

行動科技融入體育教學應用-以 FABRIC 架構為例

Application and Design of Mobile Technology Devices in Physical Education:

A Framework of Authentic Big Data Retrieved from IOT and Clouds

^{1*}黃昭銘 ²游育豪 ¹宋順亨 ³劉孟竹 ¹鄭文玄

¹Chao-Ming Huang ²Yu-Hao You ¹Shun-Heng Sung ³Meng-Chu Liu ¹Wen-Hsuan Cheng

¹宜蘭市中山國民小學、²三星鄉三星國民小學、³桃園市健行科技大學

¹Jhng-Shan Elementary School, Yilan, ²San-Shing Elementary School, Yilan, ³Chien Hsin

University of Science and Technology, Taoyuan City

*通訊作者 stanely503@gmail.com

* Corresponding author

摘要

隨著無線傳輸科技蓬勃發展，伴隨著行動載具的普及化，行動科技與現代人的生活越來越緊密，不論在日常生活或是學習應用上都扮演不可或缺的角色。近年來由於政府大力推動行動學習，行動學習在教育上的影響更是深遠。在教學活動規劃上教師若能善用資訊科技，引發學生學習動機，觸發概念改變歷程並引導學生進行思考與省思，進行有意義的學習活動，協助學生將新的知識與技能學以致用，並探索與應用在所面臨的生活周遭議題。

本次所提出的 FABRIC 架構(Framework of Authentic Big data Retrieved from Internet of things and Clouds)就是針對這些科技的整合應用提出經驗分享，透過這些科技的協助將可視化資料(Data Visualization)提供教師在教學能夠有更多創新的應用，例如進行補救教學、教學診斷、解決問題策略學習(Problem Base Learning, PBL)、合作學習與同儕學習。換言之，FABRIC 架構主要是透過物聯網與雲端運算進行真實的數據收集、運算與提取，將行動資訊科技個別功能(Point)，整合成線(Threads)讓資料可以互通，最後編織成面(Fabric)，提供學習資料的完整性。

由於行動載具的普及與行動數據品質提昇，學生從小便開始接觸行動載具，這些新世代學生族群屬於數位原住民(digital natives)，他們在學習風格與方式都有別於以往，而身為數位移民(digital emigrant)的現職教師如何熟悉這些數位原住民的學習偏好，善用這些行動資訊科技融入課程，將是未來教師創新教學重要的素養與能力。

關鍵字：行動學習、穿戴式載具、樂樂棒球、體育課程、可視化資料

Abstract

By means of wireless data transferring technologies as well as the availability of mobile devices, the mobile technologies play a pivotal role in modern life. Recently, the authorities concerned endeavored to promote mobile learning in education. With the aid of mobile technologies, it can increase the motivation of learning and enhance the ability of critical thinking.

This article proposed the framework of FABRIC (Framework of Authentic Big data Retrieved from Internet of things and Clouds). By means of the Data Visualization, it provides

more information to instructors and construct more instructional activities, including assessment, remedial teaching and problem base learning. This framework tried to integrate these technologies (Points), includes wireless data transferring, internet of things, cloud computing, big data and data visualization. Moreover, taking the advantage of interactions (Threads) within data transferring and flowing among these technologies weaves these threads into a complete structure of knowledge (FABRIC).

The contemporary students were categorized into digital natives. They have different learning preference and style. The teachers are so-called digital emigrants or digital refugee. How to make the best use of computer technologies applying to instructional design and activities might be an important issue in the future.

Keywords: Mobile learning, Wearable Devices, Tee-ball, Physical Education, Data Visualization

1. 前言

隨著行動科技蓬勃發展，伴隨著無線傳輸科技進步，結合行動載具即時性運算功能與無線傳輸功能的行動載具陸續問世，帶動另一波的行動學習應用模式。這些行動載具結合許多資訊科技的功能與優勢；例如 GPS、雲端運算能力、大數據 (Big Data)與物聯網(Internet of Things)，改變現代人的生活，對教育上的影響更是深遠。

