026b). Guidelines on the ethical use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators. Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2766/7967834

European Commission: European Education and Culture Executive Agency. (2022). Informatics education at school in Europe. Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2797/268406.

Eurostat. (2026, February 10). 64% of 16-24-year-olds used AI in 2025. Eurostat. https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/edn-20260210-1

Fan, Y., Tang, L., Le, H., Shen, K., Tan, S., Zhao, Y., Shen, Y., Li, X., & Gašević, D. (2025). Beware of metacognitive laziness: Effects of generative artificial intelligence on learning motivation, processes and performance. British Journal of Educational Technology, 56, 489–530. https://doi.org/10.1111/bjet.13544.

Fjeld, J., Achten, N., Hilligoss, H., Nagy, A., & Srikumar, M. (2020). Principled artificial intelligence:Mapping consensus in ethical and rights-based approaches to principles for AI. Berkman Klein Center Research Publication, (2020-1). http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3518482

Gándara, D., & Anahideh, H. (2025). Using AI to predict student success in higher education. Brookings. https://www.brookings.edu/articles/using-ai-to-predict-student-success-in-higher-education/

Gerlich, M. (2025). AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. Societies, 15(1), 6. https://doi.org/10.3390/soc15010006

Google & Livity. (2025). The Future Report. https://futurereport.eu/

Graves, C., Ton, M., Cordell, E., Benson, S., Turner, S., Ward, D., & Jacobsen, A.L. (2026). What is Generative AI? University of Illinois. https://guides.library.illinois.edu/generativeAI

Grover, S. (2024). Teaching AI to K-12 learners: Lessons, issues and guidance. In Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, 1, 422–428. https://doi.org/10.1145/3626252.3630937

Guo, K., & Wang, D. (2024). To resist it or to embrace it? Examining ChatGPT's potential to support teacher feedback in EFL writing. Education and Information Technologies, 29, 8435–8463. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12146-0.

Han, E. (2022). What is design thinking and why is it important? Harvard Business School. https://online.hbs.edu/blog/post/what-is-design-thinking

Heintz, F. (2022). The computational thinking and artificial intelligence duality. In S. C. Kong, & H.Abelson (Eds.). Computational thinking education in K-12: Artificial intelligence literacy and physical computing. MIT Press.

Holzberger, D., Philipp, A., & Kunter, M. (2013). How teachers' self-efficacy is related to instructional quality: A longitudinal analysis. Journal of Educational Psychology, 105(3), 774–786. https://doi.org/10.1037/a0032198

Huckins, G. (2023). Minds of machines: The great AI consciousness conundrum. MIT technology review. https://www.technologyreview.com/2023/10/16/1081149/ai-consciousness-conundrum/

Hutchinson, B., & Mitchell, M. (2019, January). 50 years of test (un) fairness: Lessons for machine learning. In Proceedings of the conference on fairness, accountability and transparency, (49-58) https://doi.org/10.1145/3287560.3287600

International Society for Technology in Education. (2024). ISTE Standards. https://iste.org/standards

Kafai, Y. B., Proctor, C., & Lui, D. (2019). From theory bias to theory dialogue: Embracing cognitive, situated and critical framings of computational thinking in K-12 CS education. In Proceedings of the 2019 ACM Conference on International Computing Education Research (101–109). https://doi.org/10.1145/3291279.3339400

Kim, H.-y., & McGill, A. L. (2025). AI-induced dehumanization. Journal of Consumer Psychology, 35(3), 363–381. https://doi.org/10.1002/jcpy.1441

King, J., & Meinhardt, C. (2024). Rethinking privacy in the ai era: Policy provocations for a data-centric world. [White Paper]. SSRN. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5446957

Klassen, R.M., & Tze, V.M. (2014). Teachers' self-efficacy, personality and teaching effectiveness: A meta-analysis. Educational research review, 12, 59-76. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2014.06.001

Lee, I., Martin, F., & Apone, K. (2014). Integrating computational thinking across the K-8 curriculum.ACM Inroads, 5(4), 64–71. https://doi.org/10.1145/2684721.2684736 Lee, V. R., & Long, D. (in press). AI literacy: Definitions and directions for an essential new digital literacy. In J. Castek, J. Coiro, E. Forzani, C. Kiili, M. S. Hagerman, & J. R. Sparks (Eds.). The International handbook of research in digital literacies (in press). Routledge.Loaiza, I., and Rigobon, R. (2024). The EPOCH of AI: Human-Machine Complementarities at Work (November 21, 2024). MIT Sloan Research Paper No. 7236-24. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5028371

Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems, 1–16. https://doi.org/10.1145/3313831.3376727

Luccioni, S., Gamazaychikov, B., da Costa, T. A., & Strubell, E. (2025). Misinformation by omission: The need for more environmental transparency in AI. arXiv preprint arXiv:2506.15572. https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.15572

Luccioni, S., Jernite, Y., & Strubell, E. (2024). Power hungry processing: Watts driving the cost of AI deployment? In Proceedings of the 2024 ACM conference on fairness, accountability and transparency FAccT 24, 85–99. Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3630106.3658542

Ma, M., Ng, D. T. K., Liu, Z., & Wong, G. K. (2025). Fostering responsible AI literacy: A systematic review of K-12 AI ethics education. Computers and Education: Artificial Intelligence, 8, 100422. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100422

Masterson, V. (2024). 9 ways AI is helping tackle climate change. World Economic Forum. https://www.weforum.org/stories/2024/02/ai-combat-climate-change/

Meniado, J. C., Huyen, D. T. T., Panyadilokpong, N., & Lertkomolwit, P. (2024). Using ChatGPT for second language writing: Experiences and perceptions of EFL learners in Thailand and Vietnam. Computers and Education: Artificial Intelligence, 7, 100313. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100313.

Merriam-Webster. (n.d.). Anthropomorphism. In Merriam-Webster.com dictionary. https://www.merriam-webster.com/dictionary/anthropomorphism

Merriman, M., & Sanz Sáiz, B. (2024). How can we upskill Gen Z as fast as we train AI? Ernst & Young.https://www.ey.com/en_us/about-us/corporate-responsibility/how-can-we-upskill-gen-z-as-fast-as-we-train-ai

Miao, F., & Cukurova, M. (2024). AI competency framework for teachers. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. https://doi.org/10.54675/ZJTE2084

Miao, F., Shiohira, K., & Lao, N. (2024). AI competency framework for students. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. https://doi.org/10.54675/JKJB9835

Microsoft (n.d.). Generative AI vs. other AI types. https://www.microsoft.com/en-us/ai/ai-101/generative-ai-vs-other-types-of-ai

Mills, K., Ruiz, P., Lee, K., Coenraad, M., Fusco, J., Roschelle, J., & Weisgrau, J. (2024). AI literacy: A framework to understand, evaluate and use emerging technology. Digital Promise. https://doi.org/10.51388/20.500.12265/218

Mittelstadt, B. D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., & Floridi, L. (2016). The ethics of algorithms:Mapping the debate. Big Data & Society, 3(2). https://doi.org/10.1177/2053951716679679

Moore, J., Grabb, D., Agnew, W., Klyman, K., Chancellor, S., Ong, D. C., & Haber, N. (2025). Expressing stigma and inappropriate responses prevents LLMs from safely replacing mental health providers. In Proceedings of the 2025 ACM Conference on Fairness, Accountability and Transparency 599-627. https://doi.org/10.1145/3715275.3732039

Murel, J. & Kavlakoglu, E. (n.d.) What is reinforcement learning? IBM Think. https://www.ibm.com/think/topics/reinforcement-learning

Nezhad, M. H., Castro, F. E. V., Mak, E., Haas, P. J., Allessio, D., Osterweil, L., Rasul, I., Conboy, H., &Arroyo, I. (2025). Embedding ethical awareness in computer science and AI education: The PEaRCE approach to responsible computing. In International Conference on Artificial Intelligence in Education 135-149. https://doi.org/10.1007/978-3-031-98414-3_10

Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2, 100041. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041

Noble, S.U. (2018). Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism. New York University Press. https://doi.org/10.18574/nyu/9781479833641.001.0001

Nwokolo, S., Eyime, E., Obiwulu, A., & Ogbulezie, J. (2024). Africa's path to sustainability: Harnessing technology, policy and collaboration. Trends in Renewable Energy, 10(1), 98-131. http://dx.doi.org/10.17737/tre.2024.10.1.00166

