

資訊素養融入國小三年級自然 學習領域「樹朋友」主題探究

Integrating Information Literacy into Third-Grade
Science Inquiry Learning: An Example of My Plant

Friends

林菁*

Lin Ching Chen *

國立嘉義大學數位學習設計與管理系教授

Professor

Department of E-learning Design & Management

National Chiayi University

謝欣穎

Hsin-Ying Hsieh

國立嘉義大學數位學習設計與管理系碩士

Master

Department of E-learning Design & Management

National Chiayi University

謝文峰

Wun-Feng Sie

國立嘉義大學數位學習設計與管理系碩士

Master

Department of E-learning Design & Management

National Chiayi University

* 本文通訊作者

投稿日期：2013年7月23日；接受日期：2014年1月10日

email: 林菁 lingen@mail.ncyu.edu.tw; 謝欣穎 hyhsieh.ca@gmail.com; 謝文峰 joe898989@gmail.com

【摘要 Abstract】

本研究旨在利用 Super3 模式將資訊素養融入國小三年級自然與生活科技領域「樹朋友」主題探究，以檢視學生的資訊素養和學科內容的學習表現，及老師對此融入課程的看法。整個研究進行一學期，以參與觀察、訪談、測驗、問卷與文件分析等多元方法蒐集資料。研究結果發現經由足夠的浸淫時間和活動設計，學生在計畫階段可以提出簡單具體的問題，但仍偏陳述事實的問題類型。在執行階段，學生會活用取得資訊的方法，使用便利貼來統整資訊，樹朋友身分證製作和口頭報告也表現優異，但部分資料摘要改寫的幅度不大。大部分學生能自我反省，只是仍嫌淺薄，他們也會發現同儕值得學習的地方。學生在自然「植物的身體」單元的低層次與高層次學習表現皆有進步，老師對此融入課程提出三點反省意見。

The purpose of this study was to investigate the students' performance of information literacy and subject contents on an integrated information literacy instruction in the third-grade science curriculum. The curriculum was designed based on the Super3 model which includes plan, do and review phases. The study lasted for a semester, and data was gathered through participant observation, interviews, surveys, tests, and document analysis. The results showed that information literacy could be integrated into third-grade science curriculum using the Super3 model. The students could pose simple and reasonable questions after given enough immersion time. However, these questions were types of fact declaration, instead of scientific inquiry questions. In the phase of do, students applied learned location skills, used removable stickers to synthesize information, and performed well on tree identification production as well as oral reports. Most students reflected themselves and identified strengths of their classmates. Third-grade students' science learning both on memory and comprehension was improved through inquiry learning. The teachers expressed three reflections of this instruction.

[關鍵字 Keywords]

探究學習；自然學習領域；資訊素養；Super3 模式；國小三年級
Inquiry Learning; Science; Information Literacy; Super3 Model; Elementary
Third Grade

壹、前言

面對廿一世紀資訊科技的快速發展，Prensky（2001）提出「數位原民，數位移民」（digital natives, digital immigrants）概念，他將現代習於使用科技產品的學生歸類為「數位原民」，並將較少用此類物品的教師稱為「數位移民」。此論點引起教育界許多的討論與反省。傳統的教育工作者警覺自己必須改弦更張，找到更適當的教學策略和方法，才能教育現今的數位原民。然而，誠如 Prensky（2001）自己所言，傳統的教學內容並非一無可取，如閱讀、寫作、邏輯思考等主題就有其存在的必要性。

再如 Whitworth（2009）以資訊肥胖（information obesity）一詞來警告我們現代人，雖然我們可以輕易地藉由先進的資訊科技取得各項資訊，但如果只是不分優劣的照單全收，缺乏自主評估的能力，資訊肥胖症終究會變成我們揮之不去的夢魘。因此，如何從龐雜的資訊中有效地找出符合自己需要的部分，並邏輯性的作出決定，解決問題，是現今的數位原民必須具備之能力和態度，而這就是資訊素養為何會成為廿一世紀學習指標的重要原因（American Association of School Librarian [AASL], 2009; Bruce, 2008）。此也是本研究欲探討的主軸：如何將資訊素養融入學校課程中，以幫助學生習得資訊素養和深化學科知能。

