

基於知識圖譜的國內學習科學研究綜述¹

Research Overview of Domestic Learning Sciences Based on Mapping Knowledge Domain

熊雅萍，熊才平*，葛軍
華中師範大學教育資訊技術學院
* cpxiong@163.com

【摘要】 學習科學作為教育變革的重要推動力備受關注，其在教育領域的影響與日俱增。為探究國內學習科學研究的演進路線與發展狀況，文章以中國期刊網資料庫收錄的近 10 年學習科學領域的期刊論文及博碩士學位論文為研究物件，採用社會網路分析法繪製國內學習科學知識圖譜，結合內容分析法，以直觀的方式梳理我國學習科學的發展脈絡。分析發現，國內學習科學領域的主要研究內容可以概括為以認知和知識為焦點研究人類學習、具體學科的教學與學習、學習環境設計、學習科學與教育改革、基於設計的研究方法五個方面，以期為學習科學領域相關研究提供參考。

【關鍵字】 學習科學；知識圖譜；社會網路分析

Abstract: *Learning Sciences is regarded as an important impetus of educational revolution, whose influence is growing in the educational field. To explore the evolution routes and developing status, this paper takes recent ten years of journal articles and the doctor and master's dissertations in the field of Learning Sciences from the Chinese National Knowledge Institute as research object, and combines the Social Network Analysis for Mapping Knowledge Domain with Content Analysis, so as to clarify the developing venation of Learning Sciences in China vividly. The results showed that the major domestic research content of Learning Sciences could be summarized as cognition-and-knowledge-focused study of human learning, learning and instruction in specific disciplines, learning environment design, learning sciences and education reform, design-based research.*

Keywords: learning sciences, mapping knowledge domain, social network analysis

1. 前言

興起於 20 世紀 80 年代末 90 年代初的學習科學（Learning Sciences）以一種嶄新視角研究人類學習，其發展之迅速令人矚目。《劍橋學習科學手冊》主編索耶在手冊開篇中將學習科學稱為研究學習的新科學，並指出學習科學是一個研究教和學的跨學科領域。它研究多種情境中的學習，不僅包括學校課堂裡較為正式的學習，也包括發生在家庭中、工作期間以及同伴間非正式的學習（索耶，2010）。學習科學的興起是基於對傳統學習理論的批判與反思之上，從不同學科視角全方位研究人類學習的結果，涉及認知科學、腦科學、教育心理學、電腦科學、資訊科學、生物醫學工程等眾多研究領域，它聚焦於發現人是如何學習的，研究如何設計學習環境促進更深入有效的學習。學習科學掀起了一場教育變革風暴，迅速成為教育領域一個重要的研究議題。

為促進學習科學領域的研究，準確把握其發展脈絡及現狀，繪製學習科學研究領域知識圖譜是一種行之有效的途徑。本文運用網路分析方法及內容分析法，結合定量與定性分析，從海量文獻資訊中挖掘國內學習科學領域相關研究範疇，梳理學習科學研究思路，繪製知識

¹本文受國家自然科學基金重點項目「基礎教育公平實現機制與服務均等化研究」（項目編號：71433004）的資助

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

圖譜，分析國內學習科學發展狀況，為深入認識學習科學的內涵、把握今後國內學習科學發展趨勢提供參考和借鑒。

2. 研究方法與資料獲取

2.1. 研究方法

作為備受關注的研究方法，知識圖譜（Mapping Knowledge Domain）也稱為科學知識圖譜、知識域視覺化或知識域映射地圖，是文獻計量學中的術語，通過結合圖形學、視覺化技術、數學、資訊統計等學科的理論和方法與文獻計量學共現分析等方法，利用視覺化圖譜形象地展示學科的核心結構、發展歷史、前沿研究以及整體知識架構並達到融合多學科目的的新理論，為學科研究提供切實、有價值的參考（梁秀娟，2009）。知識圖譜在知識視覺化技術的基礎上發展而來，人們借助其可以透視龐大的知識體系中某領域的結構，厘清當下知識大爆炸形成的複雜知識網路，預測該領域熱點及發展前沿。內容分析法是一種對研究內容做客觀、系統的量化並加以描述的一種研究方法，其過程是層層推理的過程。實際上它以預先設計的類目表格為依據，用系統、客觀和量化的方式，對資訊內容加以歸類統計，並根據類別專案的統計數字，作出敘述性的說明（張屹，2010）。

