

生成式人工智能
對兒童及青少年
大腦發育之影響與家長指引



2026年06月22日

人工智能監察中心

<https://www.aicenters.info/>

編輯：屈思宏

資訊助理：ChatGPT, Gemini, Notebooklm

© HD20260622



生成式人工智能對兒童及青少年 大腦發育之影響與家長指引

本研究指出，AI 正在帶來一種人機共同學習的新模式。在這種模式下，AI 不再只是工具，而是參與學習過程的認知夥伴。然而，這是一把雙刃劍：若孩子過度依賴 AI 提供答案，可能減少獨立思考、規劃和決策的機會，影響大腦執行功能的發展；但若善加運用，AI 也能作為學習支架，幫助孩子理解複雜知識，培養分析、創意和批判思考等高階能力。

因此，家長和教育工作者應引導孩子把 AI 視為思考夥伴，而非答案機。透過鼓勵先思考後求助、採用提問式學習、保留手寫與獨立解題練習，以及定期遠離數位工具、增加真實世界探索與人際互動，可以在享受 AI 帶來便利的同時，維持大腦的主動性，促進健康而全面的發展。

目錄

一、數碼新範式	4
二、神經生物學機制	4
2.1 認知卸載神經路徑	6
2.2 輔助支架神經路徑	6
三、兒童專屬生成式人工智慧工具	7
四、給家長的建議	9
4.1 引入「理想難度」與「生產性掙扎」	9
4.2 採用「蘇格拉底式引導」與元認知反思	11
4.3 實施混合學習	12
4.4 定期進行「無 AI 訓練期」	13
結語	14

一、數碼新範式

在當代數碼科技的演進軌跡中，生成式人工智能 (Generative AI) 的爆發式普及正推動著一場深刻的範式轉移，徹底顛覆了兒童與青少年跟數碼媒介互動的本質。傳統的數碼研究主要關注人們花多少時間使用電視、平板電腦和社交媒體等，即所謂的「**屏幕時間**」(Screen Time)。這些設備對兒童的影響，大多來自觀看和收聽內容所帶來的單向資訊輸入。然而，生成式人工智能，卻能夠按照使用者的需要**即時回應、持續互動**，並提供**接近真人交流**的體驗，這是以往數碼工具所沒有的。這種獨特的互動方式，使這類技術不再只是被動地提供資訊的工具，而是轉變為能夠深入參與人類思考過程、協助分擔思考壓力的「**認知夥伴**」。¹

這一轉變不僅限於以文字對話和互動，也迅速擴展至多方感官的個人深層體驗。例如，串流媒體平台不再只是**推薦你喜歡的內容**，而是能利用人工智能即時製作**個人化新聞摘要、專屬播客**，以及各種按你需要生成的語音節目。² 生成式人工智能透過**多模態互動 (multimodal interaction)**，能與兒童大腦的認知偏好進行深度的動態配合，進而建立起一種共同思考的狀態，稱為「**相互協調的認知**」(Co-regulated Cognition)，使 AI 從單純的工具轉變為分擔思考壓力的「**親密夥伴**」。³

從流行病學和兒童腦部發展研究的角度來看，如果把這種新型的「**AI 時間**」和傳統的被動「**屏幕時間**」混為一談，會造成研究上對使用情況的誤判，導致無法準確分析生成式人工智能對兒童和青少年大腦發展的特殊影響，也可能影響相關政策的制定。⁴ 人工智能就像一個能隨時變通的「**聊天夥伴**」，會根據孩子說的話馬上調整反應；對於大腦正處於發育「**黃金期**」的孩子來說，這種像真人一樣的互動就像一把強力的刻刀，能**更深刻地改變他們大腦的線路**，會對未來的思考習慣產生非常長遠的影響。⁵ 因此，評估對發育中大腦的影響，已成為神經科學、臨床心理學與全球政策治理領域最為緊迫的課題之一。

二、神經生物學機制

兒童期與青春期中是大腦神經網絡發育與其結構修改的核心敏感期。**大腦可塑性**（即修改神經連

¹ S. Pooja et al., “Artificial Intelligence as a Cognitive Partner: A Developmental Framework for Human–AI Co-Regulation in Learning” *Frontiers in Developmental Psychology*: 29 April 2026 (DOI 10.3389/fdpys.2026.1835258), 2.