現階段國小學校體育教學往往受限於教學環境與相關設備，目前學校體育教學活動仍強調技巧與情意方面的習得，對於認知目標的學習、學習歷程與結果方面則較少著墨[1]。藉由這些穿戴式科技的協助，提昇學生學習動機，主動探索生活上所面臨的周遭議題，協助學習者概念改變歷程，進而引導學生進行批判性思考與後設認知學習，提昇學生知識的習得與操作技能。

由於行動載具的普及與行動數據傳輸速度與流量提昇，學生從小便開始接觸行動載具，這些新世代學生族群屬於數位原住民(digital natives)，他們在學習風格與方式都有別於以往，而身為數位移民(digital emigrant)的現職教師如何熟悉這些數位原住民的學習偏好，善用這些行動資訊科技融入課程[2, 3]，將是未來教師創新教學重要的素養與能力。

近年來不論在行動科技、網路技術、物聯網(Internet of Things, IOT)、大數據(Big Data)與資料可視化(Data Visualization)等科技均有長足的發展，長遠來看結合這些資訊科技融入教學活動將成為未來教學活動中重要的一環，本文將嘗試提出 FABRIC 架構(Framework of Authentic Big data Retrieved from Internet of things and Clouds)，說明如何將上述科技整合並應用到學校體育活動設計與規劃之中，透過這些資訊科技的結合與相互作用，提供科學化的資料呈現、可視化資料(Data visualization)與影像紀錄、重建與歷程檔案記錄方式，協助學生在體育學習的學習，進而提昇學生在學習上認知、技能與情意方面的學習成效[4, 5]。

2. 行動學習

回顧資訊教育的發展歷程與方向，從早期教學光碟、VCD或DVD影片多媒體教學，到網際網路的問世開啟網路學習時代，也開啟的資訊融入教學的濫觴，不論是遠距教學、網路學習平台「亞卓市」都可以看到網路學習的蹤影。資訊融入教學與資訊科技的發展息息

相關，近十年來隨著智慧型手機、平板電腦、無線網路科技與電信傳輸科技蓬勃發展，行動學習(mobile learning, m-learning)的概念便孕育而生。行動學習有別於傳統網路學習，透過行動載具與無線網路或4G行動上網，特別是它所提供的行動性、便利性與資料同步化過程[6]，大大延伸學習的空間，讓學習的時間更具彈性[7, 8]提昇學習成效，讓學習者真正達到資訊隨手得的目標[9-11]。

行動學習相較網路學習有著更多的優勢與特質，Kynaslahti(2003)便指出行動學習的特質有三分別為[12]：1. 便利性 (convenience)、2. 權宜性 (expediency)、3. 立即性 (immediacy)。此外行動學習的特徵包含：1. 學習需求的迫切性、2. 知識取得的主動性、3. 學習場域的機動性、4. 學習過程的互動性、5. 教學活動的情境化、6. 教學內容的整體性[13]。

雖然 e-learning 與 m-learning 都與網路科技有關，兩者間仍有各自的特色，以 e-learning 的特質來說包含：1. 多媒體(multimedia)、2. 互動性(interactive)、3. 超連結(hyperlinked)、4. 元化媒體(Media-rich)。針對 m-learning 的特質來看包含：1. 自發性的(spontaneous)、2. 私密性的(intimate)、3. 適性化的(situated)、4. 互動連結性的(connected)、5. 非正式的(informal)、6. 輕巧的(lightweight)與 7. 個人化的(personal) [14]。換言之，透過行動學習融入教學可以提供學習者更真實的學習環境與適性化的學習過程，例如結合其行動性(mobility)、立即性等優勢進行協同合作學習的教學活動，不論是同儕學習、合作學習與協同學習等活動，達到提升學習目標[15]。綜合上述，在推動行動學習過程中，無線環境(wireless environment)、行動設備載具(mobile devices)、課程(curriculum)三者是推動行動學習成功的關鍵[16, 17]。

