

# AI 人工智慧系統提升網球課程學生學習

## 表現—以 SwingVision APP 為例

吳建志 / 東海大學體育室助理教授

趙曉雯 / 淡江大學體育事務處副教授

### 壹、前言

人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 在當前的教育體系中正深刻地影響各學科，特別是在大學體育課程中。隨著創新教育的興起，技術變革與智慧化生活對教育領域的影響日益顯著，AI 不僅融入教育過程，更成為提升學生學習成效的重要工具 (黃思華等人，2021)。學習動機是影響學習效果的重要因素之一，而在高等教育的網球課程中，教學場域往往受限於場地與學生人數，通常每 15 名學生共用一個場地，授課教師需同時指導多名學生，難以確保每位學生都能獲得充足的指導與即時個人化回饋 (Lin et al., 2023)，特別是學習進度較落後的學生，由於缺乏足夠的關注與回饋，可能導致學習動機下降，進而影響學習成效。缺乏具體的目標和成就感也是動機低落的原因之一 (Stein et al., 2013)，而傳統網球課程中，教學方法單一，學生容易感到枯燥乏味，導致學習動機低落 (Courcel & Sánchez-Alcaraz,

2017)。學生在學習過程中對學習當下的情境興趣易受學習環境影響，並產生不同的心理效應 (Renninger & Hidi, 2016)，而興趣在學習過程中著實扮演著重要角色，提升學生對學習活動的興趣有助於增強其內在動機 (鄭瑞洲等人，2011)。因為學生的學習動機高低會直接影響新教學趨勢改革的學習成效 (Feiz et al., 2013)，因此，學習動機的培養始終是教育領域的重要議題。總而言之，傳統網球課程在教學過程中存在諸多問題，如回饋不足、學習動機低落、難以獲得具體的數據分析，以及評量方式仍以人工評分等，而嘗試將 AI 科技引入大專網球課程，有望解決這些問題，提升學生學習表現和動機。

基於上述的問題，若能在體育課堂中引入 AI 輔助系統來自動評估學生的學習表現，將有助於改善學習效率與提升學生的學習動機 (Lin et al., 2023)。可透過設計個性化的學習計劃，從而提升學生的學習動機 (Dietrich et al., 2021)；運用 AI 在教學中優勢對學生的動作進行立即分析，並提供學生即時且客觀的回饋 (Lameras, 2022)；通過安裝在球場上的攝像頭和傳感器，可以自動捕捉學生的動作，並對動作進行精準分析，從而提供詳細的技術指導 (Su, 2022)。AI 技術可透過最佳化訓練計畫、數據分析、個性化學習與提升學生的參與感，來有效增強體育教育的功效。例如，AI 可分析運動員的表現數據，識別其優勢與弱點，協助教練制定更具針對性的訓練策略 (王威堯，2020)。此外，AI 還可透過虛擬教學與模擬技術，使學生能夠在實際運動環境中學習與實踐，提升學習的互動性 (Zhao et al., 2024)。Chin 等人 (2021) 的研究亦指出，當 AI 工具作為學習者的夥伴時，學生在

與 AI 機器人的互動過程中感受到的威脅感較低，且與同儕的交流亦顯著增強。在過去研究表明，教師可透過科技輔助學生自主學習，例如讓學生錄製自身動作，並在課堂中運用學習策略進行鷹架建構、提問、溝通、反思、比較與再學習 (Lin et al., 2021)。這樣的教學策略使學生的學習成效有顯著的提升，不過仍存在部分限制，如學生雖可觀看自己的影片，卻難以獲得具體的數據分析，亦難以進行連續性比較或量化擊球表現。近年來，一些學者主張將基於 AI 的運動技能學習系統融入學習過程，這類系統可自動評估學生的學習表現，並提供即時的個別化指導與回饋 (Xu et al., 2023)。因此，本研究以 SwingVision App 為例，該應用程式可自動記錄並分析學生的擊球動作，提供即時回饋與數據，使學生能夠根據客觀數據進行調整與改進。此外，教師亦可透過系統監控學生的學習進展，針對不同程度的學生提供更有效的個別指導。透過科技輔助，網球課程的教學品質將能獲得提升，使學生即便在有限的場地與時間內，仍能獲得更完善的學習體驗。