文章採用社會網路分析法繪製學習科學知識圖譜，具體工具使用詞頻分析軟體 SATI、視覺化網路分析工具 UCINET、NetDraw，結合內容分析法分析國內學習科學研究現狀。首先搜索符合條件的文獻，其次對獲得的文獻分別進行載文數量分析、作者中心性分析和關鍵字共現分析，最後基於知識網路圖分析國內學習科學的研究現狀。

2.2. 資料獲取

鑒於文章選取的代表性以及權威性，以中國期刊網全文資料庫 CNKI 近十年學習科學領域的文獻為研究對象。在 CNKI 全文資料庫中，以「學習科學」為主題，限定年限為「2005年-2015年」，選擇公認度高的學術資料庫——期刊、博碩士，檢索日期為 2015 年 12 月 5 日，總共獲取相關文獻 2889 篇（期刊 2419 篇、博碩士 470 篇）。在此基礎上對資料進行清洗，剔除了無作者以及重複文獻，同時剔除了「學習科學發展觀」、「馬克思主義思想」「社會主義」等本質上與本研究無關的冗餘數據，剩餘文獻紀錄 2052 篇。將符合條件的文獻保存成 EndNote 形式的本地文字檔，作為國內學習科學研究發展狀況分析的物件。

3. 資料統計與分析

3.1. 文章數量分析

為考察學習科學研究的成果產出情況，對獲得的文獻利用劉啟元和葉鷹開發的文獻題錄資訊統計分析工具 SATI (Statistical Analysis Toolkit FOR Information) 提取年份，計算頻次，得到文章逐年變化趨勢，見圖 1。學習科學領域相關論文總體數量呈上升趨勢，尤其是 2005 年至 2011 年間，有關學習科學的文章數量穩步上升，2012 年有所下降，2013 年再次銳增，這與學習科學在我國的發展歷程基本吻合。我國學習科學建設始於華東師範大學終身教授高文，早在 20 世紀 90 年代末，高文就率先關注了美國學習科學研究，先後引進了情境學習、學習環境設計與認知學徒制等有代表性的成果，隨後各高校建立學習科學研究中心以及學術機構。2005 年北京師範大學成立認知神經科學與學習國家重點實驗室；2006 年，華東師範大學成立學習科學研究中心；2007 年，華東師範大學自主設置了「學習科學與技術設計」專業，招收碩博士；2011 年，香港大學、華東師範大學等與國際學習科學協會一同承辦了第九屆「電腦支援的協作學習國際會議」；2014 年 3 月華東師範大學等高校主辦學習科學國際會議。這些都大力推動了我國學習科學的發展。