² Mathias Cormann (ed.), “How’s Life for Children in the Digital Age?” *OECD*: 15 May 2025 (DOI 10.1787/0854b900-en), 27.

³ S. Pooja et al., “Artificial Intelligence as a Cognitive Partner,” 6.

⁴ Abir Nagata and Kenji J. Tsuchiya, “‘Screen Time’ to ‘AI Time’: AI Use and Cognitive, Emotional, and Behavioral Outcomes in Children and Adolescents” *Journal of Epidemiology* 36:3 (2026),120.

⁵ Abir Nagata and Kenji J. Tsuchiya, “‘Screen Time’ to ‘AI Time’,” 120.

接的能力) 在生命早期最為突出，此時處於關鍵期，環境經驗會精細化神經網絡。⁶ 在這個發展階段，前額葉皮質 (Prefrontal Cortex, PFC) 和輔助運動區 (Supplementary Motor Area, SMA) 是負責執行功能的主要大腦區域，正在快速發育中。⁷ 執行功能包含了抑制能力 (inhibitory control)、工作記憶 (working memory)⁸ 與認知靈活性 (cognitive flexibility) 三大核心支柱。⁹ 這些較高層次的思考和自我控制能力能否成熟發展，很大程度取決於一個人**是否願意在真實生活中克服環境阻力、動腦思考，並長時間專心投入。當大腦反覆進行這些活動時，相關神經網絡便會不斷受到刺激和強化，從而促進這些能力的發展。**¹⁰

腦部掃描研究顯示，當一個人在解決問題時越努力思考，其前額葉皮質（負責計劃、判斷和自我控制的大腦區域）的活動就越活躍。研究人員利用「功能性近紅外光譜儀」 (fNIRS) 等儀器，透過監測大腦血液中的含氧量變化，觀察不同腦部的活動情況，從而發現前額葉皮質的活躍程度與努力思考的程度有明顯關係。¹¹ 大腦神經連接會隨使用情況而強化或減弱。在幼兒階段，負責專注與控制的前額葉一頂葉網絡 (Frontoparietal Network, FPN)，以及與內在思考相關的預設模式網絡 (Default Mode Network, DMN)，會一起發展。這兩個系統之間的連結越協調，通常代表孩子未來的自我控制和思考能力就發展得越好。¹²

不過，目前用腦部掃描來研究大腦發育的學術研究，仍然有不少困難，也存在一些方法上的限制。大多數有關數碼產品如何影響兒童大腦功能發展的研究，樣本數都較少，而且缺乏長期追蹤，因此研究結果有欠說服力。此外，不同研究所使用的方法差異很大。有些研究是在兒童睡覺或靜止時，利用靜態功能磁力共振 (rs-fMRI) 來觀察大腦連結；也有研究是在孩子進行卡片分類等認知測試時進行測量。由於測量情境不同，這些研究有時會得出彼此不一致，甚至互相矛盾的結果。更重要的是，家庭社會經濟地位、母親的教育程度等家庭背景因素，都可能影響兒童的大腦發展。而現有的研究並未一致地把這些因素納入控制和比較。因此，科學界目前仍

⁶ Reinaldo Maeneja et al., “How Is the Digital Age Shaping Young Minds? A Rapid Systematic Review of Executive Functions in Children and Adolescents with Exposure to ICT” (DOI 10.3390/children12050555) *Children* 12:555 (25 April 2025), 2-3.

