圖書資訊學刊　第12卷第1期　（103.6）　頁77-107
doi: 10.6182/jlis.2014.12(1).077

我國生醫領域研究生資訊素養初探：以分子生物學研究生論文題目發現歷程為例

A Study of the Information Literacy of Biomedical Graduate Students: Based on the Thesis Topic Discovery Process in Molecular Biology Research

黃昭妍[1]　陳昭珍[2]
Jhao-Yen Huang[1], Chao-Chen Chen[2]

摘　要

為因應龐大且複雜的生物資訊環境，國外已將資訊素養納入生物醫學領域高等教育的核心能力，但國內尚未有資料顯示該領域學生的資訊素養，實難為生物醫學領域之教育單位提供具體建言，因此本研究利用訪談法以瞭解國內該領域研究生其資訊素養教育與資訊素養程度的關聯。

本研究共訪談20位不同學校生物醫學領域博碩士研究生，研究顯示該領域研究生會與指導教授共同擬定可行的論文主題，並利用多元的資訊管道解決不同的資訊需求，且能整合資訊並正確傳達給他人，更能持續自我學習。該領域研究生資訊素養有四個特點：一是使用專業資訊；二是使用最新資訊；三是快速掌握相關領域資訊；四是運用多元資訊尋求途徑，有效地滿足個人資訊需求。唯對圖書館資源的使用度不高，且圖書館的服務與資源能見度低，是現有教育單位需要思考與改進之處。

關鍵字：資訊素養、資訊尋求途徑、資訊素養教育、生醫領域研究生

Abstract

The biomedical information environment is in a state of constant and rapid change due to the increase in research data and rapid technological advances. In Taiwan, few research has investigated the information literacy of biomedical graduate students. This exploratory study examined the information literacy abilities and training of biomedical graduate students in Taiwan. Semi-structured interviews based on the Association of College and Research Libraries Information Literacy Competency Standards for Science and Engineering/Technology were conducted with 20 molecular

[1,2]國立臺灣師範大學圖書資訊學研究所
Graduate Institute of Library and Information Studies, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan
[*] 通訊作者Corresponding Author: 陳昭珍Chao-Chen Chen, E-mail: cc4073@ntnu.edu.tw

biological graduate students. The interview inquired about their information-seeking channels and information literacy education.

The findings show that the biomedical graduate students developed a workable thesis topic with their advisors. Through various information-seeking channels and retrieval strategies, they obtained and critically evaluated information to address different information needs for their thesis research. Through seminars, annual conferences and papers, the interviewees were informed of current developments in their field. Subsequently, through written or oral communications, they were able to integrate and exchange the information. Most interviewees cared about the social, economic, legal, and ethical issues surrounding the use of information. College courses and labs were the main information literacy education environment for them to learn about research skills and knowledge.

The study concludes four areas to address for the information literacy of biomedical graduate students, i.e., using professional information, using the current information, efficiency in assessing the domain information, and utilization of diverse information channels. Currently, the interviewees showed rather low usage of library resources, which is a concern for biomedical educators and libraries.

Keywords: Information Literacy; Information Seeking Channels; Information Literacy Education; Biomedical Graduate Students

壹、前言

自從2000年「人類基因體計畫」完成後，引發生物醫學領域研究者對於人類DNA序列資訊一連串的解密活動，後基因時代順應而生。研究者不再只是依賴古典遺傳方法來探索基因功能和彼此的關係，更重要的是如何提高解密效率。生物醫學領域研究者的教育課程不斷地改變，但其中最能體現自我探索及終身學習價值者，即是對於資訊素養之培養。資訊素養可視為生物醫學教育的核心價值，具有資訊素養的學生能透過實驗室與課程的訓練，從複雜的實驗技術中分析研究資料並歸納結論（Schuster, 2007）。

科技進步促使生物醫學領域的研究成果及資訊呈現指數成長，這些資料不僅豐富、密集，且呈現的方式也很多元，包括書籍、期刊、研討會、網路資源及影音資料等（Bundy, 2004），隨著資料的累積，也為了有效運用研究成果，各生物醫學專業領域的公開資料庫也越來越多。而生物醫學領域與其他學科最為不同的地方，就在於它需要結合多種領域的策略及技術以進行研究，這也就衍生出不同領域、不同組織相互溝通的問題（Jonquet et al., 2011），生物醫學知識本體（biomedical ontology）的概念也因此產生。生物醫學知識本體可以應用在搜尋、交換與整合不同性質之資料，對於生物醫學研究人員而言，這是一個很基本也很重要的概念（Rubin, Shah, & Noy, 2007）。

大學與研究圖書館協會（Association of College and Research Libraries，以下簡稱ACRL）定義出一個廣泛被使用的資訊素養標準，這個標準認為所有的學科、學習環境及各種程度的教育都應該要包含資訊素

養。對科學、工程及技術學科而言，因為需要多領域的合作，且資料型態多元，故研究人員在確認、評估、獲得及利用資訊上會有特殊的挑戰，且在學習的過程中會有不同於其他領域的經驗，如實驗室研究工作。故ACRL將這些學科的資訊素養另外獨立出一套「科學與工程／技術資訊素養能力標準」（Information Literacy Standards for Science and Engineering/Technology，以下簡稱 Sci-Tech資訊素養）（ALA, ACRL, and Science and Technology Section's Task Force on Information Literacy for Science and Technology, 2006）。

目前國內大學校院的資訊素養教育主要是由通識教育中心主導，且課程內容多以圖書館和各種圖書資源之利用為主（邱子恒，2008）。國內醫學教育強調的是醫學專業素養、臨床技能、溝通能力、批判思考能力、倫理素養與人文素養（吳麗芬、陳筱瑀，2010；陳筱瑀、周守民、曾月霞、鄭美莉、吳麗芬，2010），鮮少關注於學生在文獻資訊的統整與分析，及數位資源利用的電腦與科技能力。而生物醫學領域研究生是否受過資訊素養教育？是否具備良好的資訊素養能力？如何找到其博碩士論文題目？這都是本研究所關心的議題。因此，本研究藉由影響深遠的美國ACRL之Sci-Tech資訊素養架構設計訪談大綱，以瞭解生物醫學領域研究生如何利用資訊素養完成發現論文主題的任務，並探究生物醫學領域研究生資訊素養教育與其資訊素養的關聯。

本研究探討的問題包括：生物醫學領域研究生的資訊素養狀況如何？他們的資訊尋求的管道為何？他們資訊素養教育情況為何？受過哪些資訊素養訓練？希望研究成果有助於國內生物醫學領域教育資源及教育課程的規劃，以培養具備資訊素養的生物醫學研究人員。

貳、文獻分析

一、生物醫學數位資源

隨著數位技術和資源發展，研究人員所使用的檢索資源逐漸移轉至數位出版品，包括電子期刊和電子書。林巧敏（2006）將圖書館數位館藏的形式，依其來源分為三類：一為圖書館實體館藏數位化；二為現有商業性數位資源；三為網路免費數位資源。在數位環境中，所有可以獲取的資訊資源都可視為一種檢索工具，理想的搜尋引擎應該能自動地且流暢地在不同檢索工具間有效率地檢索。然而，生物醫學資料具有模糊詞彙定義、多種分類方式、多重關係、資訊稀少性、概念和分類持續不斷地進化、粒度之特性（Rojas, Ratsch, Saric, & Wittig, 2004），且累積十分快速，要從龐雜資料中有效地檢索資訊實則為艱難的任務。該領域研究者進而發展出生物醫學知識本體架構，並應用在不同性質的資料檢索、交換及資訊整合，例如以徵集、組織、儲存、檢索生物相關研究資料（基因序列碼、蛋白結構、分子機制、生物分類、研究文獻）等的生物醫學專業型資料庫（Rubin et al., 2007）。生物醫學資料

庫存有不同類型的生物醫學資料，各自擁有不同的屬性（Lieberman et al., 2011）。如整合性資料庫網站主要是徵集和連結多個生物醫學文獻資料庫、基因序列資料庫、蛋白質結構資料庫的跨物種領域資料，提供單一入口式的整合資料檢索功能，讓學術研究人員能有效率檢索資訊並分析結果。

二、資訊素養

美國圖書館協會（American Library Association，以下簡稱ALA）於1989年「資訊素養首長委員會總結報告書」（Presidential Committee on Information Literacy: Final Report）中定義資訊素養者能夠辨識何時需要資訊，並且具有定位、評估和有效地使用所需資訊的能力（ALA, 1989）。1991年美國國家素養法案（Public Law 102-73, the National Literacy Act of 1991, Section 3）將「素養」定義為個人具有使用英語達到讀、說、寫的能力，在工作上與社會上發揮其功能，進而發展個人的知識與潛能。資訊素養更列為學校培養學生五種必備能力之一，並以培育學生成為具批判思考能力之終身學習者為重要教學目標（Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills, 1991）。具備資訊素養的人能夠良好地使用基礎資訊科技，運用批判性思考能力，找尋解決資訊社會問題的資訊，以此達成個人目標，實現自我發展（Lorenzo, Oblinger, & Dziuban, 2006）。

