

從 PCK 到 TPACK：談教師在師資培育中的知識建構

林祖強

國立高雄科技大學師資培育中心暨博雅教育中心助理教授

一、前言

教師能否有效進行教學對學生的學習影響甚鉅，長久以來即為師資教育學者深感興趣之教育研究與實務議題。過去諸多文獻亦揭示，「教學」其實是一種相當複雜的心智活動，且需高度整合許多不同的知識才得以順利進行，這些知識即為教師的專門知識（Expertise），也稱為教師知識（Teacher Knowledge）（Putnam & Borko, 2000；Shulman, 1986, 1987）。自 1990 年代以降，由於教育思潮更迭，建構論（Constructivism）漸受認同與重視，學習不僅只是單純地接受教學活動所傳輸的知識，更需學習者本身在接受外在刺激後，透過觀察、探索與省思等心智活動來達成知識的建構（Driver & Oldham, 1986；Duit, 1991）。電腦設備的持續進展再加上日趨成熟的全球網際網路，使學習資源的傳播變得更加無遠弗屆，資訊科技在教育領域的應用也逐漸由知識傳遞轉而為營造以學習者為中心的課程和學習環境，資訊科技融入教學也能夠以更具整合性、更多樣化和更快速的方式呈現，許多相關的教學策略也應運而生，如電腦輔助學習（Computer Assisted Learning）、遠距教學（Distance Instruction）、網路教學（Web-based Instruction）、無所不在學習（Ubiquitous Learning）等，甚而有學者認為，教師與學生所需的僅是一部能夠連上網際網路的電腦，即能改變教學與學習的型態，進而達成教學相長（Hoffman, et al., 2002），而在 COVID-19 疫情期間，臺灣乃至於全球教育系統中的教學與學習更顯見受惠於資訊科技。

然而，誠如 Riel（1989）所言，使教育系統開始重新建構的並非資訊科技本身，而是實際運用資訊科技於教學活動的教師。到底是什麼樣的知識系統（Knowledge System）支持教師進行這樣的教學活動？教師知識是否能隨著社會、時代與教育情境的脈絡更迭而持續成長更新？因此，本文評論焦點，乃是對師資培育體系提出建言，惟有深入瞭解教師所需知識的內涵，才得以在職前階段規劃、設計適切的教師專業成長課程，進而確保師資培育之品質，也能因時制宜地支持教師進行有效的教學。

二、學科教學知識

師資培育領域早期最為強調的是各科教師的學科知識（Content Knowledge, CK），以科學為例，所謂的學科知識指的是像生物學、物理學、化學、地球科學等學科內容的知識體系。然而，在教學中僅強調學科知識的觀點顯然有所不足，其原因在於，教師對學科知識的理解並無法確保教師就知曉如何去教這些知識。有鑑於此，學界爾後提出一般教學知識（General Pedagogical Knowledge, PK）的

重要性，認為教師能否瞭解與教學相關的教育理論、教學方法與教學策略才是影響其教學成敗最為關鍵之處。

我國師資培育對於教師 CK 以及 PK 的重視由目前各師資培育機構之課程規劃可見一斑。但教師所持的 PK 若獨立於 CK 之外，教師能否有效地利用適切的教學方法及策略以進行特定學科的教學，仍可能有疑，基於此觀點，Shulman（1986, 1987）提出了學科教學知識（Pedagogical Content Knowledge, PCK）的想法，強調教師的 CK 和 PK 間應存在關聯性。PCK 是揉合了 CK 與 PK 的知識構念，使之不再彼此獨立，並使教師得以統整其教師知識，將學科內容轉換為可於教學中呈現的形式，進而幫助學生的學習。這樣的構念旋即得到學界熱烈的迴響，Murray（1996）於 *Teacher Educators' Handbook* 一書中即曾指出，在將近一千五百位教育學者的學術論文中，由於 Shulman 提出了 PCK 的想法，使其著作被引述的次數位居第四，PCK 對於師資培育領域的重要性亦不言而喻。從教師專業成長的實務層面來看，PCK 儼然成為師資培育（Teacher Preparation）最被重視的「知識內涵」（Halim & Meerah, 2002；Loughran et al., 2004），同時是用以評鑑教師教學能力的重要指標之一，因此，PCK 可被視為支持教師進行教學最為重要的教師知識。