3. FABRIC 架構

如何將這些科技整合並應用在教學現場，將是未來教學規劃與設計重要的資訊能力。依照上述資訊科技與應用筆者提出 FABRIC 資訊應用架構(Frame of Authentic Big data Retrieved from Internet of things and Cloud computing)，從字面來看 FABRIC 主要是透過物聯網與雲端運算進行真實的數據收集與可視化資料的呈現，透過科技分別功能(Point)，整合成線(Threads)讓資料可以互通，最後編織成面(Fabric)，提供學習資料的完整性，其架構如圖 1 所示。

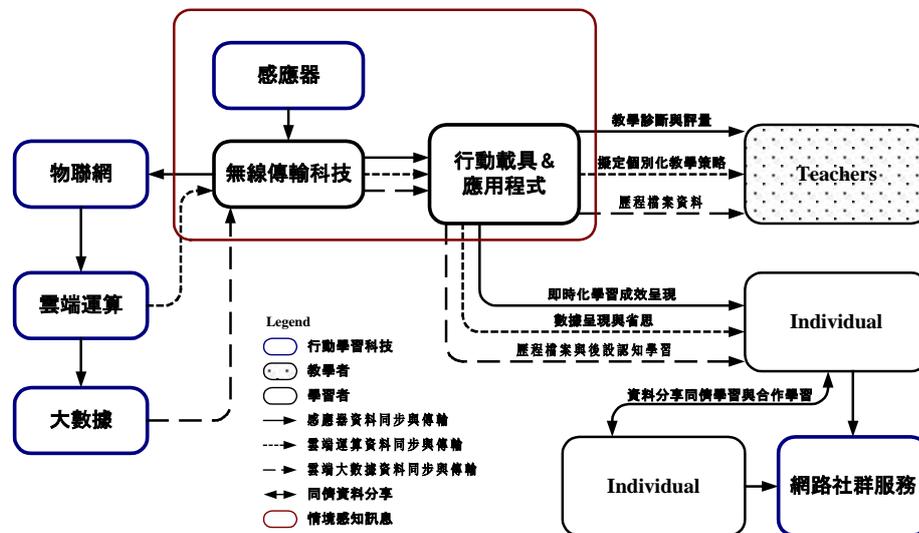


圖 1. FABRIC 架構圖

換言之，FABRIC 資訊應用架構主要透過具有收集與傳輸資料的感應器(Sensor)，或是結合行動科技的工具，提供即時性學習成效回饋、可視化資料呈現與真實學習情境，協助學生藉由情境感知訊息(Context Aware)引發學生學習動機，結合大數據與雲端運算優勢記錄學習歷程，觸發概念連結與改變歷程並引導學生進行思考與省思，進行有意義的學習活動，協助學生將新的知識與技能學以致用，並探索與應用在所面臨的生活周遭議題。

再從圖 1 來看 FABRIC 的架構主要是整合現階段資訊科技所發展的教學模式，整個資料處理與應用可以分三個時期(簡稱 PAM 應用模式)，分別為分析前期(Pre-analytic Phase, P Phase)、分析期(Analytic Phase, A Phase)與後設分析期(Meta-analytic Phase, M Phase)。分析前期主要是指學習者利用藍芽科技與無線網路將感應器資料傳送到行動載具以及物聯網資料中心，準備進行資料分析工作。分析期則是指當傳送的資料與數據經過應用程式(App)與雲端運算的協助將運算後的數據與資料可視化處理後呈現給教師與學習者參考，進行可視化數據解讀與後續學習策略擬定所擬定的，或是透過網路社群方式進行分享與尋求解決問題策略。後設分析期則是執行在分析期所擬定的相關改進策略或解決問題策略，並且再次將執行後的資料經過分析前期與分析期處理提供策略成效評估然後再次進行後設分析期，再提出修正與改進策略達成後設認知學習目的[18-20]。此外透過大數據資料庫所累積大量雲端運算資料提供學習者或是教練在分析期進行資料判讀與發現問題重要過程中重要的依據，有效進行資料比對與比較，發現核心問題與提出有效解決策略，提昇在後設分析期進行後設認知學習成效。