吳美美（1996）指出，資訊素養可以分別從「內在」能力和「外顯」能力兩方面來解釋；於內，能思考並釐清問題所在、能分析所需資訊是什麼、能正確解讀資訊、能分析、合成、組織有用的資訊；於外，則包括知道資訊資源的所在、知道如何獲取資訊、能夠用合適的方式將組織及內化後的資訊呈現出來、能利用資訊解決相關的問題。故資訊素養是多種能力的綜合，且每項能力間都有相關性。

三、生物醫學領域研究生資訊素養意涵及標準

隨著科學、工程與技術學科研究蓬勃發展，研究人員也嘗試與其他領域研究者合作，在衝撞過程中激盪出不一樣的火花，故研究人員需瞭解的領域知識範圍更廣，並且也需瞭解各種資訊呈現的格式。這些學科要求學生不僅需具備書面作業和研究論文的能力，更多的是要能進行試驗、實驗室研究、機械製圖的能力（Leung, 2002）。Brahmi、London、Emmett、Barclay與Kaneshiro（1999）則認為在醫學領域訓練課程需格外強調醫學文獻的定位與批判素養能力，且必須懂得取得和使用正確文獻資訊。Jurecki與Wander（2012）重視的是科學知識的產生過程，包含閱讀科學文獻、實驗能力、理論基礎和科技使用。尤其在科學文獻的閱讀上，更需應用批判性思考加以評估與分析，從中尋求增益知識技能的正確資訊。

ACRL認為資訊素養是適用於各種學科、各種學習環境、各級教育的個人能力，但依各領域所需的專業技能不同，故有不

同的資訊素養標準，其中「Sci-Tech資訊素養」即是以科學家和工程師為主要對象的資訊素養標準（Baldwin, 2005）。科學資訊素養可依Sci-Tech資訊素養的5項標準、24項實行指標來評估，評估標準如下：（1）決定資訊需求的屬性與範圍；（2）有效能、高效率地檢索所需資訊；（3）批判性評估採購資訊及其資源，並且作為一個結果，決定是否修正初始查詢和／或尋求額外資源來發展新的研究過程；（4）瞭解使用資訊及其科技的經濟、倫理、法律和社會問題，並且無論是個人或團體成員，都可以合理合法有效地利用資訊實現特定目的；（5）瞭解資訊素養是一個持續不斷的過程，是終身學習中的一重要組成部分，並且認識到需要保持目前關於個人領域的新發展（ALA, ACRL, and Science and Technology Section's Task Force on Information Literacy for Science and Technology, 2006）。學者們認為科學資訊素養者不只是具備實驗技能，更多的是對於科學文獻和知識建構的理解與內化（Aydelott, 2007; Holden, 2010; Jurecki & Wander, 2012）。

四、發現論文主題

研究所提供一個滿足學生發展未來工作知識和技能的機會（Poock & Love, 2001），其中最具批判性的選擇即是決定合適的論文研究主題。學位論文是非常正式的、廣泛的、高度專注的，且著重在一個特定、清楚定義的研究問題上。主題決定是一個複雜的過程，Lei（2009）將論文主題決定分為兩方面說明，包含尋找學位論文主題的成功策略，以及影響學生決定論文主題的關鍵因素。成功的尋找學位論文主題策略可分為四個部分：（1）利用所有可以獲得的專業資源；（2）閱讀初級和二次文獻；（3）課程訓練；（4）與專家學者溝通。而影響學生決定論文主題的關鍵因素包含指導者、學生、主題、趨勢、研究時程、研究經費及最後因素等七個因素。

Pansiri（2009）觀察自身進行博士研究的歷程，闡述一個博士研究生從發想、辨識研究主題、問題、目標和方法，到完成論文研究的探索過程，他將其形容為一段旅程和演變。旅程的第一段，即是對感興趣的議題廣泛地瞭解。從選擇一個方法論，進一步反思的過程。透過博士課程、文獻閱讀、與同儕和指導教授討論，能幫助學生對研究理念的瞭解，這與研究方法的選擇有密切關係，亦是研究過程中的主要焦點。第二段為辨識文獻資料中的差距（gap），多加閱讀其他學科或次級學科文獻，瞭解跨領域、多領域、領域內文獻知識之間的差異，發掘出與研究理念或方法不能互相對應之處，並試圖釐清釋義。整體來說，文獻閱讀、課程訓練以及與指導者、同濟溝通，是影響研究生發現論文主題之關鍵。

綜合上述文獻可知，生醫領域研究生運用資訊素養完成發現論文主題的任務，應注意資訊素養、資訊素養教育、資訊尋求途徑等三大層面。在資訊素養方面需考量使用合

適標準進行評估，資訊素養教育則與研究生的學科背景、學術經驗習習相關，資訊尋求途徑方面應考量生物醫學資訊特性和資源類型，以及研究生對生醫領域數位資源掌握的程度。

參、研究設計

一、研究方法

本研究旨在瞭解生物醫學領域研究生的資訊素養、資訊尋求途徑、資訊素養教育，以及學生如何運用資訊素養取得、使用和統整資訊，而完成發現論文主題的任務。因此，研究者蒐集國內外生物醫學研究生資訊素養相關文獻，分析文獻理論及觀點，並依據研究目的與問題擬定訪談大綱，其內容可分為資訊素養、資訊尋求途徑，以及資訊素養教育等三大類。

由於生醫領域研究生普遍對於資訊素養之概念與意涵較不熟悉，且質性研究特別適合於探討資訊需求行為（Wilson, 2000），故本研究採用半結構式深度訪談法，針對國內20位博碩士研究生進行訪談，蒐集受訪者在發現論文主題過程中關於資訊素養的意見與經驗。

二、研究對象

為獲得對於研究問題能提供最大資訊量的受訪者，本研究採用的是質性研究最常使用的立意取樣。邀請國內分子生物學相關系所博碩士研究生，包括有明確論文主題的在校生，以及已獲得博士／碩士學位的畢業生。初步篩選訪談對象後，並採用滾雪球策略，請博碩士研究生推薦其他符合標準之研究對象，詢問其受訪意願後，選擇較能提供豐富資訊內容的研究對象進行訪談。

本研究共訪談20位博碩士研究生，受訪者背景資料中的受訪者編號是依博碩士研究生訪談順序訂定，編號A至J為10名碩士研究生，編號N至W則為10名博士研究生。本研究總共訪談多所國內分子生物學相關研究所之20位研究生，主要來自於國立臺灣大學、國立陽明大學、臺北醫學大學、國立臺灣師範大學、國防醫學院、東海大學、中國醫學大學等七所大學，其中19位受訪者為生物學、藥學、保健營養、醫事檢驗、物理治療等生物醫學相關科系所畢業，幾乎都曾接觸過實驗室環境和修習相關專業科目。另外1位具化學背景的碩士研究生，其大學階段亦曾受過生物實驗室訓練，對於生物醫學領域知識與場域不全然陌生。而從受訪者系所學院分布來看，醫學院研究生有11位，生命科學院研究生有6位，理學院研究生有2位，而牙醫專業學院研究生則有1位。

三、研究實施

本研究之正式訪談於2013年4月至5月間進行。本研究依據文獻回顧的結論編製訪談大綱，為提高內容效度，期間邀請兩位學者專家進行同儕審查，並修改訪談問題以臻完善。訪談問題共計15題，以半結構式訪談技巧訪談20位受訪者。

四、資料分析與整理

本研究內容係從研究人員的立場來記錄其主觀的看法。訪談結束後，將訪談內容錄音檔轉錄為逐字稿資料，逐字稿資料區分為資訊素養、資訊尋求途徑及資訊素養教育等三大部分，各部分之次小項亦給予編碼。

肆、研究結果分析

一、生物醫學領域研究生之資訊素養

(一) 資訊需求

受訪者會透過指導教授瞭解實驗室主要的研究目標，尋找可探討的論文主題方向；此外，也會透過閱讀同儕學位論文、綜述文獻（review article）及研究論文（research article）來找尋有興趣的主題，指導教授會引領受訪者從他人論文中選擇具參考性之研究方法與成果，並反思至個人論文研究之架構設計。受訪者會辨識可能的資訊資源管道，主要的資訊資源管道包括實驗室、線上生物醫學文獻資料庫，以及一般搜尋引擎。而在資訊檢索過程中，也會依據論文的參考文獻來查找更多相關的研究論文。受訪者皆表示線上生物醫學文獻資料庫是利用頻率最高的文獻檢索途徑，學術性期刊論文則是最主要的類型，期刊論文被引用的次數也會大大影響文獻的檢索次序。而透過滾雪球式的文獻查找方法，能將所有與個人研究主題相關的資訊皆網羅蒐集，由一個點慢慢地向外擴展，進而逐步建立完整的背景知識脈絡。此外，受訪者多以追蹤領域重要研究學者著作和閱讀學術文獻方式來掌握領域專業知識，學術文獻包括期刊論文和專業教科書兩種出版形式，其資訊類型各有不同特點。期刊論文發表速度較快，其內容多為探討單一研究主題，而專業教科書範圍涵蓋較廣，包含了多位學者的研究成果，對於基礎知識的描述也較為完整。獲取資訊的效率也是受訪者考量之一，受訪者大多會將檢索結果進行初步地分類與排序，並瀏覽文獻摘要和實驗結果，以節省檢索文獻的時間。檢索過程中，受訪者會交互運用各種不同的資訊管道，同時亦會透過人脈管道來獲得所需資訊。