## 貳、教學工具

SwingVision App 是發佈於 2020 年的一個智慧網球訓練 APP，曾獲選為「App of the Day」與 Apple Keynote 發表會展示項目，並與澳洲網球協會 (Tennis Australia) 建立合作關係。該應用程式可透過 iPhone 手機鏡頭，自動進行擊球辨識、擊球旋轉（上旋、切球、平擊）分類、球速測量、落點與擊球位置追蹤，以及比賽來回數與關

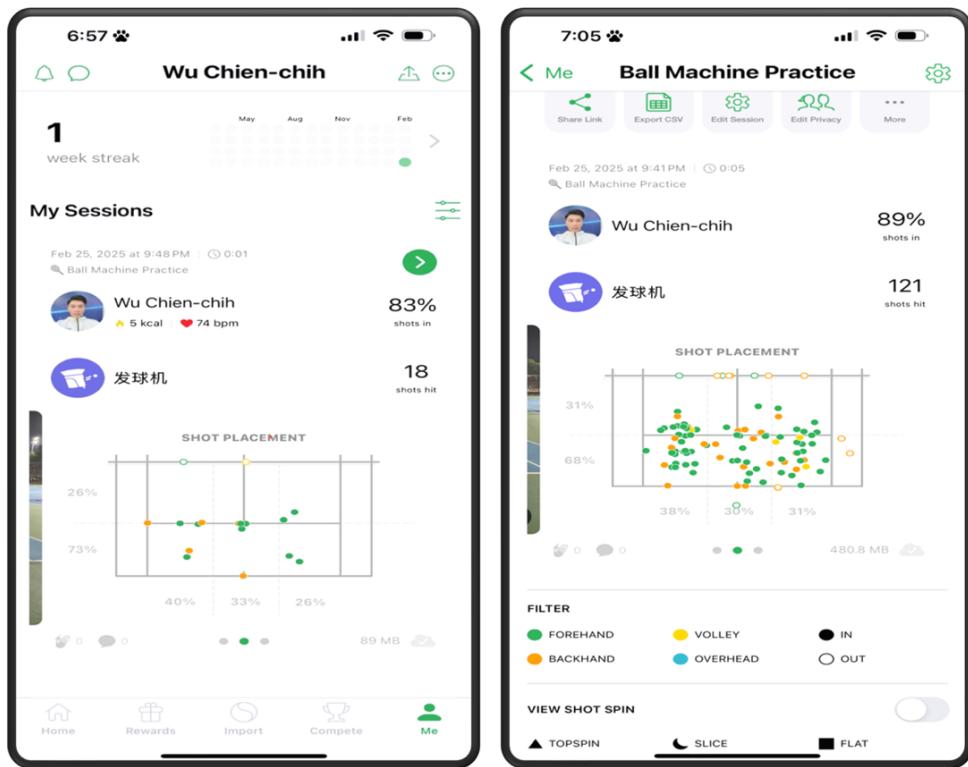
鍵分數(如致勝分與非受迫失誤)分析。值得注意的是，SwingVision不僅具備自動錄影剪輯與精華回顧功能，更進一步延伸至訓練計畫制定與比賽全自動統計(含第一與第二發球分析、Line Challenge判決模擬)等領域。

Choe 等人(2023)研究指出，招募了六名大學生進行了四場比賽，每場比賽都利用 SwingVision App 從兩個不同的角度進行記錄。資料收集後，錄製的影片分別由 SwingVision 和人類分析師進行分析，樣本數有 1065 筆資料，針對擊球深度、擊球落點、彈跳深度、彈跳區域、旋轉之間的關聯有高度的一致性，證明 SwingVision 是值得信賴的工具。

主要透過 SwingVision App 提供擊球落點、擊球位置、進球數、旋轉(RPM)、球速(每小時/公里)、擊球點動作和擊球影片，並且可以提供學生每一次的擊球數據如圖 1、圖 2 所示；進行比較作為學生自我檢查進步的依據，並建立學生在網球課程的學習歷程檔案，如圖 3 擊球綜合評估示意圖所示。