OECD. (2019). OECD learning compass 2030: A series of concept notes. OECD future of education and skills 2030. OECD Publishing, Paris. https://www.oecd.org/en/about/projects/future-of-education-and-skills-2030.html

OECD. (2024). Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. OECD Legal Instruments.https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/oecd-legal-0449

OECD. (2025a). Empowering learners for the age of AI: An AI literacy framework for primary and secondary education (Review draft). OECD Publishing, Paris. https://ailiteracyframework.org

OECD. (2025b). Results from TALIS 2024: The state of teaching. OECD Publishing, Paris. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/10/results-from-talis-2024_28fbde1d/90df6235-en.pdf

OECD. (2026a). OECD Digital Education Outlook 2026: Exploring Effective Uses of Generative AI in Education. OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/062a7394-en

OECD. (2026b). Navigating an Evolving World: First draft of the Media and Artificial Intelligence Literacy (MAIL) assessment framework. OECD Publishing, Paris. https://www.oecd.org/en/about/projects/pisa-2029-media-and-artificial-intelligence-literacy.html

Pataranutaporn, P. (2024). Cyborg psychology: The art & science of designing human-AI systems that support human flourishing [Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology]. MIT Media Lab. https://www.media.mit.edu/publications/cyborg-psychology/

Publications Office of the European Union. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). Official Journal of the European Union, L, 202, 1–178. http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj

Rampelt, F., Matthes, W., Hannken-Illjes, K., Sandmeir, A., Gehrs, V., Horstmann, N., Kunz, A.M., Eigbrecht, L., Johannsen, T., Blum, S., Frank, S., Sutter, C., Koch, H. & Pettit, M. (2026). Future skills 2030: An updated framework for future skills. Stifterverband. https://doi.org/10.5281/zenodo.18723265

Rampelt, F., Ruppert, R., Schleiss, J., Mah, D.-K., Bata, K., & Egloffstein, M. (2025). How do AI educators use open educational resources? A cross-sectoral case study on OER for AI education. Open Praxis, 17(1), pp. 46–63. https://doi.org/10.55982/openpraxis.17.1.766

Rani, U., & Dhir, R.K. (2024). The Artificial Intelligence illusion: How invisible workers fuel the"automated" economy. International Labour Organization. https://www.ilo.org/resource/article/artificial-intelligence-illusion-how-invisible-workers-fuel-automated

Raspberry Pi Foundation. (2024). Experience AI resources. https://experience-ai.org/en/units

Redecker, C. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. (Y.Punie, Ed.). Publications Office of the European Union. Luxembourg. https://data.europa.eu/doi/10.2760/159770

Resnick, M. (2024). Generative AI and creative learning: Concerns, opportunities and choices. An MIT Exploration of Generative AI. https://doi.org/10.21428/e4baedd9.cf3e35e5

Robb, M.B., & Mann, S. (2025). Talk, trust and trade-offs: How and why teens use AI companions.Common Sense Media. https://www.commonsensemedia.org/sites/default/files/research/report/talk-trust-and-trade-offs_2025_web.pdf

Ross Arguedas, A., Robertson, C., Fletcher, R., & Nielsen, R. (2022). Echo chambers, filter bubbles and polarisation: A literature review. Reuters Institute for the Study of Journalism. https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:6e357e97-7b16-450a-a827-a92c93729a08

Rubin, A. (2020). Learning to reason with data: How did we get here and what do we know? The Journal of the Learning Sciences, 29(1), 154–164. https://www.jstor.org/stable/48566128Russell, S., & Norvig, P. (2022). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson.

Schlosser, M. (2019). Agency. In E.N. Zalta (Ed.), The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Department of Philosophy, Stanford University. https://plato.stanford.edu/archives/win2019/entries/agency

Schüller, K., Rampelt, F., Koch, H., & Schleiss, J. (2023). Better ready than just aware: Data and AI literacy as an enabler for informed decision making in the data age. Informatik 2023, Berlin, Germany. https://www.researchgate.net/publication/375025704_Better_ready_than_just_aware_Data_and_AI_Literacy_as_an_enabler_for_informed_decision_making_in_the_data_age Sellen, A., M., Vorvoreanu, Teevan., J. (Eds.). Microsoft New Future of Work Report 2025 (Microsoft Research Tech Report MSRTR-2025-58). Microsoft. https://aka.ms/nfw2025