(二) 資訊獲取

受訪者大多表示能利用各種合適的資訊檢索系統，檢索不同類型的所需資訊，並且認為專門收錄具同儕審閱機制期刊論文之生醫文獻資料庫，與Google搜尋引擎的收錄範圍、內容、組織方式與功能有所差異，且會依據所需資訊類型來考量使用的資訊檢索系統。受訪者也會建構有效的檢索策略，包括列出合適的關鍵字，運用文獻、圖片或序列搜尋方法，並以各種關鍵字組合進行重複檢索的過程；且會追蹤高引用次數的期刊論文。受訪者多表示當無法從其中一種資源管道取得所需的文獻資料時，即會立刻轉向尋求其他資源管道，採取多管齊下的檢索策略。除了其中1位受訪者以外，其他受訪的生醫研究生皆表示在資訊檢索過程，隨著文獻閱讀量增加而累積更多的領域知識後，受訪者會不斷地修正相關檢索關鍵字與策略。主要有三種檢索策略：一是使用狹義詞彙或增加關鍵字以精準比對；二是使用廣義詞彙或

減少關鍵字以模糊比對；三是調整關鍵字的比對範圍，從題名、摘要到內文比對。在獲取大量資訊後，受訪者會藉助書目管理軟體、電腦資料夾或簡報檔的輔助，將個人蒐集之電子、紙本期刊論文有系統性地整合歸納。

(三) 資訊評估

受訪者會利用一些初步標準來評估資訊的可用性、及時性與準確性，評估標準包括主題相關性、期刊影響係數、期刊排名、論文年代，以及該篇論文作者背景。其中，主題相關性是資訊評估的首要標準，且受訪者多提到期刊影響係數越高，代表其研究嚴謹度越高，且研究結果較具公信力和可用性。在初步評估篩選期刊論文後，受訪者大多對於文獻之研究方法、實驗設計與結論的合理性，會隨時保持質疑態度，並重複實驗來驗證資訊的正確性。並且從期刊文獻資訊中辨別能夠呼應論文研究問題的相關實驗結果，將概念之間相互連結，而提供個人論文論述的支持性證據。此外，受訪研究生多表示他人的研究經驗是很好的借鏡，在整個論文研究過程，都是不斷地從解決實驗問題中學習，藉由定期與指導教授、實驗室學長姐、同學、助理或其他合作研究者討論實驗結果，逐漸修正進而調整研究方向。由於同一個主題的研究者相當地多，受訪者會重複搜尋關鍵字，瞭解目前研究的發展現況，受訪者在累積一些檢索經驗後，會逐漸發展個人的檢索邏輯，並從檢索經驗中學習而改進技巧與效率，同時也養成平日瀏覽期刊論文的習慣，以增加對研究主題知識的瞭解。

(四) 資訊利用

受訪者多能正確地引用參考文獻，包含使用正確引文格式、引用正確原始文獻資料，以及運用書目管理軟體來協助快速引用文獻。儘管如此，仍有7位受訪者沒有確實判斷文獻資訊的來源出處，發生錯誤引用的情形。狀況一是受訪者認為找到最初的文獻太耗時間，而且年代久遠的期刊論文往往沒有電子檔，無法快速獲得全文內容，而選擇直接書寫別人所引用過的文句，沒有驗證資訊的過程。二是兩篇引用與被引用關係的期刊論文，受訪者會選擇引用年代為近的文獻，並未考量到該篇作者可能會有錯誤引用的情形，而直接引用。三是閱讀完兩篇引用與被引用關係的期刊論文後，選擇引用對自己有利的研究結果，而忽略了該篇作者錯誤引用的事實。四是閱讀兩篇期刊論文後，將兩篇文獻作者同時列為研究的貢獻者，但實際上這兩篇文獻是引用與被引用的關係。受訪者同時也表示平日文獻知識和實驗經驗的累積，能提高對資訊的理解度和詮釋力，並搭配簡報檔或其他資訊科技的使用，讓資訊產出過程更為嚴謹且有系統性。此外，受訪者多能將文獻資訊重新組織並整合為簡報檔後，以正確的思維邏輯，清楚地傳達文獻概念給其他研究者，讓他們也能充分理解文獻資訊的原意。

(五) 資訊倫理

受訪研究生大多關心資訊的可得性、及時性與收費議題，尤其期刊價格昂貴問題，會造成經費較不充裕的學校資源更少，直接

影響個人取得資訊的效率，必須藉由其他管道來彌補資源的不足。受訪者大多強調在學術環境中，資訊流通是為了滿足個人研究所需，不能進行任何營利性質的商業行為，而使用資訊也必須合乎學術倫理。但仍有受訪者對於使用別人ID檢索資訊不以為意，認為只是一種資訊獲取的方式。

(六) 自我學習概念

受訪者多表示會定期閱讀學術性的期刊文獻、追蹤引用文獻，並運用檢索技能重覆搜尋資訊資源。同時也會積極參與研討會或年會活動，透過與其他研究者交流研究資訊的機會，吸收新知並掌握競爭者的研究進度，進而改進個人研究方向與策略。而當面臨一個全新研究主題時，能主動查找並閱讀綜述期刊論文，運用圖書館或生物醫學資料庫的新知通報服務，來掌握研究議題的趨勢脈絡。

二、生物醫學領域研究生之資訊尋求途徑

(一) 正式資訊管道

1. 生物醫學資料庫

與受訪者的對話過程中，受訪者大多提及生物醫學資料庫是他們檢索期刊文獻和生物體基因資料的主要管道，不同生物醫學資料庫有其不同的收錄範圍。受訪者列舉出四類經常使用之生物醫學資料庫，包括文獻資料庫、跨物種整合性資料庫、基因表現資料庫，以及代謝資料庫。其中又以PubMed及MEDLINE文獻資料庫為受訪者最常檢索之資料庫。

受訪者會利用科學引文索引（Science Citation Index，以下簡稱SCI）查找與個人研究主題相關文獻之期刊影響係數，並以期刊論文有無收錄於SCI資料庫之JCR（Journal Citation Reports，以下簡稱JCR）作為文獻資訊價值的判斷標準。跨物種整合性資料庫最具代表性的是NCBI資料庫，受訪者會從此資料庫連結並使用如序列查找功能（Nucleotide）、序列比對功能（BLAST）、生物基因體資料庫（Genome）、蛋白質結構資料庫（Structure）等，以及提供蛋白序列比對、查找功能的Ensembl，甚至是PubMed資料庫，藉此蒐集與自己主題有關的資料。基因表現資料庫的主題很明確，通常限定於特定物種或研究議題，故資料庫的合適性乃依據受訪者的研究方向而有不同的選擇。代謝資料庫則以京都基因與基因體百科（KEGG）資料庫為代表，而此資料庫主要收納生理代謝途徑、代謝功能以及其中參與基因之資訊。

2. 期刊網站

生物醫學文獻資料庫收錄範圍廣且更新速度快，但對於特定期刊之最新文章，往往會有資訊獲取的時間差。有4位受訪者提到除了跨學科領域公認的重要期刊（例如影響指數三十點以上的Nature、Cell和Science）之外，其他與個人研究主題相關的文獻資訊都有其核心期刊，這些期刊網站對於受訪者獲取最新研究資訊亦是相當重要的管道。

3. 一般搜索引擎

生物醫學資料庫與期刊網站為受訪者較為常用的資訊檢索方式，受訪者大多認為Google一般搜尋、Google學術搜尋、Google圖片搜尋對於獲取其他類型資料亦有所幫助，包含實驗技術流程手冊、文獻圖片、一般科學相關文章，抑或是查找生物醫學資料庫無法下載之期刊論文。受訪者皆認為閱讀不具科學證據之新聞報導、網路文章，能對研究主題產生初步性的了解，然而資訊必須建立在原始資料或實驗數據上，且需發表在具同儕審閱機制之科學期刊上才有參考價值。

4. 圖書館

除了透過生物醫學資料庫、期刊網站、一般搜尋引擎檢索資訊之外，在紙本期刊、紙本圖書、電子期刊以及電子課本之需求，受訪者亦會經由圖書館的期刊文獻傳遞服務、館藏公用目錄與電子資料庫獲得所需資訊。但有3位受訪者提及往往都是無法從網際網路取得該資訊的情況下，才會轉向尋求圖書館協助。另外，受訪者談論尋求圖書館資源經驗中，使用最頻繁的服務資源是書目管理軟體Endnote與其教學課程。雖然圖書館的專業資料庫為數眾多，且比起網路資訊更具權威性，但多數受訪者認為生物醫學資料庫、期刊網站、Google等資訊檢索系統在使用上較為直觀，不需要逐一登錄帳號即可搜尋，故較常使用。

5. 研討會或年會

研討會與年會是各種資訊彙集之場合，受訪的20位生物醫學領域研究生皆認為參與研討會時透過學者的研究經驗分享、和相同領域中其他研究者之間的資訊交流，除了能掌握研究趨勢，更可產生不同的思想激盪，從專業理論探究互動中，不斷重覆審視自身論文主題的廣度和深度。

6. 演講

不同於內容涵蓋多種研究領域之研討會，主題式演講與個人研究目標連結性較高。2位受訪者表示平時有聽演講的習慣，其參與演講的目的是希望能從其他學者的經驗分享中，學習更多新穎或不同思維的研究策略方法。