圖 1

## 擊球落點 (SHOT PLACEMENT) 示意圖

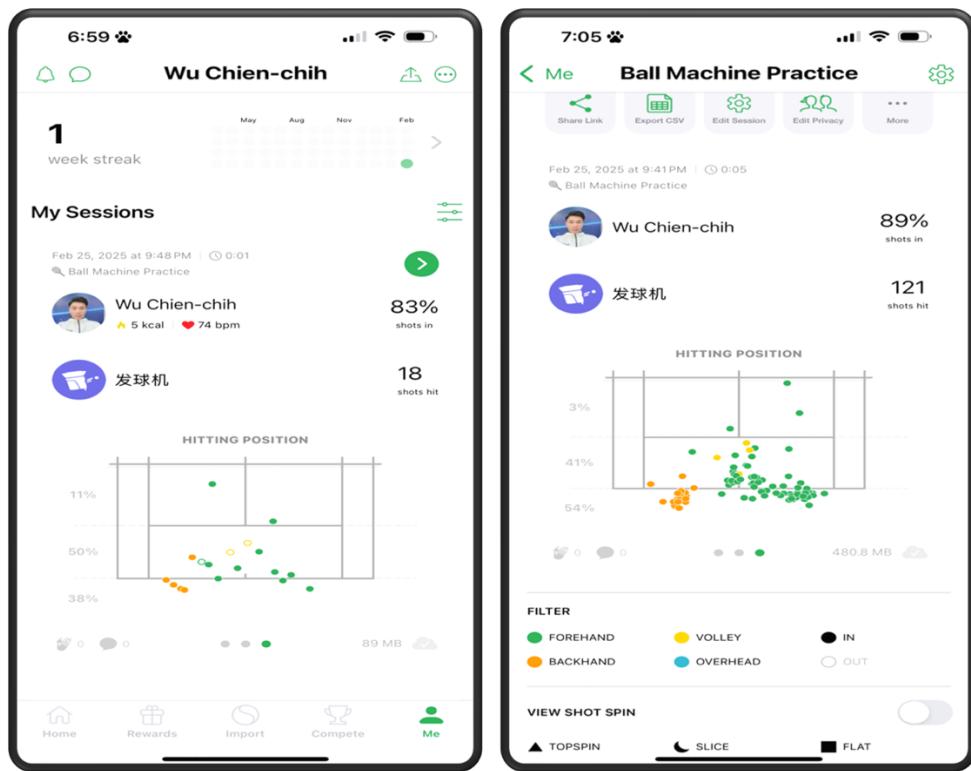


註：圖為 SwingVision App 畫面截圖。



圖 2

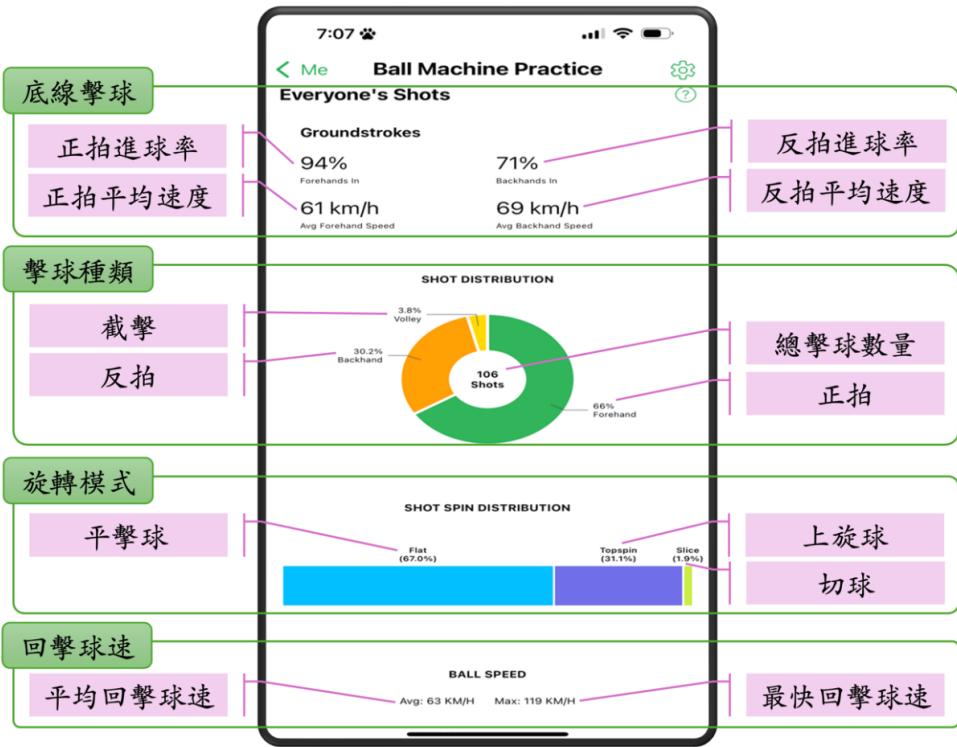
### 擊球位置 (HITTING POSITION) 示意圖



註：圖為 SwingVision App 畫面截圖。

圖 3

擊球綜合評估示意圖



註：圖為 SwingVision App 畫面截圖與作者註解。

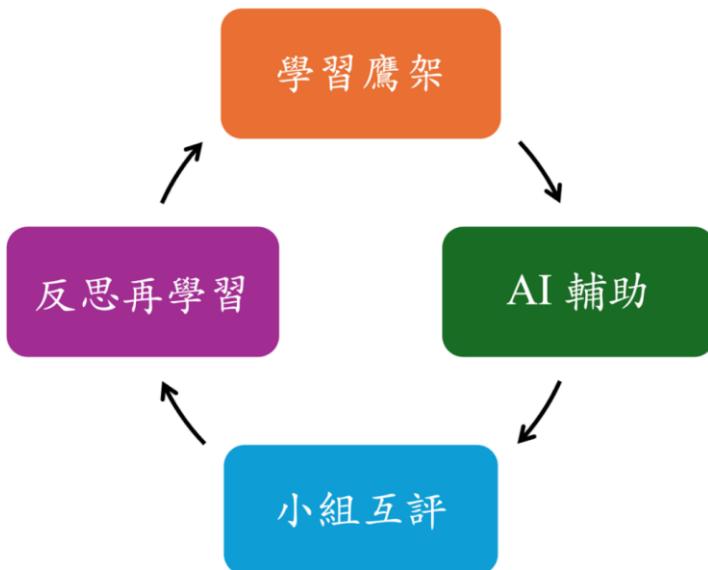
## 參、教學策略

網球技能的學習是本課程的核心，教師需事前建置動作檢核表作為鷹架提供每位學生課前了解動作知能部分，並規劃與拍攝擊球修正影片，剪輯上傳至 iLearn 教學平台。其中，提供學生、教師與頂尖職業選手的抽球慢動作影片，並講解正、反拍動作檢核表，讓學生在抽球教學介入前建立先備知識當作學習鷹架。