Sentance, S., Aitken, M., Briggs, M., Fleischer, Y., Höper, L., Luckin, R., Schulte, C., Vartiainen, H., &Waite, J., (2022). Understanding computing education, Volume 3 - Theme: AI, data science and young people. Raspberry Pi Foundation. https://www.raspberrypi.org/app/uploads/2022/12/RPF-Seminar-Proceedings-Volume-3.pdf

Smith, J. M., Dukes, J., Sheldon, J., Nnamani, M. N., Esteves, N., & Reich, J. (2025). A guide to AI in schools: Perspectives for the perplexed. MIT Teaching Systems Lab. https://tsl.mit.edu/ai-guidebook/

Sparks, J., Ober, T., Tenison, C., Arslan, B., Roll, I., Deane, P., Zapata Rivera, D., Gooch, R., & O'Reilly, T.(2024). Opportunities and challenges for assessing digital and AI literacies. ETS Research Institute. https://www.ets.org/pdfs/rd/ets-digital-literacy-ai-full-report.pdf

Stryker, C. (2025). Types of AI agents. IBM Think. https://www.ibm.com/think/topics/ai-agent-types

TeachAI & Computer Science Teachers Association. (2025). Guidance on the future of computer science education in an age of AI. https://www.teachai.org/cs

Thoman, E., & Jolls, T. (2008). Literacy for the 21st century: An overview & orientation guide to media literacy education. Center for Media Literacy.

Touretzky, D., & Gardner-McCune, C. (2022). Artificial intelligence thinking in K–12. In S.C. Kong & H.Abelson (Eds.). Computational Thinking Education in K–12: Artificial Intelligence Literacy and Physical Computing. The MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/13375.001.0001

United Nations Environment Programme (2024). Artificial Intelligence (AI) end-to-end: The environmental impact of the full AI lifecycle needs to be comprehensively assessed. https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/46288

Varsik, S., & Vosberg, L. (2024). The potential impact of artificial intelligence on equity and inclusion in education. OECD Artificial Intelligence Papers 23. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/15df715b-en

Villar Onrubia, D., Cachia, R., Rietz, C., Feltrero, R., Niemi, H., Hallissy, M., & Reuter, R. (2025). Generative artificial intelligence in secondary education: Uses and perceptions from the perspective of early adopters across five EU Member States. Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2760/8636621 Weidinger, L., Mellor, J., Rauh, M., Griffin, C., Uesato, J., Huang, P.-S., Cheng, M., Glaese, M., Balle, B., Kasirzadeh, A., Kenton, Z., Brown, S., Hawkins, W., Stepleton, T., Biles, C., Birhane, A., Haas, J., Rimell, L., Hendricks, L. A., … Gabriel, I. (2021). Ethical and social risks of harm from language models. arXiv preprint arXiv:2112.04359 https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.04359

White, S.V., & Scott, A. (2024). Responsible AI and tech justice: A guide for K-12 education. Kapor Foundation. https://kaporfoundation.org/wp-content/uploads/2024/01/Responsible-AI-Guide-Kapor-Foundation.pdf

Wing, J.M. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. Italian Journal of Educational Technology, 25(2), 7-14. https://doi.org/10.17471/2499-4324/922

World Economic Forum. (2025). Future of jobs report 2025: Insight report January 2025. https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/Xie, B., Sarin, P., Wolf, J., Garcia, R. C. C., Delaney, V., Sieh, I., Fuloria, A., Varuvel Dennison, D., Bywater, C., & Lee, V. R. (2024). Co-designing AI education curriculum with cross-disciplinary high school teachers. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 38(21), 23146-23154. https://doi.org/10.1609/aaai.v38i21.30360

Zee, M., & Koomen, H. M. Y. (2016). Teacher self-efficacy and its effects on classroom processes, student academic adjustment and teacher well-being: A synthesis of 40 years of research. Review of Educational Research, 86(4), 981-1015. https://doi.org/10.3102/0034654315626801

Zewe, A. (2025). Explained: Generative AI's environmental impact. MIT News. https://news.mit.edu/2025/explained-generative-ai-environmental-impact-0117