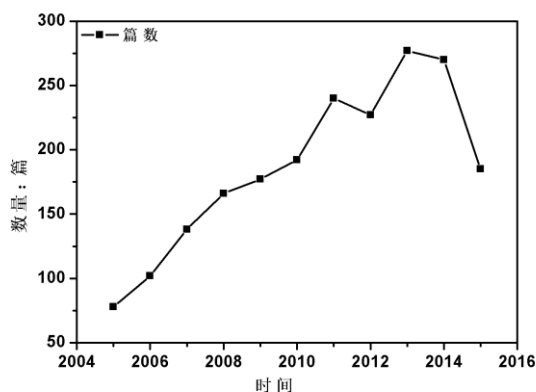


圖 1 文章數量分佈情況

3.2. 作者中心性分析

中心性是社會網路分析的重點之一，個體的中心性可以衡量該個體處於網路中心的程度，並能反映其在網路中的重要程度。通常中心性可分為點度中心性、接近中心性、中間中心性和特徵向量中心性等。其中，點度中心性應用最為廣泛，一般用來衡量一個群體中誰會成為最主要的中心人物，故選取點度中心性進行分析。社會網路理論認為，如果一個個體與很多其它個體有直接的關聯，該個體就處於中心地位（劉軍，2004）。點度中心性就是根據與個體有直接關係的其它個體的數目，即節點的度來衡量節點的中心度。先用 SATI 詞頻分析軟體形成作者共現矩陣，接著用 UCINET 社會網路分析軟體進行作者點度中心性分析，結果見表 1。從表中可以看出，任友群的點度中心性值最高，此外、裴新甯、趙健、桑新民等人的點度中心性也較高，說明這些人是整個引文網路的中心人物，在學習科學研究中處於權威地位，是學習科學研究領域頗具代表性的人物，其學術思想被廣泛認可。

表 1 學習科學作者點度中心性值（部分）

Name	Degree	NrmDegree	Share	Name	Degree	NrmDegree	Share
任友群	33.000	6.667	0.094	張寶輝	13.000	2.626	0.037
裴新甯	15.000	3.030	0.043	梁林梅	11.000	2.222	0.031
趙健	14.000	2.828	0.040	王美	10.000	2.020	0.029
桑新民	14.000	2.828	0.040	楊南昌	10.000	2.020	0.029
劉永貴	14.000	2.828	0.040	鄭旭東	10.000	2.020	0.029
鄭太年	13.000	2.626	0.037	李逢慶	9.000	1.818	0.026

注：Degree 代表點度中心性；NrmDegree 代表標準化點度中心性；Share 代表貢獻程度。

3.3. 關鍵字共現分析

利用 SATI 詞頻分析軟體提取關鍵字，獲得高頻詞，進行詞頻分析。選取詞頻大於 12 的 96 個關鍵字，對其進行清洗，剔除「心理健康」、「思想政治教育」等無關的關鍵字，合併諸如「設計研究」、「基於設計的研究」、「學習科學」、「學習科學研究」等意思相同但表達形式不同的詞彙，最終獲得 70 個高頻關鍵字，排序後見表 2。

表 2 學習科學高頻關鍵字排序（部分）

	關鍵字	頻次	序號	關鍵字	頻次
1	學習科學	228	6	科學學習	46
2	小學科學	66	7	學習過程	46

3	課堂教學	59	8	學習活動	45
4	策略	57	9	自主學習	42
5	科學	47	10	創新	42

表 2 顯示，國內學習科學領域研究較為熱門的前 70 個關鍵字中，除去學習科學本身，排名前 10 的分別為：小學科學、課堂教學、策略、科學、科學學習、學習過程、學習活動、自主學習、創新、科學探究能力。僅統計高頻關鍵字難以發現其內在聯繫，需進一步通過關鍵字共現挖掘它們之間潛在的聯繫。再次利用 SATI 詞頻分析軟體生成一個 70*70 的關鍵字共詞矩陣，見表 3。

表 3 學習科學高頻關鍵字共詞矩陣（部分）

	學習科學	小學科學	課堂教學	策略	科學	科學學習	學習過程	學習活動	自主學習	創新
學習科學	228	0	3	2	1	2	7	9	1	1
小學科學	0	66	5	0	0	12	4	8	2	4
課堂教學	3	5	59	2	0	4	6	3	1	1
策略	2	0	2	57	0	0	0	0	1	0
科學	1	0	0	0	47	1	0	0	0	1
科學學習	2	12	4	0	1	46	7	21	3	2
學習過程	7	4	6	0	0	7	46	5	0	4
學習活動	9	8	3	0	0	21	5	45	3	1
自主學習	1	2	1	1	0	3	0	3	42	4
創新	1	4	1	0	1	2	4	1	4	42