⁷ 這些腦區域會進行一個重要的調整過程，稱為「突觸修剪」 (synaptic pruning)，也就是把較少使用或不重要的神經連結移除，讓常用的連結變得更有效率。同時，大腦中的白質會持續增加，而神經纖維的「髓鞘化」 (myelination) 也會不斷進行。所謂髓鞘化，就是在神經纖維外層逐漸形成一層保護層（髓鞘），它可以讓神經訊號傳遞得更快、更穩定、更有效率，使大腦的訊息傳遞和調控能力逐漸成熟。參 Chen et al., “Effects of generative artificial intelligence on cognitive effort and task performance: study protocol for a randomized controlled experiment among college students” (DOI 10.1186/s13063-025-08950-3) *Trials* 26:244 (2025), 6 及 Julia Karbach et al., “Executive control training from middle childhood to adolescence” (DOI 10.3389/fpsyg.2014.00390) *Frontiers in Psychology* 5:390 (07 May 2014), 4.

⁸ 工作記憶 (working memory)：它會在幾秒到幾十秒內保存資訊，例如你在心裡記住一個電話號碼、做心算、或理解一句長句子時用到的那種「短暫維持」。

⁹ Reinaldo Maeneja et al., “How Is the Digital Age Shaping Young Minds?” 3.

¹⁰ Stanford SCALE Initiative, “The Evidence Base on AI in K-12: A 2026 Review” *AI Hub for Education*, 19.

¹¹ Chen et al., “Effects of generative artificial intelligence,” 3, 6.

¹² Rhea Varghese et al., “Neural substrates of executive function development in children under three: a mini-review of recent advances” (DOI 10.3389/fdpys.2026.1752676) *Frontiers in Developmental Psychology* (08 May 2026), 4.

無法確定數碼科技的使用是否直接導致大腦結構的改變。所以，在解讀相關研究結果時必須保持謹慎。¹³

雖然如此，從這些研究也可肯定，生成式人工智能對兒童大腦發展的影響，顯然透過兩種截然不同的方式發揮作用。第一種是「**認知卸載**」(cognitive offloading)，即把原本需要自己思考、記憶或解決的工作交給 AI 處理，從而減少大腦的認知參與。第二種是「**輔助支架**」(assistive scaffolding)，即利用 AI 提供適當的提示、引導和支持，幫助兒童逐步學習和解決問題。前者可能削弱執行功能的發展，而後者則可能促進相關能力的成長。

2.1 認知卸載神經路徑

當兒童或青少年常常將原本需要前額葉皮質深度參與的認知任務（如邏輯推理、結構化寫作、複雜問題拆解與檢索）直接交給生成式人工智能去處理時，大腦會過度「**認知卸載**」。¹⁴ 這種缺乏挑戰、把思考責任卸給外部工具的行為，會讓前額葉皮質和輔助運動區的腦部活動變少，結果導致神經之間的訊號交流也隨之下降。實驗指出，使用生成式人工智能協助任務時，監測到學生的「**大腦活動減少**」。¹⁵ 這種「**認知卸載**」若發生在大腦正在快速發育中的青春期的執行功能三大核心支柱的發育便受限制，**大腦結構層面將留下難以逆轉的惰性軌跡**。¹⁶

2.2 輔助支架神經路徑

相反，如果把生成式人工智能視為一種輔助工具（又稱為「**輔助支架**」），而不是用來取代人的思考，它在神經復康訓練和高階認知能力培養方面，則有助促進大腦的神經發展。在神經精神病學領域，臨床專家開始探索利用生成式人工智能，為「**注意力不足過動症**」(ADHD) 患者設計個人化認知康復計劃。有這一個計劃，是因為曾有一名患有「**執行功能障礙**」(Executive Dysfunction, ED) 的大學生，接受了一套以人工智能輔助的訓練。這訓練透過將複雜任務拆解為可管理的步驟，使她克服了記憶的困難，其學業表現 (GPA) 在五個學期內從 1.85 穩定提升至

¹³ Rhea Varghese et al., “Neural substrates of executive function development,” 6.

¹⁴ Chen et al., “Effects of generative artificial intelligence,” 3.

¹⁵ Stanford SCALE Initiative, “The Evidence Base on AI,” 20.