三、資訊科技融入學科教學知識

Shulman 提出教師應具備的幾類知識之時，並未涵括資訊科技知識（Information Technological Knowledge, TK）的向度，這是由於現今我們所熟知的資訊科技在當時的教育環境仍屬於較新的觀念，且早期師資培育所著重的科技層面仍以傳統的教育科技為主（如教科書、黑板、投影機等）。然而，今日教師的 TK 已與其日常生活和工作密不可分，若深究 TK 與資訊科技融入教學的關係，則不難發現，如同過去教師所持 CK 與 PK 能否支持有效教學的問題，TK 與 PCK 彼此獨立的缺失依然存在。因此，師資教育學者們乃嘗試提出「資訊科技融入學科教學知識（Technological Pedagogical And Content Knowledge, TPACK）」的想法，認為教師需要一種存在於 CK、PK 和 TK 間的知識系統，更是一種足以讓教師適切進行資訊科技融入教學的專業知識（Angeli & Valanides, 2009；Hughes, 2005；Koehler & Mishra, 2005；Koh et al., 2010；Lin et al., 2013）。TPACK 的想法對於當代師資培育和師資專業成長的興革具有決定性的影響，因為透過這種知識系統，教師能夠瞭解資訊科技工具的特性，包括這些工具與教學、學科內容、學生和教學情境間的關聯，並能夠瞭解哪些特定主題、哪些特質的學習者、哪些特定的情境以及哪些能夠透過資訊科技彰顯其教育價值的方法，並運用特定的資訊科技工具來融入教學（Angeli & Valanides, 2005），因此，TPACK 應被認定為當代教師專業知識與素養中極為關鍵的一環。

四、師資培育與資訊科技融入學科教學知識

許多研究認為，教師在師資培育的過程中，其 TPACK 必須透過參與真實的學習活動才能夠有效成長，但何謂真實的學習活動？不少研究建議可利用「案例探討式（Case-based）」的教學活動來進行教學，也認為這是一種相當有成效的作法（Jonassen et al., 2004；Angeli, 2005；Mishra & Koehler, 2006），這樣的教學活動能夠提供教師真實的教學情境，使其體會並理解真實教學的複雜性，教師亦可透過觀摩以瞭解他人和自己在資訊科技融入教學觀點上的異同，並由此進行反思，若師資培育能夠營造以探究為本的 TPACK 學習環境，更可協助教師發展問題解決與批判思考的能力。

不過，傳統師資培育往往認為，教師僅需具有某些與資訊科技相關的基本技能，便可發揮在教學中應用的潛力（Koehler & Mishra, 2005）。基於這樣的假設，對資訊科技軟硬體熟稔的教師，似乎就能成功地將其整合於其教學之中，這也是為何傳統師資培育課程常以獨立的課程或工作坊形式訓練職前教師資訊科技能力的原因。Parkinson（1998）係以專家模式（Expert Model）一詞即是描述這種在師資培育課程中的教學設計，由資訊科技專業業師擔任講師，以獨立於學科背景知識之外的方式進行，純粹以增進職前教師資訊科技應用能力為教學目標。但在此類課程中學習的職前教師往往只能瞭解資訊科技的種類、操作等基礎知識，在未闡明如何實際融入於教學的情況下，甚至可能造成教師認為其資訊科技能力與教學知識是彼此獨立的。

僅強調資訊技能的師資培育，能否提供教師足夠的經驗，使其在教學實務中得以有效運用資訊科技，頗令人生疑（Duran, 2000；Moursund & Bielefeldt, 1999）。一份對中小學教師的問卷調查結果即顯示（Williams, Coles, Wilson, Richardson, & Tuson, 2000），教師們與課室實務相關的資訊科技知識，大致可分為資訊科技技能與知識、應用資訊科技於教學的知識、管理課室活動相關的資訊科技所需的知識，以及教資訊科技的技能等四個向度，若依其重要順序加以排列，其中最被重視的是資訊科技技能與知識，但有趣的是，他們亦認為這些知識應該要能在課室的實務情境中發展，才有價值。

若要改善過去僅以強調資訊技能為主的傳統工作坊形式教學，則師資培育課程在設計與實施上，更應著重科技、教學與學科內容間的連結，並能凸顯在教學實務中的實用價值。更有學者認為，職前教師應接受詳盡規劃的師資培育課程以培養足夠的能力，才能有效整合資訊科技於科學教學之中（Yildirim, 2000）。因此，正視 TPACK 的重要性便成為幫助教師發展 TPACK 的首要條件，除可反應與增進師資培育的品質外，更是更新、修正傳統師資培育課程、計劃與特色的重要依據。

五、結語

師資培育課程的設計與規劃需符合參與者（職前教師）的期望與需求，對教師而言，他們最需瞭解的是如何將所學融入教學實務，以及能夠達成有效教學的教學策略。因此，師資培育對於教師資訊科技融入教學能力的養成，應著重在提供特定情境的示例、特定的時機、教室情境涉入的情況與教學策略，讓教師覺得這樣的教育機制能對他們進行資訊科技融入教學的能力產生漸進的影響，讓他們覺得自己能夠適切地運用資訊科技於教學。

給予教師大量有關資訊科技融入教學相關的網頁、文件或支持的訊息可能對他們發展資訊科技融入教學的能力並無太大的實質幫助，Jefferies（2003）即曾指出，在網路學習平台中呈現大量的資料，對學習者而言，常難以加速其學習，且在「增加與網路社群互動的機會」、「增加課程的教學價值」與「增加在相關課程中解決問題的能力」等向度上，也無實質的助益。