術語表

English Term	中文對應詞
AI Agent	AI 代理
AI Companion	AI 夥伴
Algorithm	演算法
Anthropomorphism	擬人化
Artificial General Intelligence (AGI)	通用人工智慧
Augmentation	輔助
Automation	自動化
Bias	偏誤/偏見
Bot/Chatbot	聊天機器人
Coding	程式編寫
Computational Thinking	運算思維
Computer Program	電腦程式
Copyright	著作權
Cyberbullying	網路霸凌
Data	數據
Data Literacy	資料素養
Decomposition	分解
Deepfake	深度偽造內容
Design Thinking	設計思維
Digital Citizenship	數位公民資質
Digital Competence	數位能力
Digital Literacy	數位素養
Disinformation	假訊息
Filter Bubble	過濾氣泡

English Term	中文對應詞
Generative AI (Gen AI)	生成式 AI
Hallucination	幻覺
Informatics	資訊科學
Intellectual Property (IP)	智慧財產權
Large Language Model (LLM)	大型語言模型
Machine Learning	機器學習
Media Literacy	媒體素養
Metacognition	後設認知
Misinformation	錯誤資訊
Natural Language Processing (NLP)	自然語言處理
Neural Network	神經網路
Personalisation	個人化
Predictive AI	預測型 AI
Programming	程式設計
Reinforcement Learning (RL)	強化學習
Source	來源

07

附錄



附錄一：回饋意見摘要

目標、形式與參與者

草案框架發布後，開發團隊於 2025 年 5 月至 10 月，邀集廣泛的利害關係人進行了一系列諮詢以作為內容與結構修訂的依據。此利害關係人審查過程的目的，在於判斷框架如何滿足目標受眾的需求，並找出需要改進與進一步發展的領域。回饋透過兩大管道蒐集：一項線上回饋調查，內容包含李克特量表式 (Likert-style)的選擇題，以及開放式的文字回覆。調查問題聚焦於使用者對框架內容的印象，並蒐集他們對於哪些額外教材或結構性更新，將有助於在某些情境中落實框架的意見。此調查與框架同步於 2025 年 5 月上線，並持續開放回覆至 2025 年 10 月 30 日。另一管道則是與來自國小與中學教育生態系統各機構的參與者進行焦點團體諮詢。參與者是透過既有的夥伴關係加以識別與招募。諮詢以線上及實體方式進行。在某些情況下，個人運用與框架同步於 2025 年 5 月推出的引導工具包（Facilitation Toolkit），自行規劃並執行自己的焦點團體。大多數諮詢邀請參與者就框架的整體內容與結構回答問題，不過也有部分諮詢是針對調查回覆中浮現的特定問題或主題而進行引導。總計超過 2,000 人，透過多種方式針對草案框架提供了回饋。最常見的利害關係人群體為教師（占調查回覆的 41%）、未將自己歸類為框架目標受眾的人士（占 18%）以及學習設計師（占 15%）。教育政策制定者（8%）、非政府組織（NGO）代表（6%）以及學校與學區領導層（6%），則占調查受訪者的另外 20%。此外，也蒐集到來自青年代表（3%）、工會或專業組織代表（2%）以及家長或照顧者（1%）的回覆。

回饋內容

利害關係人提供的回饋，由開發團隊進行分析，並納入最終版框架的修訂之中。

整體而言，受訪者對框架的內容抱持正面態度。知識部分所提供的資訊、技能部分所涵蓋的實務做法，以及具未來準備度的態度部分之相關性，都獲得強烈支持。利害關係人同意，框架在 AI 的技術基礎與其社會意涵之間，建立了相關的連結。他們也同意，素養能力反映了人與 AI 之間真實的互動情形，並將能在技術演變的過程中歷久不衰。在

各個回饋管道與利害關係人群體中，浮現出幾項特定的主題。開發團隊思考該如何回應每一項主題—不僅是在框架內容本身，也透過補充教材與實施資源來加以回應。

1. 後設認知（Metacognition）

利害關係人呼籲更加重視自我反思作為核心技能。這不僅涉及與 AI 一同學習，也涉及學生與「以陪伴型應用程式、社群媒體或聊天機器人形式」呈現的「關係型 AI」之間的互動。利害關係人所提出的心態與策略，包括自我調節、識別操縱行為、情緒覺察、設定界線，以及拒絕使用 AI 的能力。