¹⁶ Michael Gerlich, “AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking” (DOI 10.3390/soc15010006) *Societies* 15:6 (2025), 5-6. 著作使用了「**侵蝕**」(Erosion) 與「**萎縮**」(Atrophy) 等詞彙來描述長期依賴技術執行認知任務後，大腦內在認知能力的退化，這與「**發育惰性軌跡**」在科學邏輯上完全吻合。此外，在 Abir Nagata and Kenji J. Tsuchiya, “‘Screen Time’ to ‘AI Time’” 頁120裏，著作使用了“enduring consequences ... trajectories”，也與「**留下難以逆轉 ... 軌跡**」吻合。

3.35。¹⁷ 因此，這針對 ED 而開發的訓練，在神經心理學邏輯上完全適用於 ADHD。¹⁸

然而，臨床神經心理學家也指出，把人工智能作輔助工具來全面應用，其實仍存有不少疑問。因為人工智能目前未能充分配合每位患者不斷變化的神經發展狀況，許多設計方案假設患者擁有的設備、時間或支援資源並不符合現實，而且不少技術仍缺乏足夠的臨床研究和實際驗證。因此，人工智能雖然能協助設計和規劃訓練某些病例，但仍無法完全取代專業醫生的臨床診斷、持續觀察，以及根據患者情況作出即時調整。¹⁹ 此外，家長也擔心使用人工智能會導致失去醫生的專業判斷。²⁰

三、兒童專屬生成式人工智慧工具

針對 2 至 18 歲不同成長階段的兒童與青少年，市場上已出現許多專為他們設計的生成式人工智能工具。這些工具在設計理念、安全措施和使用方式上各有不同，而這些差異會直接影響它們與發育中的大腦互動方式，因而影響認知能力的發展。下表將系統整理和比較目前主要的兒童及青少年人工智能工具，包括其運作特點、安全保護機制，以及對大腦和認知發展可能產生的影響：

表一：
常用兒童與青少年專屬生成式人工智能工具之設計機制與認知發展影響對照表²¹

工具名稱	適用年齡段	核心互動與安全機制	大腦發育與認知影響評估
Buddy.ai	2-6 歲	語音優先互動，卡通角色引導，專注於早期英語詞彙與日常短語學習。	在語言上大腦快速發展期間，生成式人工智能可透過頻繁對話支援語言學習，但因缺乏真實的觸覺和感官體驗，使用時間應受嚴格限制，以免影響兒童

¹⁷ Sylvia Mittler, “Harnessing Generative AI to Overcome Executive Dysfunction in Higher Education: A Case Study” (DOI 10.4995/HEAd25.2025.20077) *11th International Conference on Higher Education Advances* (June 2025), 1303-4.

¹⁸ Julia Karbach et al., “Executive control training,” 8-9.

¹⁹ Lisa Reinhart et al., “Artificial intelligence in child development monitoring: A systematic review on usage, outcomes and acceptance” (DOI 10.1016/j.ibmed.2024.100134) *Intelligence-Based Medicine* 9 (2024), 4-5.

²⁰ Lisa Reinhart et al., “Artificial intelligence in child development monitoring,” 4.

²¹ 參 “Best AI Tools for Kids in 2026” (<https://kidsai.app/best-ai-for-kids>), “The Best AI Tools for Kids and Teens (Safe, Parent-Approved)” (<https://www.aibertx.com/best-ai-tools-for-kids-and-teens>) 及 “AI Chatbots for Kids: Safe, Smart & Built for Children” (<https://www.heyotto.app/blog/ai-chatbots-for-kids>).