進到抽球教學週開始，學生以小組練習為主，教師親自示範該週單元動作技能，學生於課程中練習後進行第一次擊球練習並使用人工智慧軟體 SwingVision App 錄製影片，藉由 SwingVision App 提供相關數據 [ 擊球落點、進球數、旋轉 (RPM)、球速 ( 每小時/公里 ) 、擊球點動作和擊球影片 ] ，建構個人學習歷程檔案，透過影片慢速播放 (0.5 倍速 )，再由小組互評 ( 觀察和討論 ) 進行動作檢核表撰寫，並依照擊球落點分析，學生便可以知道擊球錯誤為無法擊中球、擊球點錯誤、掛網、底線出界、邊線出界或對角線出界等狀況。教師給予擊球修正輔助影片，其影片包涵文字、聲音和影像等數位教材內容，讓學生可以依照個人擊球錯誤，選擇觀看對應之影片進行反思修正後進行第二次擊球練習，如圖 4、圖 5 所示。



圖 4

## 教學活動順序



註：圖為作者提供。

圖 5

## 學生練習影片示意圖



註：圖為 SwingVision App 畫面截圖與作者註解。

為期 8 週的正反拍抽球教學，每週都由教師安排實體教學進度，並搭配檢核表內容進行重點提示。檢核表內容從預備姿勢、轉身踩腳、到位蓄力、轉體擊球和收拍，顯示了每週檢核內容如表 1 所示。