以研究者所進行為期一年期的國小棒球隊揮棒數據收集，透過長期所累積的大數據資料庫，教練可以發現每位選手在揮棒訓練過程的表現，除了每位球員的優勢之外，透過長期觀察可以確實掌握每位球員亟需調整或改善的重點，適時提出個別化的訓練方式(擬定解決問題策略)，然後執行策略--資料分析--評估檢討--提出策略，透過這一連串的精緻化過程提升每位選手的表現，整個 PAM 應用模式如圖 2 所示。

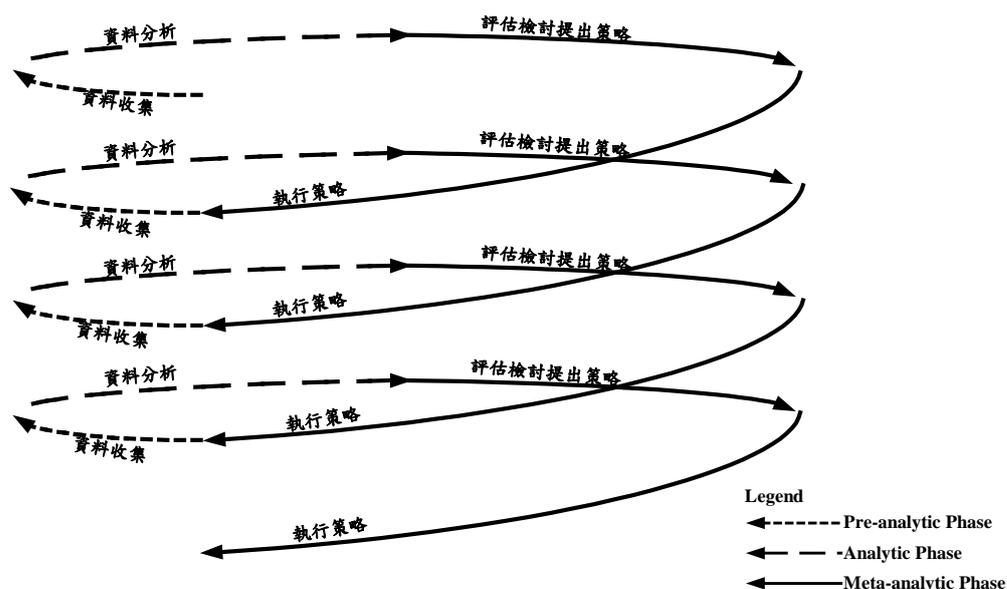


圖2. PAM應用模式圖

另一個範例則是透過長期智能籃球的協助紀錄國內某大專院校籃球隊球員罰球命中率與入射角度的關係，經過統計分析發現當籃球罰球入射角角度介於42-49度時入球數會高於未入球數，顯示入射角角度對於進球數有所提昇[21, 22]。此外，籃球罰球命中率對於入射角的角度有顯著相關，尤其當入射角角度介於42-48度時對於提高罰球命中率有正向的影響[21, 23]，透過這些可視化資料重現，提供學習者在學習過程中重複「執行策略--資料分析--評估檢討--提出策略」學習循環，以及教練設計相關罰球訓練課程，進而改善全隊罰球命中率與訓練成效。

4. FABRIC 應用實例

如何透過 FABRIC 架構來進行體育課程活動規劃？以下將針對研究團隊在三星國小棒球隊揮棒練習(強棒出擊課程)與中山國小體育課程中樂樂棒(樂樂棒球 3.0 課程)與健行科技大學籃球訓練與中山國小籃球體育課程(Curry 2.0)，依據 PAM 三個時期進行分享。不論在強棒出擊、樂樂棒球 3.0 課程或是 Curry 2.0 課程，課前都需要在教室進行概念學習活動(圖 3 所示)，活動內容包含揮棒動作解說(know what)、感應器介紹、數據解說(know why)與介紹不同揮棒訓練方式的影片教學讓學生瞭解提升揮棒數據的方式(know how)。

Pre-analytic Phase 分析前期

當正式進行揮棒練習時透過感應器進行揮棒數據收集，藉由藍芽與無線網路資料傳輸進行雲端資料分析與 Airplay 讓學生可以立即看到每次揮棒練習的成果(圖 4、圖 5 所示)或是籃球罰球入球角度(圖 6 所示)。以樂樂棒球課程主要是透過無線行動多媒體車將資料呈現出來，而強棒出擊課程則是透過 iPad 直接讓揮棒球員與隊員一同看到揮棒表現數據並進行合作學習與同儕學習。