因此，與其培訓教師通熟各式各樣的資訊科技工具，不如在師資培育中呈現量少但具有高品質、有效用、有信服力的教學實例，藉此影響教師的態度，並促使他們藉此學習並透過設計的歷程，探索資訊科技改善教學與學習的可能性。亦即是說，師資培育中有關專業發展的部份，不應採用過度集中化（Over-centralized）與教導式的方式，而是將教師所應習得的過程（Process）與內容（Content）視為一種教師在師資培育中主動建構的結果（Rodrigues et al., 2003）。就教師知識而言，更不應只是透過師資培育來「傳播」這些知識，而是要讓教師在專業發展的歷程中形塑自身的專業知識。因此，相較於依賴「科技操作」的相關課程，師資培育更應重視的應該是透過資訊科技建立真實或虛擬的學習環境來幫助職前教師進行專業發展。網路科技的快速擴張與發展，加強了資訊科技對今日學校教育的重要性，在此同時，透過網路所形成的學習環境，除可應用於學生的教育，更可應用於教師的教育，在師資培育課程中如何建立有效的學習環境以輔助課程進行，並使其更能增進教師的「學習」，是目前師資教育學者所應深入並持續探究之處。

參考文獻

- Angeli, C. (2005). Transforming a teacher education method course through technology: effects on preservice teachers' technology competency. *Computers & Education*, 45(4), 383-398. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.06.002>
- Angeli, C., & Valanides, N. (2005). Preservice elementary teachers as information

and communication technology designers: An instructional systems design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(4), 292-302. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2005.00135.x>

■ Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154-168. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>

■ Driver, R., & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13(1), 105-122. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/03057268608559933>

■ Duran, M. (2000). Preparing technology-proficient teachers. In D. A. Willis, J. D. Price, & J. Willis (Eds.), *Proceedings of SITE 2000*, pp.1343-1348. San Diego, CA, USA.

■ Halim, L., & Meerah, S. M. (2002). Science trainee teachers' pedagogical content knowledge and its influence on physics teaching. *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 215-225. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/0263514022000030462>

■ Hoffman, J. L., Wu, H. K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2003). The nature of middle school learners' science content understandings with the use of on-line resources. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(3), 323-346. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/tea.10079>

■ Hughes, J. (2005). The role of teacher knowledge and learning experiences in forming technology-integrated pedagogy. *Journal of Technology and Teacher Education*, 13(2), 277-302.

■ Jonassen, D. H., Wang, F. K., Strobel, J., & Cernusca, D. (2004) Applications of a case library of technology integration stories for teachers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 11(4), 529-548.

■ Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of Technological Pedagogical Content

Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152. Retrieved from <https://doi.org/10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV>

■ Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6),563-573. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00372.x>

■ Lin, T. C., Tsai, C. C., Chai, C. S., & Lee, M. H. (2013). Identifying science teachers' perceptions of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Journal of Science Education and Technology*, 22(3), 325-336. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9396-6>

■ Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/tea.20007>

■ Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teacher College Record*, 108(6), 1017-1054. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

■ Moursund, D., & Bielefeldt, T. (1999). *Will New Teachers Be Prepared to Teach in The Digital Age: A National Survey on Information Technology in Teacher Education*. Milken Exchange on Information Technology.

■ Murray, F. B., & Porter, A. (1996). Pathway from the liberal arts curriculum to lessons in the schools. In F. B. Murray (Ed.), *The Teacher Educator's Handbook*, pp.155-178. Jossey-Bass.

■ Parkinson, J. (1998). The difficulties in developing information technology competencies with student science teachers. *Research in Science & Technological Education*, 16(1),67-78. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/0263514980160106>

■ Putnam, R., & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4-15. Retrieved from <https://doi.org/10.3102/0013189X029001004>

- Riel, M. M. (1989). Four models of educational telecommunications: Connections to the future. *Education & Computing*, 5(3), 261-274. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0167-9287\(89\)80051-2](https://doi.org/10.1016/S0167-9287(89)80051-2)

- Rodrigues, S., Marks, A., & Steel, P. (2003). Developing science and ICT pedagogical content knowledge: A model of continuing professional development. *Innovation in Education and Teaching International*, 40(4), 386-394. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/1470329032000128413>

- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(1), 4-14. Retrieved from <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>

- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. Retrieved from <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>

- Williams, D., Coles, L., Wilson, K., Richardson, A., & Tuson, J. (2000). Teachers and ICT: Current use and future needs. *British Journal of Educational Technology*, 31(4), 307-320. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00164>

- Yildirim, S. (2000). Effects of an educational computing course on preservice and inservice teachers: A discussion and analysis of attitudes and use. *Journal of Research on Computing in Education*, 32(4), 479-495. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/08886504.2000.10782293>