2. 學生自主性（Student Agency）

利害關係人指出，框架在增強學生自主性以及讓學習者參與就 AI 做出決策方面存在機遇。他們建議，框架可以在素養能力部分，特別是納入更多動手實作、意義建構式的 AI 相關體驗。

3. 辨別能力（Discerning Capabilities）

利害關係人認為，框架對於 AI 在學習者日常生活中所扮演角色的描繪過於正面。他們倡議進行修訂，包括對 AI 的健康懷疑，並為學習者提供更多鷹架，以質疑 AI 系統的設計與使用方式。利害關係人認為，框架在支持學習者辨別能力方面仍有改進空間。

4. 環境（The Environment）

利害關係人認為，框架可以更清楚地描述 AI 使用的環境代價。他們指出，框架有機會進一步闡明學習者可以如何考量 AI 的環境成本，並據此做出相應決策的方法。

5. 進展層次與實際實施（Levels of Progression and Realistic Implementation）

利害關係人肯定框架的內容，但指出落實在地化這些素材需要更多的配套資源。他們提出了許多關於這可能如何具體實現的建議，其中最常見的形式，是為框架的素養能力納入學習進程。開發團隊與專家小組成員針對上述每一項主題進行了討論，以找出將利害關係人回饋納入最終框架修訂的最佳方式。儘管不可能納入每一項建議，也無法針對每個受眾群體打造多個版本的框架，開發團隊仍謹慎考量了能盡可能滿足更多利害關係人的選項。他們同時也考量了教育科學、最佳教育實踐方法，以及各地區 AI 使用相關的指引與法規。

附錄二：AILit 框架的開發

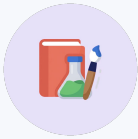
開發原則

AILit 框架的設計，是依據一套核心開發原則，這些原則反映了一種為下一代界定 AI 素養時，兼具目的性、協作性與全球視野的做法。



基礎性

明確界定 AI 素養水準所需具備的核心能力。



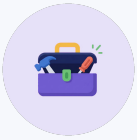
跨領域

將 AI 素養融入廣泛的學科領域與教育場景。



持久性

確立那些即便在人工智慧技術不斷演進過程中依然具有價值的知識與技能。



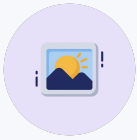
實用性

確保人工智慧素養在各類教室環境中均切實可行且易於落實。



全球性

汲取全球教育工作者、研究人員及人工智慧專家的真知灼見。



示範性

提供具體場景與範例，讓人工智慧素養的內涵更生動直覺。

建構於既有框架之上

AILit 框架建立在過往數位素養能力與 AI 素養框架的理念與實務之上。整體而言，這些框架確保了 AILit 框架具備國際視野、與教育工作者切身相關，並建立於 AI 素養的倫理、技術與社會層面。歐盟數位能力框架（DigComp）在能力分類上的做法，以及在知識、技能與態度中對學習者能動性的強調，影響了 AILit 框架的內容；而其真實的就業與學習應用案例，則為 AILit 框架的結構提供了參考依據。聯合國教科文組織學生與教師 AI 能力框架，影響了 AI Lit 框架對全球適用性與落實的重視。聯合國教科文組織的研究，也促使框架進一步思考，如何在學習者特定的 AI 素養成果，與教育工作者在課堂中支持這些學習經驗的方式之間，做出清楚的區分。Digital Promise AI 素養框架其彼此相互連結的參與模式，搭配跨領域的 AI 素養實務做法與明確列舉的使用類型，為 AILit 框架如何定義能力，以及如何形塑學習者與新興科技之間的具體互動，提供了基礎。ETS K-12 學生 AI 素養準備報告——對學習者期望和學習情境的發展和鷹架，在各項素養能力中具有指導作用。AI4K12 的「AI 五大概念」（5 Big Ideas in AI），為框架的技術層面提供了資訊依據，包括 AI 的本質，以及資料在 AI 訓練過程中所扮演的角色。aiEDU 的 AI 準備度框架，影響了 AILit 框架對於培養 AI 時代持久技能，以及涵養面向未來之態度的重視。