(二) 非正式資訊管道

1. 指導教授

著手一個不熟悉的論文主題時，指導教授往往是研究生的入門引導者，協助其確立研究主題、建構研究策略，包括可能涉及的面向、實驗方法，並掌握最新文獻資訊。針對實驗結果判讀、論文主題調整，指導教授總能適時地提點，成為研究生解決研究問題的重要諮詢對象。

2. 實驗室同儕

除了指導教授之外，實驗室其他成員包括學長姐、同學、研究助理等，皆與受訪者處在同一個研究環境中，彼此研究主題較為相近且熟悉，也都是提供受訪者關於論文主題各種資訊的主要管道。受訪者皆表示，生物醫學領域的學習方式有其獨特的師徒制，除透過實驗室前輩傳授實驗技巧，彼此更進一步交流文獻資訊內容、搜尋策略及該領域

知識。因此，實驗室同儕是研究生擬定研究問題、查找並獲取研究文獻資訊，以及評估與解決實驗問題過程中最密切的學習對象。

3. 其他實驗室人員

實驗室或學校資源固然豐富，但在生物醫學領域中，跨校和跨組織合作型研究計畫實屬頻繁。對於部分受訪者來說，其他合作關係的實驗室研究者，包括老師、學長姐的經驗傳授，對於解決個人實驗問題上有很大的幫助。再者，多數受訪者能理解期刊資源分配情形，為解決所需文獻資料無法獲取的問題，亦時常尋求他校同學協助下載該期刊文獻。

三、生物醫學領域研究生之資訊素養教育

資訊素養可透過學校課程教育而培養，在生物醫學領域中，尤其重視實驗研究能力與資訊檢索能力，透過實驗室老師或其他成員的指導，受訪的20位研究生能運用具參考價值之文獻資訊，發展個人研究意識。另一方面，圖書館亦提供個人資訊管理的相關協助。

(一) 學校課程

1. 基礎學科課程

從大學時期至研究所的基礎學科課程學習，有助於受訪者瞭解生物醫學領域基礎知識。2位受訪者皆提到，將課堂上所學習到知識利用在檢索個人研究主題相關資料時，對於研究問題牽涉之層面能有較全面性的思考。

2. 書報討論或專題研究

書報討論或專題研究課程著重在培養學生選擇、閱讀、批判科學期刊論文的能力，多數受訪者認為書報討論或專題研究課程教育中，課程老師會引導學生如何檢索文獻、評估文獻、組織文獻概念並以簡報方式呈現，以及引文論述、建立邏輯架構。再者，藉由與同學或學長姐的互動過程中，對於該篇選讀文獻或個人研究題目會有更加深入的瞭解。17位受訪者表示，選讀之期刊論文必須與個人研究主題有關聯；必須選自期刊影響係數五點以上，或在學科領域排名中前20%的期刊；年代要一至兩年內的近期文章，且文獻內容必須具完整的研究方法與結果，不能選擇綜述期刊文章（review article）。課程老師、學長姐或修課同學會針對文獻導讀報告內容進行提問，20位受訪者皆認為透過討論的過程，能學習如何拓展研究背景知識，如何產生並闡述研究動機，如何設計實驗以證明研究假設，且必須反覆檢視邏輯的正確性，以了解一個嚴謹的研究該如何建立。

(二) 實驗室

指導老師或實驗室學長姐會提供文獻資源管道及檢索策略，15位受訪者提到剛進入實驗室學習時，老師和學長姐就會主動教導該使用哪些特定的生物醫學資料庫，以及如何擬定正確檢索策略，在期刊論文文章架構的理解和文獻閱讀方式，也多有指導與提點。20位受訪者皆表示在實驗室進行文獻導讀往往都要與個人研究有所連結。在指導教授與實驗室成員的研究經驗分享過程中，能引導受訪者正確評估資訊、發現研究缺失、解決實驗問題、調整合適的研究方向，並在

實驗進度報告過程中，學習科學研究輔以學術期刊文獻佐證之重要性。有8位受訪者認為擷錄文獻內容和實驗數據重點，製作簡報檔將研究成果以有條理的表達方式傳達給他人，是實驗室討論報告中重要的學習項目之一。簡報流暢與否，牽涉到個人對於該篇文獻的理解及掌握程度；指導教授會特別要求學生必須完整且清楚地表達該篇期刊論文所要呈現的研究成果。有17位受訪者表示實驗室成員在引用文獻及書目管理軟體上提供許多使用指導。

(三) 圖書館

7位受訪者提到圖書館不僅授權書目管理軟體之下載，且開設相關的教育訓練課程，是他們經常使用的圖書館資源。此外，電子資料庫利用教育也是其中1位受訪者曾經使用過的資源，雖然參與次數不多，但圖書館網頁中皆有資料庫的操作手冊，便於自我學習。

四、 綜合討論

(一) 生物醫學研究生資訊素養之特性

總結受訪者資訊素養分析結果，將受訪者資訊素養能力依評估面向與內容進行計量，如表一所示。表中「博士生」與「碩士生」欄位的數字代表人數，如第二列第三欄「10」代表的是，在資訊需求面向有10位受訪博士研究生具有「尋找可探討的論文主題方向」素養。從表一結果可知，受訪者整體資訊素養高。

生物醫學研究生資訊素養之特性分述如下：

1. 與指導教授共同擬定可行的論文主題

受訪者進行一段新的研究時，指導教授通常都是受訪者論文研究主題的帶領者。每位受訪者都會經歷一段摸索過程，對有興趣之主題進行了解後，研擬研究計畫，與指導教授共同討論出可執行的論文主題。此結果也顯示，與專家學者溝通是研究生尋找學位論文主題的策略（Lei, 2009）。

2. 利用各種資訊尋求途徑

受訪者皆能擬訂有效的檢索策略，如列出重要關鍵字，運用文獻、圖片或序列搜尋方法，以及輸入多種關鍵字組合與重複檢索。同時懂得追蹤引用與被引用的參考文獻，以掌握該領域的核心文獻。各種資源管道可能是同時並行或是轉換使用，當其中一種途徑無法取得所需文獻資料時，即會立刻轉向尋求另一種途徑。

3. 使用合適的檢索策略

為查找核心期刊文獻，受訪者皆能對每一次的檢索結果做初步評估，並調整檢索關鍵字與策略。檢索策略主要有兩種，一是先使用詞義範圍較廣的檢索字詞，若不相關的檢索結果過多，則另選擇詞義更窄的字詞，亦或增加關鍵字，再次檢索；二是使用多個關鍵字或詞義最狹窄的詞彙，可能是基因名稱或細胞名稱等，而若檢索結果太少的話，再慢慢地減少關鍵字數量，或改使用詞義較

表一　資訊素養分析表

項目	資訊素養內容	博士生	碩士生
資訊需求	1. 尋找可探討的論文主題方向	10	10
	2. 辨識可能的資訊資源管道	10	10
	3. 擁有領域文獻知識	10	10
	4. 能考量獲取資訊的效率	10	10
資訊獲取	1. 選擇合適的資訊檢索系統	10	10
	2. 建構有效的檢索策略	10	10
	3. 利用各種管道檢索相關文獻	10	8
	4. 修正檢索關鍵字與策略	10	10
	5. 使用輔助軟體摘錄、組織與管理資訊	9	9
資訊評估	1. 利用初步標準評估資訊之參考價值	10	10
	2. 連結個人論文研究概念與文獻實驗證據	10	10
	3. 尋求專家意見以解決實驗問題	10	10
	4. 定期重覆檢索關鍵字	10	10
	5. 評估資訊檢索過程並從中學習	10	10
資訊利用	1. 正確地引用參考文獻	8	7
	2. 組織、整合並產生新資訊	10	10
	3. 正確詮釋文獻、傳播資訊	10	10
資訊倫理	1. 關心資訊社會與經濟議題	10	8
	2. 重視資訊法律與倫理議題	10	8
自我學習概念	1. 掌握研究新資訊	10	10
	2. 學習新的資訊科技	0	2

廣的詞彙。另外，更改關鍵字的比對範圍，從題名、摘要到內文，檢索結果的相關性會依序遞減。同時，為掌握競爭者的研究進度，多數研究生會每週或定期使用相同關鍵字，重覆檢索可能資訊。

4. 有效率地檢索所需文獻

不同資訊檢索系統其架構和功能不盡相同，受訪者利用的方式也會不太一樣。線上生物醫學資料庫適合檢索期刊論文、基因序列資料、代謝途徑、蛋白功能等資料，而一般搜尋引擎則適合於檢索一般科學文獻，或作為補充生物醫學資料庫不足之用。效率與準確是所有受訪者檢索過程的重要考量，同時能瀏覽文獻摘要和實驗結果，快速地篩選所需文獻。

5. 利用初步標準評估資訊的關聯性、即時性、準確性與權威性

受訪者皆能利用初步標準，例如主題相關性、實驗方法、期刊影響係數、論文年代，以及該篇論文作者背景，以評估資訊之關聯性、即時性、準確性與權威性。所有受訪者皆表示，文獻證據是否能與個人研究架構對應，是評估資訊的第一考量。而有15位（75%）受訪者關心資訊的即時性，即是指資訊必須為最新的研究成果，其發表年代需為一至兩年內。且20位受訪者皆提到資訊的準確性，即是文獻與個人研究主題的相關程度要高。另有3位受訪者表示會注意到論文作者之研究經歷，此為資訊的權威性。但對於所有受訪者來說，最主要還是要仔細閱讀文獻後，才能評估文獻資訊在個人論文研究中的整體參考價值。