表 1

**動作檢核表**

**正手拍動作檢核表**

**□右手持拍\_正拍**

步驟		檢視與記錄是否有做到檢核內容，於表格上標示符號「有：打✓」、「無：打✗」		第一次	第二次	第三次	第四次
預備姿勢	依序	0-1	雙腳比肩寬一點、膝蓋微彎				
		0-2	右手以半西方式握拍，左手握拍頸，手肘離開身體，拍頭不超過眼睛				
		0-3	對手快要擊球的瞬間，雙腳向上開跳步				
1. 轉身踩腳	同步	1-1	雙腳落地後，腳尖、髋部、胸口向 3 點鐘方向旋轉				
		1-2	左腳往前踩，左手向前指向 2 點鐘方向，手掌朝下				
		1-3	右手將球拍頭指向正後方 6 點鐘方向				
		1-4	拍面垂直地面，拍頭不要翹高				
		1-5	手肘離開身體，不要黏在身上，也不要伸太直。				

( 續 )

2. 到位蓄力	同步	2-1	判斷來球後移動至(1)距離球一隻球拍、(2)前後在前腳擊球位置、(3)高低在腰到肩膀的高度這三項條件的綜合位置			
		2-2	到位後重心在後腳，雙腳膝蓋保持彎曲			
		2-3	左腳往 12 點鐘方向前踩、腳尖指向約 1 點方向			
3. 轉體擊球	同步	3-1	依序將後腳腳背、髖部、肩膀轉回正前方 12 點鐘方向			
		3-2	重心由後腳移至前腳			
		3-3	擊球時前腳拉直，後腳腳跟離地			
		3-4	右手由後(正後方 6 點鐘方向)往前揮到 2 點鐘方向擊到球，擊球點在身體前面			
		3-5	擊到球時拍面面向正前方 12 點鐘方向			
		3-6	左手在揮拍過程中要做平衡			
4. 收拍	依序	4-1	擊球後，球拍從 2 點鐘方向往 11 點鐘方向收拍，擊到球的拍面朝外			
		4-2	右手手肘在揮拍過程中，要離開身體，以肩膀為中心，揮一個大圓			
		4-3	收拍時拍面垂直地面，收回回到肩膀上方			

註：表為作者整理彙編。



在課程中結合了網球動作知能及身體控制能力，讓學生在學習中搭配 SwingVision App 的即時回饋可以更有效辨識和更正其自身的動作錯誤。在反覆的練習當中依照自己的學習錯誤，教師提供不同擊球修正影片（如圖 6、圖 7 所示），讓沒有跟上進度的同學有專屬個別化的內容，提升學生自主學習的機會，促進他們在技術方面的持續進步和建立信心。這種教學模式不僅滿足不同學生的需求，還激發他們對網球的熱情和興趣，從而在實踐中獲得更深入的理解和經驗。另外，透過影片進行小組互評，可以增加學生之間的互動和合作，進一步增強學習的有效性和樂趣。這種合作學習方法不僅讓學生在相互觀察中發現問題，還鼓勵他們分享自己的觀點和經驗，以提高他們對網球技術的理解和掌握。

圖 6

## 教師提供擊球修正影片

The screenshot shows a list of video clips under the '學習活動' (Learning Activities) section. A red box highlights the first three items:

- 打球的重點, 如果打不到球的同學大補帖  
影片長度 00:00:41 | 開始時間: 2024-12-09 20:50
- 打球的錯誤示範, 你是不是跟老師一樣呢?  
影片長度 00:00:52 | 開始時間: 2024-12-09 20:55
- 你的球都往上飛、往對角跑, 請看我  
影片長度 00:00:45 | 開始時間: 2024-12-09 20:59

On the left sidebar, under '學習活動' (Learning Activities), the following categories are listed:  
公告 (Announcement), 班級成員 (Class Members), 課程大綱 (Course Outline), 課程設定 (Course Settings), 邀請 (Invitation), Email紀錄 (Email Record), 課程活動 (Course Activities), 教材 (Materials), 作業 (Assignment), 線上測驗 (Online Test), 討論 (Discussion), 問卷 (Survey), 互動 (Interaction), 點名紀錄 (Attendance Record), 分組學習 (Group Learning), 教學成果 (Teaching Results), 成績 (Grade), 學習分析 (Learning Analysis).