			探索現實世界的機會。
Askie	4–15 歲	語音優先對話，整合過濾型人工智能圖像生成，設有高敏感度適齡內容過濾器，防範不適齡回答。	幫助還不會閱讀文字的小孩更容易理解內容，透過多種感官來學習和探索，也可以用來培養他們的好奇心和發現問題的能力。
TalkiePal	4–12 歲	多語言語音練習平台，專注於糾正發音與流暢交流語意。	透過即時語音回饋，幫助大腦的聽覺處理區（顳葉）和語言處理區（前額葉語言皮質）得到訓練，從而提升在多語言環境中的思維靈活性以及對語音細節的辨識能力。
Galaxy Kids	3–8 歲	可愛角色引導互動，內建高精度英語發音矯正演算法，專為 ESL 幼兒設計。	在低壓力的環境中練習發音，可以減少大腦對錯誤的緊張反應，讓學習者更有信心學好語言。
HeyOtto	6–18 歲	系統會依年齡調整語言，只提供學術引導而不直接給答案，並設有情緒保護機制，不扮演朋友角色，也不建立情感依附。	推動人與人工智能一起調節學習的方式，透過循序漸進的講解提升專注力，並防止過度依賴。
Albert X	8–17 歲	以合規格的專案學習為主，由虛擬導師逐步引導，不含廣告或不安全連結，也不直接提供作業答案。	讓學齡兒童進行較高難度的主動思考與程式邏輯訓練，有助於促進大腦前額葉與頂葉網絡的發展。
KiddieChat	5–12 歲	一種可在網頁上直接使用、無需安裝的語音與文字混合聊天工具，並提供輕量級的內容過濾功能。	提供輕量的人機互動平台，但若缺乏學術引導和成人陪伴，容易變成偏娛樂性的對話。

ChatKids	6–12 歲	簡潔文字對話介面，使用 Apple 裝置端語音識別保護隱私，並具備嚴格內容過濾。	適合正在學習讀寫的兒童，透過寫作與閱讀回饋，促進大腦閱讀區與前額葉工作記憶的協調發展。
-----------------	--------	--	---

在分析這些工具對認知的影響時，需要區分不同設計理念的差異。例如，AIbert X 和 HeyOtto 這類以教學為主、通常不直接給答案的工具，與 ChatGPT 等通用型、主要為成人而設的工具，在認知影響上並不相同。成人級 AI 通常以快速完成任務和提高使用者滿意度為目標，但這種設計可能使兒童更容易依賴工具，減少自主思考，出現所謂的「認知卸載」。

四、給家長的建議

避免 AI 造成認知卸載的關鍵，就是把 AI 當作輔助工具，而不是替代思考的答案機器。因為如果過度依賴 AI，大腦負責思考與決策的前額葉活動會減少，長期下來可能導致大腦思考能力的「侵蝕」或「萎縮」。以下是一些具體實踐解決方案：

4.1 引入「理想難度」與「生產性掙扎」

一般建議

有效的學習需要讓大腦處於「近側發展區間」(Zone of Proximal Development, ZPD)。這個概念指的是：學習內容的難度應該介乎於「自己一學就會」和「完全學不會」之間，也就是在適當提示或幫助下仍需努力才能學會的程度。在這種「適度挑戰」的狀態下，大腦既不會因太簡單而無需思考，也不會因太困難而放棄，從而最有利於認知能力的成長。²² 那麼，在運用 AI 時就要：

- **拒絕「一鍵生成」**：研究指出，如果學生可以無限制地直接獲得 AI 的完整答案，就容易產生「拐杖效應」。這個比喻的意思是：AI 像拐杖一樣幫你走路，但當你不再使用它時，自己走路的能力反而變弱。因此，在沒有 AI 幫助的情況下，學生的獨立解題表現可能會明顯下降。
- **刻意引入「有益的認知摩擦」**：理想的學習系統不應直接給出最終答案，而是透過「分步推理」（一步一步引導思考）或「提示」（給方向而不是答案）來幫助學習者。這樣做會讓大腦保持在需要主動思考的狀態。

²² Stanford SCALE Initiative, “The Evidence Base on AI,” 21.