6. 利用驗證方法評估資訊的正確性

在每個尋求論文主題的環節中，對於文獻之研究方法、實驗設計與結論的合理性，所有受訪者能保持懷疑態度，透過實驗的驗證，定期與指導教授、實驗室學長姐、同學、助理或其他合作研究者討論實驗結果，解決實驗問題，並確定文獻資訊的正確性。

7. 整合資訊並正確傳達給他人

大量蒐集文獻和進行實驗研究，是為了能夠充分支持論文研究假設，所有受訪者會盡可能地蒐集與研究主題相關的文獻資訊，並重新組織與整合資訊，經由個人知識內化過程，將新產出的資訊清楚地傳達給其他研究者，使他們也能充分理解文獻資訊的原意。

8. 瞭解正確引用的規範

對於20位受訪者而言，學位論文完成後有立即投稿的需求，他們能因應各種期刊要求的論文撰寫格式，運用書目管理軟體快速地修改引文格式。在引用參考文獻部分，有15位（75%）受訪者提到能使用規範的引用格式標明參考文獻，並追縱資訊的原始出處，以避免錯誤引用的情形。但另外5位（25%）受訪者提到，在未能找到源頭的參考文獻，或引用文句與原始文獻內容有出入的情形下，會選擇引用最先接觸的該篇文獻，而發生了錯誤引用的狀況。

9. 關心資訊的社會、經濟、法律、倫理相關議題

18位（90%）受訪者關心資訊的社會、經濟、法律、倫理相關議題，包括合法取用資訊、取得資源的公平性、侵權、違法販售行為、抄襲與剽竊行為。經濟與社會層面議題主要討論的是期刊價格與取得資源的公平性，於此，有一位受訪者提出目前學術期刊論文收費機制可能不甚理想，期刊價格太高，就國立、私立大學經費的差異，私立學校通常沒有足夠的經費購買所需期刊，可能就會造成資源分配不均問題。法律層面議題則是涉及任何不法使用、取得資訊的問題，例如侵權與違法販售行為。有8位（40%）受訪者提到，資訊流通是為了滿足個人學術研究所需，不能進行任何營利行為。在倫理議題上，15位（75%）受訪者能尊重每位作者的努力，以改寫和引用參考來源的方式呈現他人研究成果。

10. 透過閱讀文獻、參加研討會、年會等方式自我學習

生物資訊及科技日新月異，積極地掌握新資訊、學習新科技，對於從事生物醫學領域工作者是非常重要的。有11位（55%）受訪者表示當個人面臨一個全新的研究主題時，能主動查找並閱讀綜述期刊論文（Review article）和研究論文（Research article），以對研究議題進行全盤性瞭解。亦呼應閱讀初級文獻和二次文獻對尋找論文主題的重要性（Lei, 2009; Pansiri, 2009）。而有18位（90%）受訪者表示，畢業後仍會積極參與研討會、年會或演講活動。另外，有2位（10%）受訪研究生能運用圖書館或生物醫學資料庫的新知通報服務，以掌握目前競爭者的研究進度，進而反思並改進個人論文研究策略與架構。

(二) 生物醫學領域研究生之資訊尋求途徑

1. 資訊資源管道多元

20位受訪者獲取資訊的途徑，包括正式途徑，即生物醫學資料庫、期刊網站、一般搜尋引擎、圖書館、研討會或年會、演講；以及非正式途徑，即指導教授、實驗室同儕、其他實驗室人員。正式與非正式資訊尋求途徑分析表，如表二所示。

2. 不同資訊需求有不同資訊尋求途徑

20位受訪者會選擇不同的途徑來尋找特定的資訊，如對於研究主題，所有受訪者皆會尋求指導教授的協助；在研究策略方面，會尋求指導教授或實驗室同儕的協助；背景知識則尋求生物醫學資料庫或一般搜尋引擎；而最新資訊則在研討會或年會上找尋。尋求資訊與資訊尋求途徑對應表，如表三所示。

(三) 生物醫學領域研究生之資訊素養教育

1. 學校課程和實驗室為主要資訊素養教育場域

不同於現今國內大學校院資訊素養教育的調查結果，該研究顯示資訊素養教育主要是由通識教育中心提供，且多和圖書館資源利用有關（邱子恒，2008）。本研究多數受訪者認為在書報討論或專題研究課程上，授課老師能指導學生檢索文獻、評估資訊、生物醫學資料庫的使用方法、資訊組織方式、表達能力，以及懂得關注資訊倫理議題等。而書報討論中重要的一環就是提問及回答問題的訓練，受訪者從這樣的課程中反覆檢視論文整體的邏輯架構，以應用到自己的研究之中。此外，所有受訪者整個論文研究時期皆處在實驗室中，與指導教授、實驗室同儕與研究助理相處時間長而且關係密切，有15位受訪者提到，指導老師或實驗室學長姐在生物醫學資料庫的使用、檢索策略、文獻閱讀上給予許多指導。實驗室定期的討論活動，包括實驗數據簡報與期刊文獻導讀，指導教授與實驗室成員的研究經驗分享，皆能建立受訪者正確且嚴謹的邏輯。此結果顯示，受訪者的資訊素養是由書報討論等課程，及所處實驗室培養而成。

2. 圖書館資源使用程度不高

受訪者大多表示最常使用的圖書館資源是紙本圖書、紙本期刊與書目管理軟體，偶爾會使用的是電子書包、電子期刊資源以及

表二　正式與非正式資訊尋求途徑分析表

資訊尋求途徑	尋求資訊
正式	
生物醫學資料庫	研究主題、研究策略、實驗方法、最新資訊
期刊網站	研究策略、實驗方法、最新資訊
一般搜尋引擎	研究主題、實驗方法、期刊論文
圖書館	期刊論文、最新資訊、專業軟體
研討會或年會	核心期刊論文
演講	新聞報導、科普文章、期刊論文、專業軟體、專利
非正式	
指導教授	紙本／電子期刊論文、圖書、電子課本、專業軟體
實驗室同儕（學長姐弟妹、同學、研究助理）	最新資訊、研究策略
其他實驗室人員（合作研究者、其他實驗同儕）	最新資訊、研究策略

表三　尋求資訊與資訊尋求途徑對應表

尋求資訊	博士生	碩士生
研究主題	指導教授（10）	指導教授（10）
研究策略	指導教授（8）	實驗室同儕（5）
	實驗室同儕（5）	指導教授（4）
背景知識	生物醫學資料庫（10）	生物醫學資料庫（10）
	一般搜尋引擎（10）	一般搜尋引擎（9）
最新資訊	研討會或年會（8）	研討會或年會（5）

註：「博士生」與「碩士生」欄位中括弧內數字代表人數，如第二列第二欄「指導教授（10）」代表的是在尋求研究主題資訊時，有10位受訪博士研究生會尋求指導教授的協助。

電子資料庫，其它圖書館服務則乏人問津。針對受訪者圖書館資源使用程度不高的結果，可歸納出五個原因：一是學校圖書館購買的期刊種類太少，不足以滿足個人研究所需；二是圖書館採購之圖書與期刊主題與個人研究方向不吻合；三為電子資料庫使用上不如一般搜尋引擎或線上生物醫學資料庫來得方便且直觀；四是圖書館推廣不夠，研究生並不清

楚圖書館有哪些資源和服務；五為文獻傳遞服務申請流程複雜，等待處理時間太長。

將受訪者資訊素養教育者依資訊素養進行計量，如表四所示。表中「博士生」與「碩士生」的欄位數字代表人數，如第二列第四欄「4」代表有4位受訪碩士生表示「學校課程–基礎學科課程」是「資訊檢索技巧與策略（PubMed）」素養的教育者。從表四結果可知，受訪者認為實驗室是多種資訊素養的重要教育者，包括資訊檢索技巧與策略、資訊評估標準、資訊批判能力、資訊利用能力、解決實驗問題能力、摘錄文獻重點、演說技巧與表達能力、專業軟體應用、引文書寫與格式，以及自我學習概念等十項。而學校書報討論或專題研究課程亦是受訪者資訊檢索技巧與策略、資訊評估標準、資訊批判能力、摘錄文獻重點、演說技巧與表達能力，以及引文書寫與格式的教育者。

表四　資訊素養教育分析表

資訊素養教育者	資訊素養	博士生	碩士生
學校課程			
基礎學科課程	資訊檢索技巧與策略	0	4
	引文書寫與格式	1	0
書報討論或專題研究	資訊檢索技巧與策略	1	5
	資訊評估標準	8	9
	資訊批判能力	8	9
	摘錄文獻重點	3	7
	演說技巧、表達能力	1	2
	引文書寫與格式	1	1
實驗室	資訊檢索技巧與策略	9	6
	資訊評估標準	8	6
	資訊批判能力	9	6
	資訊利用能力	9	7
	解決實驗問題能力	10	8
	摘錄文獻重點	3	4
	演說技巧、表達能力	1	1
	專業軟體應用	9	6
	引文書寫與格式	2	3
	自我學習	9	7
圖書館	書目管理軟體應用	4	3