注：對角線為關鍵字頻次

將共現矩陣(70*70)導入 UCINET 社會網路分析軟體，保存為專門的格式，###d 或者###h。將該檔導入 NetDraw，即可生成共現矩陣知識網路圖，見圖 2。由圖 2 可以直觀看出，科學學習、科學探究活動、學習活動、課程標準、課堂教學等關鍵字處於知識網路圖的中心，且與其它節點的連線很多，表明它們與其他詞的關係緊密，是學習科學研究中的重點，其它很多研究都是圍繞這些詞展開的，所以這些位於中心部位的詞為當前研究的熱點；基於設計的研究、教育虛擬社群、學習環境、協作學習等關鍵字處於圖的邊緣位置，且與其他節點的聯繫比較稀疏，表明目前國內對其的研究深度不夠，而這些詞大都是學習科學領域的核心詞，恰恰說說明這些詞是未來的研究方向，正更多的進入學習科學研究者的視野；資訊技術、自主學習、教學模式等關鍵字處於網路圖的中間位置，是連接網路中心節點和邊緣節點的橋樑。

無論學生還是專家都在持續獲取新知識，有助於人們解決真實情境中的問題，學習科學相關研究發現，專家會注意到易被新手忽略的情境或問題的特徵，所以他特別強調適應型專家知識，即指支持持續學習、即興創作和自由擴充的專業知識。

4.2. 聚焦具體學科的教學與學習

由知識網路圖可以看到，在具體學科的教學與學習方面，學習科學的研究大多關注科學、數學、物理、化學、實驗教學、科學學習、學習過程、自主學習等。楊南昌等人（2012）將這一相關研究內容概括為學習模式與方式，即在具體學科學習中採用基於問題的學習、基於案例的學習、解釋學習、合作學習、探究式學習等方式，為學習者的學習提供支撐作用的支架以及複雜系統的學習三大類。根據知識圖譜的結果，科學學習、自主學習、移動學習、體驗學習、合作學習、協作學習等代表了學習方式與模式，為學習提供支撐作用的支架可以描述為資訊技術支援的教學與學習，諸如電腦支援的協作學習則可以概括為複雜系統的學習。代表性的文章有：張靜等人（2013）從學習科學的視角詮釋深度學習的內在機制，認為開展資訊化教學實踐應以深度學習基本機制為依據，發揮資訊技術內核式的支撐作用，實現資訊化教學與社會對人發展需求的契合。

4.3. 學習環境的設計備受關注

學習環境是學習科學區別於傳統學習的重要特點，即學習科學關注真實情境中的學習，拓展了傳統狹隘的學習環境與學習空間，涉及不同地域、不同場合和不同種族的學習（李海峰，2013），例如，從正式的學校教育到工作期間、家庭中等非正式的學習場景。學習科學研究者們對有關學習的基本隱喻達成一致意見，即「學習是知識的建構」、「學習是意義的社會協商」、「學習是實踐的參與」（高文，2007）。所以，學習科學領域一個重要的研究主題就是學習環境的設計與研究。由知識圖譜中「教育虛擬社群」、「學習環境」「問題情境」等高頻關鍵字體現了國內學者對學習環境設計的關注。高文在2013年學習科學研討會上也指出，作為學習科學領域的研究者，一方面肩負著顛覆傳統思想、為學生創造輕鬆有效的學習環境之重任；另一方面也需要在研究學習的過程中解放自身。陳凱泉等人（2011）提出以學習科學為指導創設泛在學習環境，充分吸收學習科學最新研究成果，重塑師生的學習理念，使資訊技術在普適計算環境中最大化地發揮作用，為學生泛在學習提供支撐。