給家長的建議

建議一：刻意製造「有益的認知摩擦」，AI 作為引導者而非提供答案者

當孩子在做作業或思考遇到瓶頸時，家長要克制直接給答案（或直接讓他們問 AI 答案）的衝動。我們可以透過「提問」AI 來引導孩子，例如：

- 不要問 AI：「如何做 ...」
- 嘗試問 AI：「請你提示這個問題的第一步要先怎樣？」
- 嘗試問孩子：「我們一起看看 AI 給的第一個提示，你覺得這代表什麼意思？」

教育資源延伸閱讀：關於如何在數位時代引導孩子適度使用科技並保持主動思考，可參考台灣廣泛推動閱讀與思考教育的《親子天下》。他們針對 AI 時代的教養有許多深度專題。²³

學習需要親自歷練，無法由他人（或 AI）代勞：「**教養孩童，使他走當行的道，就是到老他也不偏離。**」(箴言 22:6)

建議二：慎選 AI 學習工具：從「一鍵生成」轉為「分步引導」

如果孩子必須使用 AI 工具，請陪伴他們建立「對話規則」。教導孩子

- 不要輸入「幫我寫一篇 500 字的作文」，
- 而是輸入「我想寫一個關於勇氣的故事，請給我三個方向可以思考大綱」。

選擇那些會「提問」而非直接給答案的互動式學習平台。參上文「三、兒童專屬生成式人工智慧工具」。

教育資源延伸閱讀：國際上對於如何將 AI 轉化為「教學框架」（Scaffolding）而非替代思考的工具，有許多教育心理學討論。例如「哈佛教育研究生院」（Harvard Graduate School of Education）的 Usable Knowledge 專欄，經常分享如何引導孩子在科技時代進行深度學習。²⁴

在這個追求「快餐式效率」和「一鍵生成」的速成時代，陪伴孩子慢下來思考、陪伴他們在「近側發展區間」裡經歷挫折，需要我們付出加倍的耐心。這是一場耐力賽，但請不要灰心：「**我們行善，不可喪志；若不灰心，到了時候就要收成。**」(加拉太書 6:9)

²³ 《親子天下》：AI X 教育 (https://activity.parenting.com.tw/media_aieducation-2045).

²⁴ Harvard Graduate School of Education: Usable Knowledge (<https://www.gse.harvard.edu/ideas/usable-knowledge>).

建議三：建立「刻意練習」與「容許失敗」的家庭文化

近側發展區間（ZPD）的學習方式，意味著孩子一定會經歷挫折與想放棄的時刻（因為這需要耗費腦力，也就是所謂「認知摩擦」）。家長需要讚賞孩子的「努力過程」，而不是讚賞他們做出高分的結果。當孩子解不出來而沮喪時，告訴他：「這代表你的大腦正在搭建新的橋樑，這很辛苦，但你正在進步。」

擁抱「認知摩擦」— 管教與磨練 — 帶來的成長：「凡管教的事，當時不覺得快樂，反覺得愁苦；後來卻為那經練過的人結出平安的果子，就是義。」(希伯來書 12:11)

4.2 採用「蘇格拉底式引導」與元認知反思

一般建議

透過改變提問方式，可以激發大腦的監控與調節功能（即元認知）。

- **角色設定策略：**使用特定的提示詞（Prompts）要求 AI 扮演「蘇格拉底式對手」，以**引導式提問**而非陳述句來回應，從而訓練學習者的批判性思考與獨立邏輯推理能力。²⁵
- **用自己的話重新解釋：**建立「反思機制」，要求學習者在獲得 AI 的答案後，必須用自己的語言重新說明答案內容和解題過程。這樣可以確保自己真正理解了知識，而不是只是閱讀或複製答案，並促進大腦進行主動思考與消化。²⁶

給家長的建議

建議一：引導孩子從被動接收者變為拷問者

家長可以教導孩子，在使用 ChatGPT 或其他 AI 工具時，不要把 AI 當成「答案機」，而是當成「思辨教練」。

- **具體作法：**陪孩子一起在 AI 輸入框寫下這段魔幻提示詞：「你現在是蘇格拉底，請不要直接給我答案。當我問你問題時，請用反問或引導的方式，一步步讓我自己找出邏輯上的漏洞或最終答案。」
- **日常延伸：**在家裡的日常對話中，家長也可以刻意減少直接給予指示，多用「你覺得如

²⁵ Stanford SCALE Initiative, “The Evidence Base on AI,” 26.