(四) 生物醫學領域研究生之發現論文主題歷程

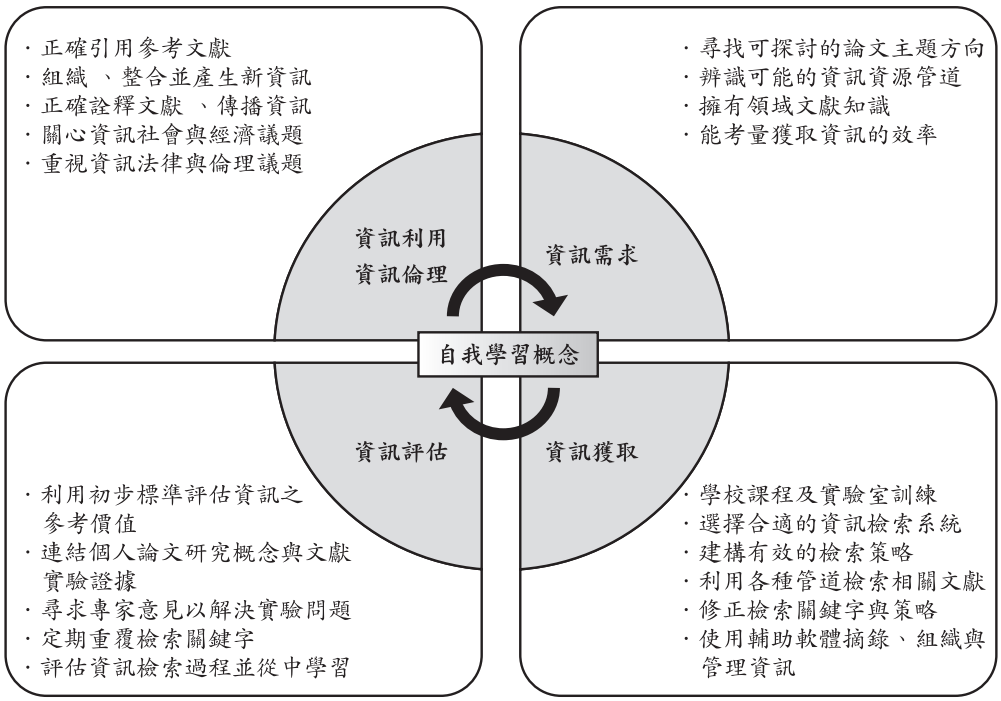
相較於前人對發現論文主題之探討（Lei, 2009; Pansiri, 2009），顯示盡可能利用專業資源、閱讀文獻、課程訓練及與專家學者溝通，是發現論文主題的成功因素，也是必經的歷程。而本研究將此四要素與資訊素養六大面向結合成一個循環的途徑，如圖一所示。在論文主題發現過程中，受訪者會先和指導教授共同討論研究方向，同時利用生物醫學資料庫、搜尋引擎檢索相關文獻並詳加閱讀，擬定出初步研究架構與策略。透過與實驗室同儕討論和實驗，以驗證文獻資訊的正確性，將驗證過的資訊加以組織整合於個人研究之中，整個過程也強調自我學習的概念，受訪者反覆經歷這些過程並利用實驗結果修正研究假設，逐漸找到可行的論文主題。

伍、結論與建議

一、研究結論

(一) 生物醫學研究生之資訊素養

生物醫學研究生資訊素養具有下列三個主要特點：一是使用專業資訊；二為使用最新資訊；三則是快速掌握相關領域資訊。



圖一　資訊素養循環圖

1. 使用專業資訊

PubMed資料庫與Google的使用頻率高，PubMed文獻資料庫是20位受訪者最常使用的文獻資訊尋求管道，而Google搜尋引擎除了檢索期刊論文之外，也包含其他未有同儕審閱的一般性資料，例如專利、商業性研究報告、新聞報導等。受訪者習慣以這兩種不同資訊檢索途徑查找資訊，是深受師長與同儕的影響。此外，每個研究領域有其核心期刊，多數受訪者都偏好以年代近、期刊影響係數高、期刊排名在前的期刊論文作為主要參考文獻。受訪者認為引用次數高，代表該文獻研究成果品質較好且可信度高，更表示該學者的研究流程和邏輯架構較為嚴謹，故能發表在排名較前的學術期刊中。而受訪者在查找文獻資料時，都是使用該領域的專業術語作為檢索關鍵字，以便快速得到所需資訊，這些皆顯示受訪者利用專業資訊的能力。

2. 使用最新資訊

生醫領域研究者眾多，競爭也相對來得高，受訪者會閱讀最新期刊論文，以便掌握研究趨勢；且會追蹤相同主題實驗室之研究發展、定期重複檢索關鍵字，持續更新文獻資訊，對於學術環境的變動相當敏銳。此外，受訪者認為研討會上發表的都是最即時的研究成果，其公開速度比透過期刊論文來得快。

3. 快速掌握相關領域資訊

綜述期刊論文通常是該領域知名學者所撰寫，其將某一主題相關的重要文獻綜合比較分析，整合並歸納出該主題最完整且最新的概念。受訪者在建立背景知識的過程中，除了參考指導教授目前的研究成果，及學長姐已發表的學位論文之外，普遍有閱讀綜述期刊論文的習慣，以此方式快速且全面性地瞭解論文研究主題的相關背景知識。

(二) 生物醫學領域研究生之資訊尋求途徑

受訪者在確立研究主題、建構研究策略，以及判讀文獻資訊等資訊需求，都會尋求指導教授的協助；而在取得文獻資訊、領域知識、資訊檢索策略、實驗技巧、解決實驗問題等資訊需求，則是尋求實驗室成員的協助。也常透過生物醫學資料庫、核心期刊網站、一般搜尋引擎、研討會或年會，以及演講等途徑滿足各種資訊需求。

(三) 生物醫學領域研究生之資訊素養教育

1. 以師徒制教學模式培養學生的資訊素養

指導教授、實驗室同儕是受訪者資訊素養主要的教育者，分子生物學研究多以實驗法為研究方法。學位論文從一開始尋找論文主題方向，到完成研究並公開發表，無論是擬訂研究計畫、使用生物醫學文獻資料庫、資訊檢索策略、評估期刊論文或資訊之標準、資訊組織方式、簡報檔報告的思維邏輯和表達能力、對資訊倫理議題的關注、以及實驗技巧和解決實驗問題能力，皆從學校課程老師、指導教授與學長姐身上學習而來，是師徒制的教學模式。尤其是碩博士研究生的指導教授和實驗室學長姐，與自己處在同一個研究環境中，對於研究主題與概念較為

清楚，當受訪者遇到任何研究上的問題，幾乎都是尋求他們的協助。對受訪者而言，前人經驗的傳承對於個人的資訊素養影響很大。

2. 以實驗室為單位的組織學習

受訪者提到實驗室成員平日文獻閱讀、實驗操作、討論活動，都是在實驗室中進行，彼此有共同的學習目標。雖然實驗室成員的研究主題不一定與個人論文主題有直接關係，但每位成員都必須參與實驗室討論活動，與他人分享自己研究主題相關文獻，同時對他人分享之議題提出自己的見解。因此，使每位成員對於實驗室所關注的研究議題都能有相當程度的瞭解，是一種以實驗室為單位的組織學習模式。

二、研究建議

圖書館期刊資料庫不能將跨領域的學術文獻聚集在一起，在使用上顯得不便。因此建議圖書館電子資料庫系統需更為直觀，避免繁瑣的使用帳戶登入步驟，發展單一的整合式資訊檢索系統。再者，圖書館能見度太低，建議圖書館積極舉辦圖書館資源推廣活動與利用教育課程。最後建議圖書館能定期了解館藏的適用性與使用程度，對博碩士生的資訊需求進行調查，持續訂閱領域核心期刊資料。

三、研究限制

本研究為了讓受訪者能在自然情境中呈現個人資訊素養，故以發現學位論文主題為受訪者主要之資訊任務，其中包括學生如何選擇研究方向、掌握資訊需求、組織資訊、文獻搜尋、快速閱讀、批判思考、溝通與發展心智圖，以及歸納關鍵概念（Biggam, 2011），研究範圍並不涵蓋撰寫論文、學位考試的階段。本研究為一初探研究，在取樣上有所限制，無法擴大推論至母群體，建議未來研究者能發展評估博碩士研究生資訊素養的問卷，將資訊素養以量化方式呈現，收集更多研究取向資訊。另一方面，將研究對象範圍擴展至不同次領域，以對生物醫學領域學生資訊素養能有較為全面性的整合與比較。

參考文獻

吳美美Wu, Mei-Mei（1996）。資訊時代人人需要資訊素養[Zi xun shi dai ren ren xu yao zi xun su yang]。*社教雙月刊[She Jiao Shuang Yue Kan]*，73，4-5。

吳麗芬Wu, Li-Fen、陳筱瑀Chen, Hsiao-Yu（2010）。核心素養在護理專科學生之定義探討Explore the definition of nursing core competency in the nursing college students。*中護學報Journal of Taichung Nursing College*，9，26-38。

邱子恒Chiu, Tzu-Heng（2008）。臺灣大學校院資訊素養相關課程之現況The status of the information literacy related courses in the universities and colleges of Taiwan。*中國圖書館學報Journal of Library Science in China*，5，46-55。