圖3.概念學習



圖 4.樂樂棒球 3.0 課程感應器揮棒練習情境圖(藍色框為無線行動多媒體展示車)



圖 5.強棒出擊課程感應器揮棒練習情境圖



圖 6.籃球罰球入球角度概念教學情境圖

由於一般體育課與球隊訓練有不同的練習環境、設備與課程重點，因此在資訊工具的配合就有不同，以上述為例就採用無線行動多媒體車與 iPad 即時呈現每次揮棒的數據。在棒球與籃球訓練上，考量場地的設備與機動性，所以直接採用 iPad 來進行可視化資料的呈現。

Analytic Phase 分析期

當揮棒資料上傳到雲端並透過 Big data 進行資料累積教師可以依照實際需要進行補救教學(圖 7、圖 8 所示)，或是與學生從數據(圖 9 所示)或是揮棒錄影影片討論揮棒的成效與改進方式(圖 10 所示)，藉此喚起學生在概念學習時所學有關介紹不同揮棒訓練方式的影片教學，引導學生思考並擬定改善策略。



圖 7. 樂樂棒球分析期情境圖(揮棒數據)



圖 8. 強棒出擊分析期情境圖



圖 9. 相關揮棒數據資料



圖 10. 樂樂棒球分析期情境圖(揮棒錄影影片)



圖 11. 籃球訓練教練與選手可視化資料分析情境圖

圖 11 則是籃球訓練時，教練針對訓練表現與選手進行討論，引導選手發現投籃動作問

題，並擬定改進策略。在分析期提供教師針對學生進行教學診斷與進行補救教學之外，藉由資料分析與教師講解的過程，喚起學生在概念學習課程所學的知識協助概念與經驗的連結建立，以及提供同儕學習與合作學習的機會。

Meta-analytic Phase 後設分析期

在後設分析期中主要是執行學生依照分析期所擬定的改進策略，然後評估改進策略成效，再修正-再執行-再評在樂樂棒球課程中由於學生接觸揮棒打擊的課程有限，因此在這個階段中教師需要適時介入進行補救教學協助學生後設認知學習的教學活動(圖 12 所示)。



圖 12.立即性補救教學與後設學習情境圖

針對長期接受棒球訓練的棒球隊員來說，相關的揮棒概念比較熟悉，因此可以採用自主學習的方式，讓球員依照個人需要進行後設分析期的任務(圖 13 所示)。



圖 13.強棒出擊後設分析期情境圖

透過後設分析期的協助，提供學習者自我省思、檢視與評估策略執行成效，如果成效呈現進步情況則可以強化學習者概念改變的動機，進而接受所設定的策略，反覆練習達成預

期目標；如果成效評估效益不佳，學習者可以針對問題再次進行修正與改進策略，然後再執行、評估與修正，透過不斷修正的歷程來提昇學習成效。

5. 結語

行動科技與現代人的生活越來越緊密，不論在日常生活或是學習應用上都扮演不可或缺的角色，透過這些科技的輔助將原本在運動中不容易量化與數據化的資料得以在運動過程中同步進行收集並提供可視化資料，此外這些數據與資料更包含學習者情境感知資訊(Context-Aware)[24]，這些資訊對於提升學生學習與成效有正向的影響。本次所提出的 FABRIC 資訊應用架構就是針對這些科技的整合應用提出經驗分享，透過這些科技的協助提供教師在教學能夠有更多創新的應用，例如進行補救教學、教學診斷、解決問題策略學習(Problem Base Learning, PBL)、合作學習與同儕學習。

在實際教學活動進行中教師可以透過 PBL 學習方式來引導學生發現問題，並針對問題提出改進揮棒動作與策略，執行策略並進行策略成效評估，換言之，藉由科技的輔助讓學生對於自己的揮棒數據與自己的表現進行連結，瞭解因果關係與課程教學目的，達成有意義的學習[25]。