²⁶ Binny Jose et al., “The cognitive paradox of AI in education: between enhancement and erosion” (DOI 10.3389/fpsyg.2025.1550621) *Frontiers in Psychology* (14 April 2025), 3.

何？」、「如果換個做法會怎麼樣？」來激發大腦的監控功能。

透過提問與聆聽，引出內心深處：「人心懷藏謀略，好像深水，惟明哲人才能引出來。」(箴言 20:5)

建議二：建立家庭的「反思機制」，堅持讓孩子「用自己的話再說一遍」

專家提到「用自己的話重新解釋」，教育心理學稱為「自我解釋效應」(Self-Explanation Effect)。如果孩子只是把 AI 生成的精美報告複製貼上，他的大腦其實處於「關機」狀態。

- **具體作法：**在家裡建立一個規矩：不論是寫作業、讀書還是用 AI 查資料，完成後都要經過家長這一關。這一關不檢查對錯，只問一個問題：「太棒了，那你能用你自己的話，像個小老師一樣，在兩分鐘內解釋給爸爸媽媽聽，你是怎麼得到這個結論的嗎？」只要孩子能順暢地用自己的邏輯說出來，才算真正「消化」了知識。

教育資源延伸閱讀：國際知名教育研究機構「大好科學中心」(Greater Good Science Center) 經常探討如何透過反思與對話提升兒童的認知與情感發展。您可以參考他們關於如何透過高質量對話促進孩子深度學習的文章。²⁷

學習需要轉化，不能只是生吞活剝：「智慧人的心教訓他的口，又使他的嘴增長學問。」(箴言 16:23)

4.3 實施混合學習

一般建議

- **混合學習路徑：**將 AI 使用與傳統學習方法（如手寫筆記、實體討論）相結合。研究顯示，單純使用 AI 的閱讀理解效果最差，而將 AI 與筆記結合則能顯著提升知識的留存與複習能力。

²⁷ Greater Good Science Center (<https://greatergood.berkeley.edu/>).

給家長的建議

既然研究指出「AI 結合筆記」能顯著提升資訊的留存與複習能力，家長可以在家裡為孩子建立一道硬性卻好玩的學習方法：「手寫黃金五分鐘」。

- **具體作法：**當孩子使用 AI 查完資料、看完複雜的科學原理或歷史脈絡後，請他立刻合上螢幕或移開視線。給他一本專屬的精美筆記本，讓他用手寫的方式，畫出心智圖（Mind Map）、列出三個關鍵字，或者用自己的話寫下兩三句摘要。
- **為什麼有效：**手寫的動作會使大腦的運動皮質區活躍，這種「微小的身體摩擦」能強迫大腦放慢速度，將剛剛從 AI 獲得的碎片化資訊堅固起來，成為長期記憶。

傳統與動手實作的屬靈價值：「**要繫在你指頭上，刻在你心版上。**」（箴言 7:3）

4.4 定期進行「無 AI 訓練期」

一般建議

為了讓大腦保持良好的思考能力，需要經常主動動腦，而不是凡事依賴 AI。

- **純靠自己思考的時間：**定期安排一些完全不用 AI 的時間，自己解決問題、思考答案。這有助於訓練大腦的邏輯推理、記憶提取和獨立判斷能力。
- **真實世界的探索與互動：**對兒童來說，應適當限制使用電子產品的時間，並確保有足夠機會接觸真實環境，例如戶外活動、動手操作、與人互動等。這些經驗對大腦發展十分重要，不能被數碼工具完全取代。

給家長的建議

建議一：設立家庭的「無 AI / 無螢幕神聖時間」（Tech-Free Sanctuary）

大腦如同肌肉，遵循「不用則退」（use it or lose it）的法則。在數碼干擾無處不在的今天，必須依靠家長在家庭中建立「邊界」來落實。

- **具體作法：**家長可以與孩子共同定立每天或每週的「大腦自由重置時間」（例如：每天晚餐後的 1 小時，或週六的整個上午）。在這段時間裡，全家（包括父母）都要放下所有電子產品和 AI 工具。當孩子遇到課業難題、生活無聊或需要發揮創意時，鼓勵他們只用大腦、紙筆或翻閱實體書來尋求解答，經歷完整的「大腦自主提取與推理」過程。