林巧敏Lin, Chiao-Min（2006）。檔案線上目錄檢索功能及其顯示格式之研究A study

on functional capabilities and interface features of archive online catalogs。*臺灣圖書館管理季刊Interdisciplinary Journal of Taiwan Library Administration，2*(1)，15-42。

陳筱瑀Chen, Hsiao-Yu、周守民Chou, Shieu-Ming、曾月霞Tseng, Yueh-Hsia、鄭美莉Zheng, Mei-Li、吳麗芬Wu, Li-Fen（2010）。談專科護理學生核心素養之培育Cultivating nursing core competencies in college students。*護理雜誌The Journal of Nursing，57*(5)，18-23。doi: 10.6224/JN.57.5.18

American Library Association, Association of College and Research Libraries, and Science and Technology Section's Task Force on Information Literacy for Science and Technology. (2006). *Information literacy competency standards for science and engineering/technology*. Retrieved from http://www.ala.org/acrl/standards/infolitscitech

American Library Association. (1989). *American Library Association presidential committee on information literacy: Final report*. Retrieved from http://www.ala.org/ala/acrl/acrlpubs/whitepapers/presidential.htm

Aydelott, K. (2007). Using the ACRL information literacy competency standards for science and engineering technology to develop a modular critical-thinking-based information literacy tutorial. *Science & Technology Libraries, 27*(4), 19-24. doi: 10.1300/J122v27n04_03

Baldwin, V. (2005). Science and technology information literacy: Review of standards developed by an association task force. *Science & Technology Libraries, 25*(3), 117-125. doi: 10.1300/J122v25n03_08

Biggam, J. (2011). *Succeeding with your master's dissertation: A step-by-step handbook* (2nd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

Brahmi, F. A., London, S. K., Emmett, T. W., Barclay, A. R., & Kaneshiro, K. N. (1999). Teaching lifelong learning skills in a fourth-year medical curriculum. *Medical Reference Services Quarterly, 18*(2), 1-11. doi: 10.1300/J115v18n02_01

Bundy, S. (Ed.). (2004). *Australian and New Zealand information literacy framework: Principles, standards and practice* (2nd ed.). South Australia, Australia: Australian and New Zealand Institute for Information Literacy.

Holden, I. I. (2010). Science literacy and lifelong learning in the classroom: A measure of attitudes among university students. *Journal of Library Administration, 50*(3), 265-282. doi: 10.1080/01930821003635002

Jonquet, C., LePendua, P., Falconera, S., Couleta, A., Noya, N. F., Musena, M. A., & Shah, N. H. (2011). NCBO resource index: Ontology-based search and mining of biomedical resources. *Web Semant, 9*(3), 316-324. doi: 10.1016/j.websem.2011.06.005

Jurecki, K., & Wander, M. C. F. (2012). Science literacy, critical thinking, and scientific literature: Guidelines for evaluating scientific literature in the classroom. *Journal of Geoscience Education, 60*(2), 100-105. doi: 10.5408/11-221.1

Lei, S. A. (2009). Strategies for finding and selecting an ideal thesis or dissertation topic: A review of literature. *College Student Journal, 43*(4), 1324-1332.

Leung, S. (2002). Information literacy: Theory and practice. 在In景祥祜Hsianghoo S. Ching編(Ed.)，*2002年全國技專校院圖書館研討會摘要集：合作與展望 A seminar on technical colleges and polytechnic university libraries: Co-operation and prospects*。臺中市 Taichung：逢甲大學圖書館Feng Chia University。

Lieberman, M. D., Taheri, S., Guo, H., Mirrashed, F., Yahav, I., Aris, A., & Shneiderman, B. (2011). Visual exploration across biomedical databases. *IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics, 8*(2), 536-550. doi: 10.1109/TCBB.2010.1

Lorenzo, G., Oblinger, D., & Dziuban, C. (2006). How choice, co-creation, and culture are changing what it means to be net savvy. *Educause*. Retrieved from http://oit-dev.drake.edu/wp-content/uploads/2011/02/ StudentChoice.pdf

Pansiri, J. (2009). Evolution of a doctoral thesis research topic and methodology: A personal experience. *Tourism Management, 30*(1), 83-89. doi: 10.1016/j.tourman. 2008.04.001

Poock, M. C., & Love, P. G. (2001). Factors influencing the program choice of doctoral students in higher education administration. *Journal of Student Affairs Research and Practice, 38*(2), 183-203. doi: 10.2202/1949-6605.1136

Rojas, I., Ratsch, E., Saric, J., & Wittig, U. (2004). Notes on the use of ontologies in the biochemical domain. *In Silico Biology,* 4, 89-96.

Rubin, D. L., Shah, N. H., & Noy, N. F. (2007). Biomedical ontologies: A functional perspective. *Brief Bioinform, 9*(1), 75-90. doi: 10.1093/bib/bbm059

Schuster, S. M. (2007). Information literacy as a core value. *Biochemistry and Biology Education, 35*(5), 372-373. doi: 10.1002/bambed.100

Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills. (1991). *What work requires of schools: ASCANS report for America 2000*. Retrieved from http://wdr.doleta.gov/SCANS/whatwork/whatwork.pdf

Wilson, T. D. (2000). Recent trends in user studies: Action research and qualitative methods. *Information Research, 5*(3). Retrieved from http://informationr.net/ir/5-3/paper76.html

（投稿日期：2013年8月29日　接受日期：2014年2月17日）

Journal of Library and Information Studies 12:1 (June 2014) p.77-107
doi: 10.6182/jlis.2014.12(1).077

A Study of the Information Literacy of Biomedical Graduate Students: Based on the Thesis Topic Discovery Process in Molecular Biology Research

Jhao-Yen Huang[1], Chao-Chen Chen[2]

Extended Abstract

1. Introduction

The medical education in Taiwan has paid insufficient attention to students' information literacy including their command of information technologies and digital resources as well as the ability to analyze and synthesize literatures. The Association of College and Research Libraries (ACRL) has particularly announced the *Information Literacy Standards for Science and Engineering/Technology* (ALA, ACRL, and Science and Technology Section's Task Force on Information Literacy for Science and Technology, 2006) to promote the education of information literacy in the science and technology domain. This standard encourages each subject area to articulate the types of information needs so as to enable effective and efficient information retrieval, critical appraisal of existing and potential information resources, and ethical and responsible use of information. This study explored how it was in biomedical graduate students' information literacy as demonstrated in their thesis topic discovery process, what information channels was consulted, and what information literacy trainings were given to them. The findings may

[1,2]Graduate Institute of Library and Information Studies, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan

[*] Corresponding Author: Chao-Chen Chen, E-mail: cc4073@ntnu.edu.tw

Note. This extended English abstract is supplied by the JLIS editors and approved by the author.

To cite this article in APA format: Huang, J.-Y., & Chen, C.-C. (2014). A study of the information literacy of biomedical graduate students: Based on the thesis topic discovery process in molecular biology research. *Journal of Library and Information Studies, 12*(1), 77-107. doi: 10.6182/jlis.2014.12(1).077 [Text in Chinese].

To cite this article in Chicago format: Jhao-Yen Huang and Chao-Chen Chen. "A study of the information literacy of biomedical graduate students: Based on the thesis topic discovery process in molecular biology research." *Journal of Library and Information Studies* 12 no.1 (2014): 77-107. doi: 10.6182/jlis.2014.12(1).077 [Text in Chinese].

shed lights on the design of future information literacy education.

2. Methodology

The researcher interviewed 20 graduate students whose research topics were in molecular biology. The interviewees included students who were conducting their thesis research and those who have completed and obtained their doctoral or master's degrees. Interviewees majored in biology, pharmacy, nutrition, medical laboratory science, physical therapy, and chemistry. Among them, eleven were from medical schools, six from life science schools, two from college of science and one from dentistry. The interviews were transcribed verbatim and the transcripts were coded by topics, focusing on identifying information literacy skills, information seeking channels, and information literacy education.

3. Findings

3.1 The information literacy of biomedical graduate students

The analysis showed that the interviewees' information needs were mostly about identifying a workable thesis topic and to develop a doable research framework. They relied on peer-reviewed professional literatures and Google to obtain information. Topical relevance was the most important criterion when they looked for information, supplemented by other criteria such as usability, currency, accuracy, journal impact factor, etc. Most of the interviewees were able to cite references correctly and utilize reference management software to assist the work. They also had a good sense of information ethics and showed good self-motivated learning behavior.

3.2 The information seeking channels of biomedical graduate students

The information channels reported by the interviewees included professional biomedical databases; PubMed and MEDLINE were among the mostly used databases. Four interviewees mentioned the use of core journals in their specific subject areas; the Web sites of the journals became the source for constant updates of research information. Google was the mostly used Internet search engines for general and scholarly purposes as well as image searches such as the flowcharts of laboratory work. Some interviewees also used the library but complained about the less unfriendly service interfaces as opposed to the more intuitive e-journals and databases; some users made frequent use of reference management software made available by the university library. Conferences and academic colloquiums are other channels for research information. In informal channels, advisors, lab mates, and other colleagues were also sources of information.