註：圖為 SwingVision App 畫面截圖。



圖 7

修正影片示意圖

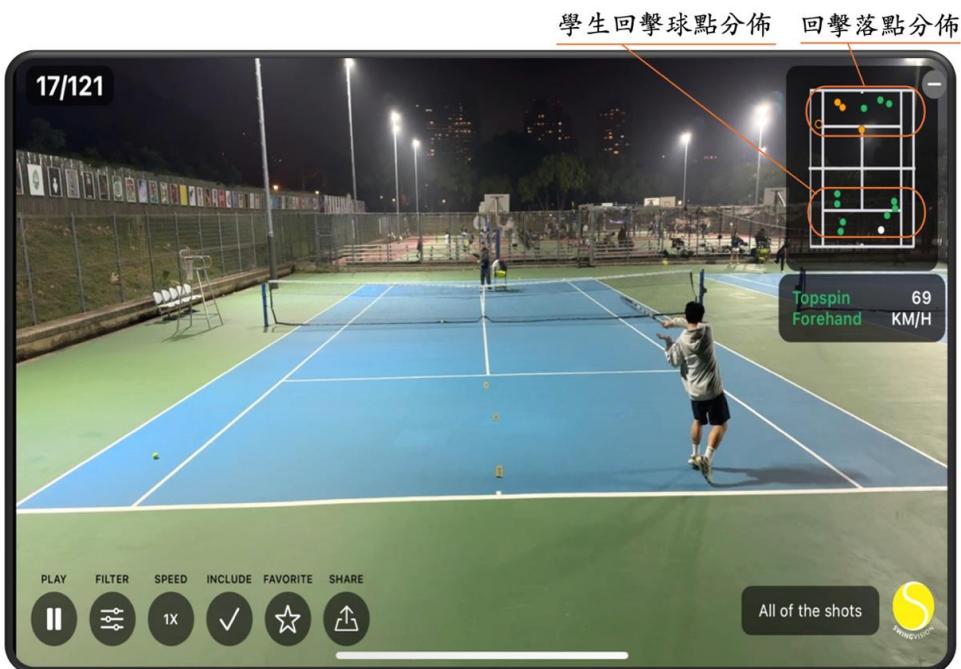


註：圖為 SwingVision App 畫面截圖。

另外，在使用手機拍攝擊球情況時需將機位的高度架設於球場後方較高的球網上面，使手機畫面可以完整的將整面球場拍攝進去，這樣一來 APP 系統才能夠精準的自動抓取學生每一次回球的落點，並將所有的紀錄以分布圖的方式在右上角的畫面進行呈現（如圖 8 所示）。

圖 8

## 架設高點拍攝示意圖



註：圖為 SwingVision App 畫面截圖與作者註解。



在後疫情時代，體育教育模式必須適應時代變遷，以滿足新興學習需求與挑戰。AI 技術的引入為體育教學帶來智能化、個性化與互動性的創新，使學生學習體驗與學習成效得以提升。然而，學生學習成果的關鍵仍取決於自主學習與批判性反思能力的發展。AI 雖能提供精確的運動數據與即時回饋，但仍需教師設計適切的教學策略，例如提供擊球修正輔助影片，結合 AI 體育教學模式進行課程設計與改進，以提升學習成效。

AI 輔助學習促進學生觀察自身錯誤、進行反思、參與小組討論，並提升解決問題的能力。此外，學生可透過科技應用提升數位素養，培養自主學習能力，有效克服傳統課堂中因缺課或學習困難導致的動機低落問題。透過 AI 強化學習過程，學生不僅能提升運動技能與身體適應能力，還能培養運動精神、獨立思考與團隊合作能力，進而促進身心健康並養成終身運動的習慣。

對教師而言，AI 技術提升了教學效率，使教師能利用數據分析學生學習狀況與運動表現，針對個別需求進行調整，減少場地與時間的限制。同時，AI 的互動性與遊戲化機制也有助於提升學生的學習興趣與動機，使學習過程更加吸引人，降低學習壓力，進一步增強學習自信心。