4.4. 學習科學與教育改革

在學習研究從以實驗室情境學習為研究物件的認知科學轉向以真實情境學習為研究物件的學習科學，給教育尤其是學校教育帶來深刻變革。龔放等人（2012）通過比較中美本科生發現，中國學生在學習習慣、師生互動等方面都遙遙領先，但創新能力和實踐能力，尤其是遇到困難時創造性解決問題的能力卻遠遠不足。可見，我國教育變革刻不容緩，而對「人是如何學習的」這一問題的認識是推動教育變革的重要驅力之一，故基於學習科學研究的教育變革進入人們視野。任友群等人（2015）以研討的形式論述了學習科學為教育教學改革帶來的新視角，它通過促進研究和實踐互動、為實踐者提供案例和資源以及理解實踐經驗和分析教育實踐問題的基礎等途徑為教育實踐「How」提供理論支撐。總之，學習科學試圖為以學習為中心、以學習者為中心、關注學生學習等觀念向實踐的轉化提供堅實的理論支撐，成為教育教學實踐變革的引擎。

相關研究者應重新審視我國的教育改革與發展，以促進學習者的學習為目的，努力探求適合我國本土教育發展的新理念、新方法和新思路，即如何利用學習科學的研究成果進行課堂乃至更大範圍的教育改革。一方面，教育應聚焦於學而非教，當前我國普及義務教育，如何從學生學習的角度改革學校教育是解決教育品質問題的關鍵。當前，教育必須走出傳統教育的束縛，回歸學習這一核心，才能滿足急劇變革的社會對人才的需求。另一方面，關注課程改革的本質，當前我國教育改革，尤其是課程革新面臨諸多如學生學習負擔過重和「高技

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

術手段——低技術學習」的悖論等問題，究其原因，在於過分關注課程革新的形式和數量，忽略了課程革新的本質——即缺乏對學與教關係變化研究的關注（裴新寧，2013）。

4.5. 基於設計的研究為主流研究方法

在國外基於設計的研究(Design-based Research)由學習科學研究者安·布朗(Ann Brown)首次提出。他認為，作為一種新興研究範式，基於設計的研究借助系統設計來研究不同情境中的學習，學習環境經過系統設計之後，研究者能夠調節其中各個要素，將每一次調節都作為一種試驗，供研究者產生並證實或證偽關於真實情境學習的新理論。(Jacobson,2000)國內學者自2005年便關注「基於設計的研究」方法，張建偉(2005)在《建構性學習——學習科學的整合性探索》一書中提出學習科學的核心研究方法應是「基於設計的研究」，同年焦建利(2005)在全國教育技術博士論壇上介紹基於設計的研究方法，引發廣泛關注和思考。

傳統研究學習的實驗室研究方法，剝離了現實情境、從單一視角去解釋學習，而基於設計的研究則關注真實情境中的學習，將自然情境和社會交互作為重要因素納入研究中，突破了孤立情境的還原思維，把研究學習的主戰場從有限封閉的實驗室轉向了無限開放的課堂與真實情境之中(鄭旭東,2011)，這正是學習科學研究有別於傳統實驗室研究之處。基於設計的研究不僅要考察發生在現實世界中的學習，還要考慮教育的實踐和應用特性，需要將理論研究應用於實踐中，通過設計和開發新的工具、課程以及教學設計方案，以系統理解學習的發生並由此推動教育實踐的發展(楊南昌,2011)。因此，通過為特定情境設計學習環境進行科學探究，基於設計的研究成為連接理論研究和實踐設計的橋樑。這種「研究與設計互動」加上「技術與文化互動」的技術背景成了促進學習與教學理論不斷進步的重要動力系統(任友群,2007)。