現階段有關科技融入體育訓練分析大多採用複雜的研究工具收集資料，以棒球打擊揮棒速度所進行的相關研究使用工具主要包含高速影機、測速槍與應用軟體，例如鍾陳偉(2010)[26]採用 Motion Analysis System 10 台鷹式攝影機與反光點貼來收集揮棒速度與相關資料，龔榮堂(2006)採用 StrokeMaxxer 測速槍的方式進行資料收集[27]，國外方面 Cross (2009)的研究採用錄影機的方式進行揮棒動作影像收集，並配合 SWINGER PRO 軟體來擷取影像並進行後續分析[28]。以現階段體育訓練科學化資料收集與分析需要仰賴高科技器材與專業軟體來進行資料收集與分析，這些相關研究大多透過大學、國家級訓練中心機構來進行。反觀現階段的國小基層棒球隊發展現況，在經費取得不易或是基層教練人員編制不足的限制下，如何協助基層教練透過便宜且操作便利工具與雲端運算功能的科技輔助進行球員揮棒資料收集與分析，並即時提供教練相關可視化資料作為訓練成效分析、擬定訓練計畫、提升球員對於打擊的認知概念便是基層推動棒球運動發展重要的一環。此外，若能從小透過科技輔助訓練對於培養學生相關資訊素養，讓學生藉由科學化的分析數據協助進行自主訓練，不但提昇每次揮棒練習的品質，更可以降低因反覆練習所造成的運動傷害。

此外，棒球、樂樂棒與籃球運動屬於團隊運動之一，團隊合作與同儕學習便顯得重要，透過資料分享、共同討論與分享對於學生的學習有著正面的影響，教師透過資料可以隨時進行教學診斷與評量，提供補救教學活動透過後設學習方式培養學生後設認知能力與解決問題能力，取代傳統在數量上反覆練習的方式，讓每一次的練習都是有意義的學習機會[29]。

綜合上述，科技融入教學並應用在教學現場，將是未來教學規劃與設計有著舉足輕重的角色，而 FABRIC 架構(Frame of Authentic Big data Retrieved from Internet of things and Cloud computing)，就是資訊科技整合與應用的概念，透過物聯網與雲端運算進行真實的數據收集與提取，透過不同科技各別功能(Point)，整合成線(Threads)讓資料可以互通，最後編織成面(Fabric)，提供學習資料的完整性，並透過 PAM 的應用模式培養學生未來的關鍵 5C 能力[30]。