建議二：推動「五感全開」的真實世界探索，建立不可替代的認知框架

真實環境的刺激（戶外、動手、社交）對兒童大腦發展至關重要，這是任何高質螢幕或生成式 AI 都無法模擬的「具身認知」（embodied cognition）。

- **具體作法：**每個週末安排一次「真實感官探險」。帶孩子走進大自然觸摸泥土、觀察昆蟲，或是全家一起動手做一頓飯、組裝一件木工家具等等。在這些過程中，孩子的大腦需要同時處理重力、觸覺、空間感與即時的物理反應。這些立體的經驗能在大腦皮質中織出密集的網絡，成為他們日後理解抽象科學與邏輯概念時，最堅實的基礎。

要使兒童讚美並體驗神在真實世界中的奇妙創造：「諸天述說神的榮耀；穹蒼傳揚祂的手段。」（詩篇 19:1）、「我受造奇妙可畏……」（詩篇 139:14）

AI 可以生成無數張美麗的森林圖片，但它沒有生命。神將孩子安置在一個真實、立體的受造世界中，是要他們用身體去「述說與傳揚」神的榮耀。當孩子親手觸摸一片葉子、在戶外流汗奔跑時，他們不僅在鍛鍊大腦，更是在用神所造的奇妙身體，與這份真實的創造建立神聖的連結。

結語

根據本研究報告，生成式人工智能正推動一場數碼新範式，使傳統單向資訊輸入的「屏幕時間」轉變為深度介入人類思維、共同分擔思維負擔的「AI 時間」與「共同調節的認知」。在兒童與青少年大腦發育的黃金期，前額葉皮質（PFC）與輔助運動區（SMA）等負責執行功能的神經基質正經歷活躍的成長進程。研究指出，AI 的應用猶如雙刃劍：常常將任務交給 AI 會導致過度的「認知卸載」，減少大腦神經活動，並弱化前額葉頂葉網絡的功能連接；相反地，若將其作為「輔助支架」，則能引導分步推理，進而強化計劃、判斷和自我控制功能。因此，在解讀現有研究的方法學限制之餘，深入評估 AI 對發育中大腦的神經生物學機制，已成為當前最要緊的課題。

對於身處 AI 時代的家長而言，避免孩子陷入認知惰性的關鍵，在於將 AI 視為「思辨教練」而非直接給予答案的機器，以確保孩子是思考與決策的主體。家長在日常教養中應刻意製造「有益的認知摩擦」，引導孩子在「近側發展區間」（ZPD）經歷生產性掙扎，拒絕一鍵生成的速成答案；同時可採用「蘇格拉底式引導」，並建立家庭「反思機制」，堅持讓孩子「用自己的話再說一遍」以深化知識。此外，透過結合手寫筆記的混合學習，以及定期設立「無 AI 神聖時間」，進行「五感全開」的真實世界探索，將能有效促成「具身認知」，在現實環境的立體刺激中為孩子織出密集的腦部神經網絡。

在這場追求效率的速成時代裡，陪伴孩子慢下來思考是一場**考驗愛心與智慧的耐力賽**，但這正是實踐神聖教養的契機。正如聖經所言：「教養孩童，使他走當行的道，就是到老他也不偏離。」（箴言 22:6）面對科技引發的挑戰，讓孩子在適度的認知摩擦中經歷磨練，雖「當時不覺得快樂，反覺得愁苦；後來卻為那經練過的人結出平安的果子，就是義。」（希伯來書 12:11）家長若能透過高質量的提問與聆聽，引出孩子如深水般的內心思想，並帶領他們離開虛擬螢幕、親手觸摸並經歷神在真實世界中「奇妙可畏」的受造奇蹟，必能幫助孩子與生命建立真實的連結。請家長們彼此勉勵、不要灰心：「**我們行善，不可喪志；若不灰心，到了時候就要收成。**」（加拉太書 6:9）