Table 1. Information Literacy Activities Mentioned by Interviewees

Activities		Doctoral students	Master's students
Information need			
	1. identify potential thesis topic	10	10
	2. identify potential information resources	10	10
	3. gain knowledge from literatures	10	10
	4. obtain information efficiently	10	10
Information acquisition			
	1. select the right information systems	10	10
	2. construct effective search strategies	10	10
	3. utilize different information channels	10	8
	4. modify search terms and search strategies	10	10
	5. utilize software to organize and manage information found	9	9
Evaluation of information			
	1. assess the value by some initial criteria	10	10
	2. connect to the ongoing thesis work or related literatures	10	10
	3. seek expert opinions on laboratory problems	10	10
	4. repeat certain keyword search periodically	10	10
	5. evaluate information search process and learn from the experiences	10	10
Utilization of information			
	1. cite information correctly	8	7
	2. organize and synthesize information and produce new knowledge	10	10
	3. interpret the literatures correctly; disseminating information	10	10
Information ethics			
	1. care about issues of information society and information economy	10	8
	2. care about legal use of information and information ethics	10	8
Self-motivatedlearning			
	1. keep aware of research information	10	10
	2. learn new information technologies	0	2

3.3 The information literacy education for biomedical students

The interviewees considered the basic curriculum, seminars, and lab trainings were the important foundation of their information literacy. Seven interviewees mentioned the library as a source of information literacy education. Only one has attended a library workshop on electronic resources.

3.4 The thesis topic discovery process of biomedical graduate students

This study found that the use of professional resources and literatures, the trainings received in the academic programs, and the communication with subject experts were the major factors contributing to successful discovery of a thesis topic. The information literacy processes starting from information needs, information acquisition, information evaluation and awareness of information ethics formed an organic cycle that promoted the process.

4. Conclusion

This study found that the major requirements for biomedical graduate students' information literacy manifested in the effective use of professional information resources and a good command of the current and updated information including the information from each specific subject topic and the general

Table 2. Channels of Information and Types of Information

Channels of information		Types of information sought
Formal channels		
	Biomedical databases	Research topic, research strategies, experiment skills, updates of information
	Journal Web sites	Research strategies, experiment skills, updates of information
	Search engines	Research topic, experiment skills, journal articles
	Libraries	Journal articles, updates of information, software
	Conferences	Core journals
	Academic colloquiums	News stories, popular science writings, journal articles, software, patents
Informal channels		
	Advisor	Paper and electronic theses, books, textbooks, professional software
	Lab mates	Updates of information, research strategies
	Other colleagues	Updates of information, research strategies

Table 3. Usages of the Information Channels

Information sought	Doctoral students	Master's students
Research topic		
	advisor (10)	advisor (10)
Research strategies		
	advisor (8)	Lab mates (5)
	Lab mates (5)	advisor (4)
Background knowledge		
	Biomedical databases (10)	Biomedical databases (10)
	Search engines (10)	Search engines (9)
Updates of information		
	Conferences or colloquiums (8)	Conferences or colloquiums (5)

Table 4. The Information Literacy Education for Biomedical Graduate Students

Sources	Information literacy	Doctoral students	Master's students
Basic curriculum			
	Information retrieval strategies and skills	0	4
	Citation behavior and citation format	1	0
Seminars			
	Information retrieval strategies and skills	1	5
	Evaluation of information	8	9
	Critical thinking of information	8	9
	Digesting information	3	7
	Presentation of information	1	2
	Citation behavior and citation format	1	1
Lab training			
	Information retrieval strategies and skills	9	6
	Evaluation of information	8	6
	Critical thinking of information	9	6
	Information use	9	7
	Solving experiment problems	10	8
	Digesting information	3	4
	Presentation of information	1	1
	Use of professional software	9	6
	Citation behavior and citation format	2	3
	Self-motivated learning	9	7
Library			
	Reference management software	4	3

subject domain. The cultivation of information literacy abilities was mainly through a mentoring process, delivered from advisors, teachers, and senior students to junior students. The learning also happened in a team-based, lab-centered culture. Based on the strong use of electronic resources and low usage of library trainings among biomedical students, the study recommends that the libraries should simplify the user interfaces for diverse and complicated electronic resources and should be more proactive in information literacy education.

References

American Library Association, Association of College and Research Libraries, and Science and Technology Section's Task Force on Information Literacy for Science and Technology. (2006). *Information literacy competency standards for science and engineering/technology*. Retrieved from http://www.ala.org/acrl/standards/infolitscitech

American Library Association. (1989). *American Library Association presidential committee on information literacy: Final report*. Retrieved from http://www.ala.org/ala/acrl/acrlpubs/whitepapers/presidential.htm

Aydelott, K. (2007). Using the ACRL information literacy competency standards for science and engineering technology to develop a modular critical-thinking-based information literacy tutorial. *Science & Technology Libraries, 27*(4), 19-24. doi: 10.1300/J122v27n04_03

Baldwin, V. (2005). Science and technology information literacy: Review of standards developed by an association task force. *Science & Technology Libraries, 25*(3), 117-125. doi: 10.1300/J122v25n03_08

Biggam, J. (2011). *Succeeding with your master's dissertation: A step-by-step handbook* (2nd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

Brahmi, F. A., London, S. K., Emmett, T. W., Barclay, A. R., & Kaneshiro, K. N. (1999). Teaching lifelong learning skills in a fourth-year medical curriculum. *Medical Reference Services Quarterly, 18*(2), 1-11. doi: 10.1300/J115v18n02_01

Bundy, S. (Ed.). (2004). *Australian and New Zealand information literacy framework: Principles, standards and practice* (2nd ed.). South Australia, Australia: Australian and New Zealand Institute for Information Literacy.

Chen, H.-Y., Chou, S.-M., Tseng, Y.-H., Zheng, M.-L., & Wu, L.-F. (2010). Cultivating nursing core competencies in college students. *The Journal of Nursing, 57*(5), 18-23. doi: 10.6224/JN.57.5.18

Chiu, T.-H. (2008). The status of the information literacy related courses in the universities and colleges of Taiwan. *Journal of Library Science in China,* 5, 46-55.

Holden, I. I. (2010). Science literacy and lifelong learning in the classroom: A measure of attitudes among university students. *Journal of Library Administration, 50*(3), 265-282. doi: 10.1080/01930821003635002

Jonquet, C., LePendua, P., Falconera, S., Couleta, A., Noya, N. F., Musena, M. A., & Shah, N. H. (2011). NCBO resource index: Ontology-based search and mining of biomedical resources. *Web Semant, 9*(3), 316-324. doi: 10.1016/j.websem.2011.06.005

Jurecki, K., & Wander, M. C. F. (2012). Science literacy, critical thinking, and scientific literature: Guidelines for evaluating scientific literature in the classroom. *Journal of Geoscience Education, 60*(2), 100-105. doi: 10.5408/11-221.1

Lei, S. A. (2009). Strategies for finding and selecting an ideal thesis or dissertation topic: A review of literature. *College Student Journal, 43*(4), 1324-1332.

Leung, S. (2002). Information literacy: Theory and practice. In Hsianghoo S. Ching (Ed.), *A seminar on technical colleges and polytechnic university libraries: Co-operation and prospects*. Taichung: Feng Chia University.

Lieberman, M. D., Taheri, S., Guo, H., Mirrashed, F., Yahav, I., Aris, A., & Shneiderman, B. (2011). Visual exploration across biomedical databases. *IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics, 8*(2), 536-550. doi: 10.1109/TCBB.2010.1

Lin, C.-M. (2006). A study on functional capabilities and interface features of archive online catalogs. *Interdisciplinary Journal of Taiwan Library Administration, 2*(1), 15-42.

Lorenzo, G., Oblinger, D., & Dziuban, C. (2006). How choice, co-creation, and culture are changing what it means to be net savvy. *Educause*. Retrieved from http://oit-dev.drake.edu/wp-content/uploads/2011/02/ StudentChoice.pdf

Pansiri, J. (2009). Evolution of a doctoral thesis research topic and methodology: A personal experience. *Tourism Management, 30*(1), 83-89. doi: 10.1016/j.tourman. 2008.04.001

Poock, M. C., & Love, P. G. (2001). Factors influencing the program choice of doctoral students in higher education administration. *Journal of Student Affairs Research and Practice, 38*(2), 183-203. doi: 10.2202/1949-6605.1136

Rojas, I., Ratsch, E., Saric, J., & Wittig, U. (2004). Notes on the use of ontologies in the biochemical domain. *In Silico Biology,* 4, 89-96.

Rubin, D. L., Shah, N. H., & Noy, N. F. (2007). Biomedical ontologies: A functional perspective. *Brief Bioinform, 9*(1), 75-90. doi: 10.1093/bib/bbm059

Schuster, S. M. (2007). Information literacy as a core value. *Biochemistry and Biology Education, 35*(5), 372-373. doi: 10.1002/bambed.100

Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills. (1991). *What work requires of schools: ASCANS report for America 2000*. Retrieved from http://wdr.doleta.gov/SCANS/whatwork/whatwork.pdf

Wilson, T. D. (2000). Recent trends in user studies: Action research and qualitative methods. *Information Research, 5*(3). Retrieved from http://informationr.net/ir/5-3/paper76.html

Wu, L.-F., & Chen, H.-Y. (2010). Explore the definition of nursing core competency in the nursing college students. *Journal of Taichung Nursing College,* 9, 26-38.

Wu, M.-M. (1996). [Zi xun shi dai ren ren xu yao zi xun su yang]. *[She Jiao Shuang Yue Kan],* 73, 4-5.

(Received: 2013/8/29; Accepted: 2014/2/17)