研究過程與主題

AILit 框架的建構參考包括了文獻回顧、訪談、焦點團體諮詢與專家小組討論在內的研究成果。開發團隊回顧了既有的數位能力、媒體素養與 AI 素養框架，同時也檢視了電腦科學、資料科學、社會科學與生涯教育等領域的課程。自 2025 年草案框架發布以來，已有新的研究針對與 AI 相關的多項主題發表，包括學生學習成果、教育工作者的態度與使用趨勢，以及對青少年心理健康與福祉的影響。與 2025 年草案相同，主要主題與研究問題聚焦於 AI 如何運作的技術知識、與 AI 有效協作所需的人類技能，以及關於其影響的倫理考量。這項研究成果，為知識、技能與態度部分，以及素養能力、學習者期望與學習情境的更新提供了依據。

主題一：AI 和機器學習如何運作

理解 AI，有助於學習者破除對這項技術的誤解，並能對其影響做出更具充分基礎的評估。AI 並非魔法，也並非無所不知：它是運用統計推論與邏輯來處理資料，藉此生成輸出結果 (Allen & Kendeou, 2023; Touretzky & Gardner-

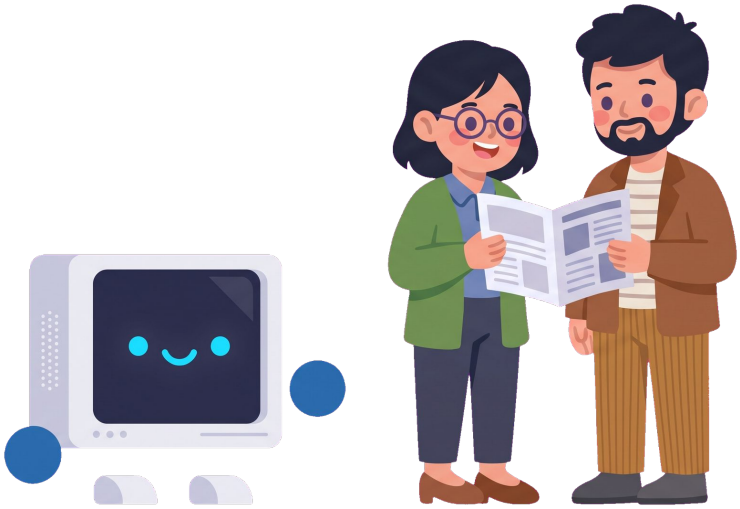
McCune, 2022)。它是透過公開可得的資訊、使用者生成的內容、資料庫，以及透過感測器與數位系統蒐集的即時互動等資料訓練而成 (AI4K12, 2022; aiEDU, 2025)。AI 模型的「學習」，並非透過真正的理解，而是根據這些資料集調整統計權重 (Touretzky & Gardner-McCune, 2022)。這使得 AI 能產生精密複雜的輸出，但也讓 AI 容易複製其訓練資料中所嵌入、或在開發過程中被引入的有害及統計性偏誤 (AI4K12, 2022; aiEDU, 2024; Sparks et al., 2024)。AILit 框架強調，學習者必須對 AI 的技術基礎建立紮實的理解，包括其對資料、機率與輸入的依賴。透過釐清這些技術基礎，學習者得以對 AI 的能力與限制，發展出全面的理解。最終，他們得以將 AI 的運作方式，與其可能對自己或他人造成的影響之間建立連結。

主題二：成功與 AI 工具協作所應強調的人類技能

AILit 框架強調數項有助於學習者成功與 AI 協作的技能與態度。後設認知與批判性思維等傳統學習素養能力，對於與 AI 的互動依然高度相關，除此以外，溝通、提問與換位思考等技能，在與 AI 互動時，以及關於其應用的更廣泛討論中，具有了新的重要性 (Thoman & Jolls, 2008; Kafai et al., 2019; aiEDU, 2025)。隨著學習者在其多元的日常情境中遭遇科技挑戰，抽象化、拆解與問題建構等傳統運算思維技能的重要性也逐漸延伸到電腦科學課堂之外 (Allen & Kendeou, 2023; Dasgupta & Hill, 2021)。本框架納入了創意學習理論，特別是「想像—創造—遊戲—分享—反思」框架，以使建構主義理論能更好地與新興科技的使用相互對應 (Resnick, 2024)。在草案框架發布與修訂這段時間之間，新增的資源進一步闡明了學習者自身的 AI 素養可能如何發展，以及能夠支持有效使用 AI 的特定職場技能與行為 (Chakraburty, Ober and Liu, 2025; Butler et. al., 2025)。本框架刻意將人類能力置於 AI 特定素養能力的核心，確保學習者在能有效運用 AI的同時，保有科技無法複製的特質。