6. 參考文獻

- [1] 王勝威,「應用資訊科技輔助體育教學理念之探討」, 學校體育, 第 119 期, 民國 99 年, 頁 110-114, 2010.
- [2] 余民寧,「新數位時代下的學習新提案」, 教育人力與專業發展, 第 30 期, 民國 102 年, 頁 3-12。
- [3] M. Prensky, "Digital Natives, Digital Immigrants Part 2: Do They Really Think Differently?" *On the Horizon*, vol. 9, pp. 1-9, 2001.
- [4] 鐘敏華,「運用「圖像組織」增進體育課認知目標學習」, 學校體育, 第 111 期, 民國 98 年, 頁 33-37。
- [5] 羅凱暘,「從「教學研究焦點」談提昇體育教學效能實務」, 學校體育 第 111 期, 民國 98 年, 頁 27-32。
- [6] 劉仲鑫, 陳威宇,「行動學習實驗系統之研究」, 2009 數位科技與創新管理研討會論文, 民國 98 年。
- [7] 黃昭銘, 石賢明, 宋順亨, 林旻增,「行動科技融入體育課程規劃-以樂樂棒揮棒教學為例」, 電腦科學與教育科技學刊, 第 6 期, 民國 105 年, 頁 13-26。
- [8] 黃昭銘、林燕麟、宋順亨、張至文、蘇皇瑞,「結合行動學習與穿戴式載具應用-以提升國小學童體適能為例」, 第九屆數位內容國際研討會論文, 民國 102 年 12 月。
- [9] 羅景瓊、蘇照雅,「縮短城鄉數位落差—從數位學習到行動學習」, 生活科技教育月刊, 第 42 期, 民國 98 年, 頁 96-108。
- [10] 劉仲鑫, 陳威宇,「行動學習實驗系統之研究」, 2009 數位科技與創新管理研討會論文, 民國 98 年。
- [11] 陳祺祐、林弘昌,「行動學習在教育上的應用與分析」, 生活科技教育月刊 第 40 期, 民國 96 年, 頁 31-38。
- [12] H. Kynaslahti, "In search of elements of mobility in the context of education," in *Mobile learning*, H. Kynaslahti and P. Seppala, Eds. Finland: IT Press, 2003, pp. 41-48.
- [13] Y. S. Chen, T. C. Kao, and J. P. Sheu, "Realizing outdoor independent learning with a butterfly-watching mobile learning system," *Journal of Educational Computing Research*, vol. 33, pp. 395-417, 2005.
- [14] S. S. Nash, "Mobile Learning, Cognitive Architecture and the Study of Literature," *Issues in Informing Science and Information Technology*, vol. 4, pp. 811-818, 2007.
- [15] Y.-L. Jeng, T.-T. Wu, Y.-M. Huang, Q. Tan, and S. J. H. Yang, "The Add-on Impact of Mobile Applications in Learning Strategies: A Review Study," *Educational Technology & Society*, vol. 13, pp. 3-11, 2010.
- [16] H. U. Hoppe, R. Joiner, M. Milrad, and M. Sharples, "Guest editorial: Wireless and mobile technologies in education," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 19, pp. 255-259, 2003.
- [17] 黃天佑、賴忠良,「全球定位行動學習系統之建置與實施成效研究」, 國立臺南大學理工研究學報, 第 43 期, 民國 97 年, 頁 17-37。

- [18] R. T. White and R. F. Gunstone, "Metalearning and conceptual change," *International Journal of Science Education*, vol. 11, pp. 577-586, 1989.
- [19] P. Rozencaj, "Metacognitive factors in scientific problem-solving strategies," *European Journal of Psychology of Education*, vol. 18, pp. 281-294, 2003.
- [20] S. Larkin, "Collaborative group work and individual development of metacognition in the early years," *Research in Science Education*, vol. 36, pp. 7-27, 2006.
- [21] M. Austin, "Building the perfect arc," *Winning Hoops*, pp. 20-27, 2010.
- [22] R. Khelifa, R. Aouadi, S. Hermassi, M. S. Chelly, C. Jlid, and T. J. Gabbett, "Kinematic adjustments in the basketball free throw performed with a reduced hoop diameter rim," *International Journal of Sports Science & Coaching*, vol. 7, pp. 371-381, 2012.
- [23] C. M. Tran and L. M. Sliverberg, "Optimal release conditions for the free throw in men's basketball," *Journal of Sports Sciences*, vol. 26, pp. 1147-1155, 2008.
- [24] G. J. Hwang, C. C. Tsai, and S. J. H. Yang, "Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning," *Educational Technology & Society*, vol. 11, pp. 81-91, 2008.
- [25] J. D. Novak and D. B. Gowin, *Learning how to learn*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1984.
- [26] 鍾陳偉, 「揮擊加重球棒對揮棒速度、球撞擊後速度、撞擊能量及肌肉活性之影響」, 華人運動生物力學期刊, 第 2 期, 民國 99 年, 頁 1-8。
- [27] 龔榮堂, 「球棒重量與揮棒速度之研究-以 2005 年中華成棒培訓隊為例」, 運動生物力學研究彙刊, 第 2 期, 民國 95 年, 頁 55-56。
- [28] R. Cross, "Mechanics of swinging a bat," *American Journal of Physics*, vol. 77, pp. 36-43, 2009.
- [29] 黃昭銘, 游育豪, 「行動科技融入國小球隊訓練經驗分享--以改善棒球揮棒成效為例」, 學校體育, 第 149 期, 民國 104 年, 頁 99-108。
- [30] 黃昭銘, 張至文, 汪光懿, 鄭文玄, 「行動科技融入自然科學學習之經驗分享」, 科學教育月刊, 第 399 期, 民國 106 年, 頁 2-11。