因此，本研究以 Super3 資訊素養模式為架構，將資訊素養融入國小三年級自然領域「樹朋友」主題探究中，讓學生藉由多元的資訊蒐集管道（如書籍、報紙、圖鑑、網路，及親身觀察和比對平板電腦的資料等），完成探究任務，來檢視學生的學習情形。統整而言，本研究的目的包括三項：一、探討三年級學生在 Super3 模式各階段的資訊素養表現；二、探討三年級學生在自然學習領域的學習表現；三、老師對於資訊素養融入課程的看法。

貳、文獻探討

一、資訊素養在廿一世紀學習的重要性

當 Youtube、臉書、平板電腦、智慧型手機等多元的資訊管道，前仆後繼快速發展之際，我們的下一代已成為一群標準的數位原民（Prensky, 2001）。他們對於新穎的數位工具硬體也許擁抱有餘，但對

工具上傳送的資訊內容卻缺乏判斷的能力。我們從大眾媒體不時報導學生成為網路成癮和數位剽竊事件的主角，即可窺知一二（吳啟綜，2012；林淑慧，2010）。因此，如何培養學童具備尋找、取得、組織、評估、利用和創造各種資訊的能力和態度，成為現今教育領域的重要課題之一。

事實上，這種能力和態度就是資訊素養的本質。以過程層面來說，資訊素養是有效地尋找、取得、組織、評估、利用和創造多元資訊的能力和態度；從範圍層面來說，它涵蓋文字、圖片、影片、新聞和網路等資訊管道（林菁，2012；AASL，2009）。易言之，無論資訊是來自圖書館、圖像媒體，或電腦網路等不同的資訊範圍或管道，現今的學習者都須從確定資訊的需求開始，經過取得、組織、評估和利用資訊的探究過程，至最後能合乎倫理地創造新的資訊，解決問題，並將發現分享給社會大眾。因此，資訊素養常被視為現代公民須具備的終身學習基礎（AASL，2009；Fontichiaro，2009）。在 2013 年的歐洲資訊素養會議上，人稱「資訊素養先生」的 Paul Zurkowaski 更期待來自各國的學者專家，能根據四十年來，全球科技、經濟和社會的快速變遷（Zurkowaski 於 1974 年提出資訊素養一詞），發展出更全面的資訊素養意涵，以探索資訊的真相，解決人類現今面對的各項難題（Zurkowaski，2013）。

二、資訊探究式學習

由於廿一世紀的資訊暴漲，使得傳統的教育工作者（即 Prensky 所謂的「數位移民」）無法再以「講述」資訊的方法培育下一代（Prensky，2001）。因此，資訊探究式學習（information inquiry learning）的教學方式乃應運而生（Audet & Jordan，2005；Callison & Preddy，2006；Goldman，Radinsky，Tozer，& Wink，2010；Loyens & Rikers，2011；Walraven，Brand-gruwel，& Boshuizen，2008）。所謂「資訊探究式學習」就是秉持美國教育家 John Dewey 的精神，強調學習的重心應是提問，而不是背誦答案本身；老師不能只思考如何將教材直接灌輸給學生，而是要引導學生熱情地主動投入學習的過程，包括問題形成階段（提出有挑戰性且能聚焦的問題）、資訊探究階段（大量蒐集、選擇和整理一手和二手的資訊）、反省階段（分析資訊、發展推論和解釋並反思探究的結果）和修正階段（根據反思提出修正）。因此，提問、批判思考、搜尋資訊、問題解決，以及溝通都是資訊探究式學習中重要的學習活動。

另一方面，美國學校圖書館員協會（American Association of School Librarians，AASL）鑑於現今社會資訊工具的快速發展，以及對於學習者