主題三：AI 對個人、社會與環境的影響

學習者必須批判性地思考 AI 現在已如何影響他們，以及未來將如何持續形塑他們的人生。本框架並未將倫理視為技術概念之外的附加內容，而是強調價值觀、情境和當責，與學習 AI 以及學習如何運用 AI 是密不可分的。這樣的做法，與國際研究以及現有的政策建議和倡議相互一致 (European Commission, 2020; Miao et al., 2024; Cosgrove & Cachia, 2025)。學習者必須理解，AI 存在於社會與政治系統之中，若未經批判性檢視，演算法輸出可能會強化既有的不公平模式。這也包括對訓練資料如何被蒐集與分類的倫理考量 (Buolamwini & Gebru, 2018; Noble, 2018; TeachAI & Computer Science Teachers Association, 2024)。在與 AI 互動的過程中，學習者必須反思其在真實世界中的意涵：誰可能從 AI 系統中受益或受害；訓練資料與 AI 生成輸出中，呈現了哪些觀點，又排除了哪些觀點；以及 AI 系統如何影響個人自主性、所有權與資訊取用 (White & Scott, 2024; Miao et al., 2024)。AILit 框架透過實務性的素養能力強化倫理考量，呼應了將倫理評估視為數位生活核心技能的呼籲。培養 AI 素養，有助於學習者在一個科技決策與權力、公平和當責緊密交織的世界中，找到方向。它使學習者不僅能提問 AI 能做什麼，也能提問 AI 應該做什麼，以及它究竟服務於誰。在草案框架發布與 2026 年修訂出版之間，新增的研究、新聞報導與倡議，凸顯出年輕人日益將 AI 用於學業任務、情感支持與心理健康相關需求的情況 (American Psychological Association, 2025; Gerlich, 2025; Moore et al., 2025; Robb & Mann, 2025)。對此，框架透過強化支持健康認知發展、並提升對 AI 風險與限制之覺察的內容元素，更加重視將年輕人的心理與情緒福祉列為優先。這包括明確指出 AI 並非人類、不應被如此對待，以及在整份文件中提供強化學生自主性的機會。修訂內容也運用關於 AI 對認知發展影響的持續性研究，補充了框架的內容。這些調整反映出一項承諾：確保 AI 素養能持續回應關於 AI 使用機會與風險的新興證據，並能真實呈現年輕人的實際經驗。此外，AILit 框架促使學習者權衡使用 AI 系統所帶來的環境成本與 AI 對特定任務的相關性。截至本文件出版之時，AI 系統需要消耗大量的能源、材料與水資源，同時也增加了全球碳排放 (Bashir et al., 2024; Luccioni et al., 2025; Zewe, 2025)。持續改善運算永續性的努力，聚焦於 AI 提升能源效率的潛力，或解決其他科技無法處理的特定氣候相關問題 (Bashir et al., 2024)。AI 對自然資源的長期影響，目前尚未完全顯現，而現在正是學習者更廣泛地思考數位世界與實體世界之間關係的時刻。



審查委員誌謝

李宏毅	國立臺灣大學電機工程學系教授
李蔡彥	國立政治大學校長
陳佩英	國立臺灣師範大學教育學系教授
陳縕儂	國立臺灣大學資訊工程學系教授
陳鏗任	國立陽明交通大學教育研究所教授
廖冠智	國立清華大學學習科學與科技研究所教授
蘇文鈺	國立成功大學資訊工程學系教授

*依姓氏筆畫排序，與貢獻程度或審查先後無關

審查持續進行中，名單將於定稿版更新

本框架之翻譯與在地化工作，感謝以下專家學者於審查過程中提供寶貴意見與指導：



Empowering Learners for the Age of AI: An AI Literacy Framework for Primary and Secondary Education

賦能學習者迎向 AI 時代：中小學 AI 素養框架

Junyi Academy
均一平台教育基金會

active.ai