5. 結語

研究通過應用詞頻分析軟體 SATI 和社會網路分析工具 UCINET、NetDraw 對國內學習科學文獻資料進行文章數量分析、作者中心性分析、關鍵字共現分析，並結合內容分析法透視國內學習科學研究的發展狀況。分析結果表明，國內學習科學領域的文章數量呈逐年上升的趨勢，作者以任友群、裴新甯等人為中心，研究內容大體上可分為5類：以認知和知識為焦點研究人類學習、聚焦具體學科的教學與學習、備受關注的學習環境設計、學習科學與課程改革、基於設計的研究為學習科學學主流的研究方法。研究中也顯示了一些不足，一是國內學習科學的研究仍在起步階段，大多為介紹、綜述、反思而針對本土實際情況的應用研究稍顯不足；二是理論研究與教育實踐脫節，國內學習科學經過三十多年的發展已形成豐碩的理論研究成果，但大多僅局限在實驗室或者書架上，並沒有應用於實踐領域。這也是學習科學的研究者們需努力的地方。文章不足之處在於選取資料的局限性可能導致分析結果不全面，此外，未來研究可致力於進行國內外學習科學領域研究上的比較或總整，以產生更具體而全面的影響。

參考文獻

石健壯和李森(2010)。論知識本質觀的重建及其教育學意蘊——超越後現代的反思的現代性。*教育學報*，1，20-29。

任英傑和徐曉東(2012)。學習科學：研究的重要問題及其方法論。*遠端教育雜誌*，1，26-36。

任友群(2015)。學習科學：為教學改革帶來了新視角。*中國高等教育*，2，54-56。

任友群和胡航(2007)。論學習科學的本質及其學科基礎。*中國電化教育*，5，1-4。

李海峰和莫永華(2013)。瞰與思：學習科學研究的最新進展兼熱點——以《學習科學雜誌》

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

(JLS) 近十年的文獻為例。中國電化教育，1，7-15。

索耶 (2010)。劍橋學習科學手冊。北京：教育科學出版社。

高文 (2009)。學習科學的關鍵字。上海：華東師範大學出版社。

高文 (2007)。學習創新與課程教學改革。廣州：廣東教育出版社。

徐曉東和楊剛 (2010)。學習的新科學研究進展與展望。全球教育展望，7，18-23。

張屹 (2010)。教育技術學研究方法。北京：北京大學出版社。

張靜和陳佑清 (2013)。學習科學視域中面向深度學習的資訊化教學方式變革。中國電化教育，4，20-24。

張建偉和孫燕青 (2005)。建構性學習:學習科學的整合性探索。上海：上海教育出版社。

陳凱泉和張凱 (2011)。融合學習科學與普適計算: 構建大學生泛在學習環境的路徑選擇。

遠端教育雜誌，5，50-57。

梁秀娟 (2009)。科學知識圖譜研究綜述。圖書館雜誌，6，58-62。

焦建利 (2005)。基於設計的研究: 從理論到教育實踐。全國首屆教育技術學博士學術論壇論文集。

楊南昌、曾玉萍、陳祖雲和任友群 (2012)。學習科學主流發展的分析及其啟示——基於美國《學習科學雜誌》(1991-2009)內容分析研究。遠端教育雜誌，2，15-27。

楊南昌、劉曉豔、曾玉萍和李晶 (2011)。學習科學的方法論革新與研究方法綜述。開放教育研究，6，20-29。

裴新寧 (2013)。學習科學研究與基礎教育課程變革。全球教育展望，1，32-44。

劉軍 (2004)。社會網路分析導論。北京：社會科學文獻出版社。

鄭旭東 (2011)。學習研究新學科創建的輝煌歷程——學習科學成功之道探秘。開放教育研究，1，42-50。

龔放和呂林海 (2012)。中美研究型大學本科生學習參與差異的研究——基於南京大學和加州大學伯克利分校的問卷調查。高等教育研究，9，90-100。

Jacobson, M. J. & Archodidou, A. (2000). The design of hypermedia tools for learning: Fostering conceptual change and transfer of complex scientific knowledge. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(2), 145-199.