未來，AI 在體育教學中的應用將更加廣泛，為學生提供更科學化與高效的訓練模式，突破傳統學習環境的侷限，最終實現高品質的體育教育體驗。

## 致謝

感謝教育部教學實踐辦公室，提供本研究計畫之經費挹注。



- 王威堯、張凱翔、陳霆峰、王志全、彭文志、易志偉（2020）。Badminton Coach AI：基於深度學習之羽球賽事資訊分析平台。*體育學報*, 53(2)。  
[https://doi.org/10.6222/pej.202006\\_53\(2\).0005](https://doi.org/10.6222/pej.202006_53(2).0005)
- 涂嘉芳、林玄良（2022）。淺談教師具備資訊科技知能對體育教學之影響。*臺灣教育評論月刊*, 11(2), 61-67。
- 黃思華、張玟慧、陳劍涵、王智弘、卓冠維、湯維玲、吳彥慶、黃文定、許簾繼、林玲宜、張芬芬、歐陽闇、顏百鴻、賴阿福、曾雲濤、范進偉、吳俊憲、楊易霖（2021）。*AI時代的課程與教學：前瞻未來教育*。五南圖書出版股份有限公司。
- 鄭瑞洲、洪振方、黃台珠（2011）。情境興趣—制式與非正式課程科學學習的交會點。*科學教育月刊*, 340, 2-10。  
[https://doi.org/10.6216/SEM.201107\\_\(340\).0001](https://doi.org/10.6216/SEM.201107_(340).0001)
- Chin, K. Y., Wu, C. H., & Hong, Z. W. (2011, August). A humanoid robot as a teaching assistant for primary education. *2011 Fifth International Conference on Genetic and Evolutionary Computing*, Kitakyushu, Japan, pp. 21-24. <https://doi.org/10.1109/ICGEC.2011.13>
- Choe, J. P., Hwang, I. W., Park, J. H., Amo, C., & Lee, J. M. (2024). How valid is the commercially available tennis match analysis mobile application? Is it good enough? *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 24(1), 58-73. <https://doi.org/10.1080/24748668.2023.2268475>
- Courel, J., & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2017). Teaching tennis by means of a constructivist approach. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 25(71), 23-25. <https://doi.org/10.52383/ITFCOACHING.V25I71.224>
- Feiz, P., & Hooman, H. A., & Kooshki, Sh. (2013). Assessing the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) in Iranian students: Construct Validity and Reliability. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 84, 1820-1825. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.041>

Koskinen, A., McMullen, J., Hannula-Sormunen, M. M., Ninaus, M., & Kiili, K. (2023). The strength and direction of the difficulty adaptation affect situational interest in game-based learning. *Computers & Education*, 194, 104694.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104694>

Lameras, P. (2022, March). A vision of teaching and learning with AI. 2022 *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Tunis, Tunisia, pp. 1796-1803.  
<https://doi.org/10.1109/educon52537.2022.9766718>

Lin, K. C., Ko, C. W., Hung, H. C., & Chen, N. S. (2023). The effect of real-time pose recognition on badminton learning performance. *Interactive Learning Environments*, 31(8), 4772–4786.  
<https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1981396>

Lin, Y. N., Hsia, L. H., & Hwang, G. J. (2021). Promoting pre-class guidance and in-class reflection: A SQIRC-based mobile flipped learning approach to promoting students' billiards skills, strategies, motivation and self-efficacy. *Computers & Education*, 160, 104035.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104035>

Dietrich, J., Greiner, F., Weber-Liel, D., Berweger, B., Kämpfe, N., & Kracke, B. (2021). Does an individualized learning design improve university student online learning? A randomized field experiment. *Computers in Human Behavior*, 122, 106819.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106819>

Renninger, K. A., & Hidi, S. E. (2016). *The power of interest for motivation and engagement*. Routledge.

Stein, M., Egenolf, Y., Dierks, T., Caspar, F., & Koenig, T. (2013). A neurophysiological signature of motivational incongruence: EEG changes related to insufficient goal satisfaction. *International Journal of Psychophysiology*, 89(1), 1-8.  
<https://doi.org/10.1016/J.IJPSYCHO.2013.04.017>



- Su, Z. (2022). Artificial intelligence in the auxiliary guidance function of athletes' movement standard training in physical education. *Journal of Circuits, Systems, and Computers*, 31(11), 2240001.  
<https://doi.org/10.1142/s0218126622400011>
- Xu, W., Xing, Q. W., Zhu, J. D., Liu, X., & Jin, P. N. (2023). Effectiveness of an extended-reality interactive learning system in a dance training course. *Education and Information Technologies*, 28(12), 16637–16667.  
<https://doi.org/10.1007/s10639-023-11883-6>
- Zhao, J., Sitthiworachart, J., & Ratanaolarn, T. (2024, June). Artificial intelligence enhancing physical education: A systematic literature review. *2024 12th International Conference on Information and Education Technology*, Yamaguchi, Japan, pp. 220-225.  
<https://doi.org/10.1109/ICIET60671.2024.10542764>