批判思考能力的高度要求，乃於 2009 年完整制定了針對幼稚園至高中階段學生 (K-12) 之《21 世紀學習者標準》(AASL, 2009)，其中不但強調探究式學習是學習的架構，更認為資訊素養應要藉由探究式學習融入不同學習領域中，才能強化學生學科知識的建構，以及資訊素養技能的內化。Andrews and Gann (2011) 演繹此書提出的四大標準中之前兩項標準「探究、批判思考和獲得知識」(inquire, think critically, and gain knowledge) 和「獲得結論、做出明智的決定、應用和創造新知」(draw conclusions, make informed decisions, apply knowledge to new situations, and create new knowledge)，認為好奇心是孩童的天性，故探究式學習應盡早導入教學現場，融入課程單元中，以激勵學生主動探究課程和生活中的各項議題，由簡單至複雜，成為終身的學習者。

雖然以探究式學習架構導入資訊素養已獲得許多學者和教育工作者的認同，但要利用何種模式才能成功地將它實踐出來呢？

三、Big6 模式與 Super3 模式

Eisenberg and Berkowitz (1999) 及 Eisenberg and Robinson (2007) 先後提出 Big6 和 Super3 模式，做為各級學校將資訊素養融入課程的資訊探究式學習架構。此兩模式步驟的對照列於表 1，其中可發現兩者對於問題的探究過程類似，只是 Super3 將 Big6 模式的六個步驟濃縮為三個階段，適合年齡較小的學生使用 (Eisenberg & Robinson, 2007)。至今，國內外已有若干研究採用 Super3 模式來培養幼稚園至低年級學生的資訊素養，學習成效皆不錯 (林菁，2011，2012；洪玉婷，2008；郭藍儀、陳海泓，2011；Heider, 2009)。

表 1
Big6 模式與 Super3 模式的步驟對照表

Big6 模式	Super3 模式
一、定義問題 (Task Definition)	計畫階段 (Plan)
二、尋找策略 (Information Seeking Strategies)	
三、取得資訊 (Location & Access)	執行階段 (Do)
四、使用資訊 (Use of Information)	評量階段 (Review)
五、統整資訊 (Synthesis)	
六、評估 (Evaluation)	

資料來源：Eisenberg, M. B., & Robinson, G. A. (2007). *The Super3: Information skills for young learners*. Worthington, OH: Linworth.

由於本研究採用 Super3 模式，故簡要說明之（更完整的介紹請見林菁，2011）。它主要包括計畫、執行和評量三個階段；在計畫階段，學生首先要瞭解自己有興趣並想要探究的問題，以發展一個探究主題的概念圖，並思考可能的資料來源；在執行階段，學生則要完成前一階段規畫的所有工作，如找到需要的資訊來源、閱讀並摘要改寫找到的資訊，再將這些資訊統整成最後的成品，並與同儕分享。最後在評量階段，學生根據評分規準，評估自己和同儕的學習表現，並反省自己下次進行探究活動時還可進步的地方。

四、科學探究學習的實踐

雖然許多學科皆可成為探究學習實踐的場域，但不可否認，科學教育是最常使用此教學方式的學科，甚至可能是探究學習濫觴的所在（Loyens & Rikers, 2011）。美國國家研究委員會（National Research Council, NRC）和美國科學促進會（American Association for the Advancement of Science, AAAS）近年來推動此教學策略不遺餘力；它們相信探究學習可以增進學生對於科學知識的深度理解，以及科學概念的遷移（American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; National Research Council [NRC], 2000）。根據我國國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，2003），自然與生活科技領域也是以培養學生探究興趣為主軸，並鼓勵他們能手腦並用，解決生活上的問題。謝甫佩與洪振方（2004）指出科學探究的核心應包括四個要素，即探索（exploration）、解釋（explanation）、交流（communication）和評價（evaluation）。因此，科學探究與資訊素養過程的本質並無二致，只是我們將資訊素養融入科學探究主題中時，有若干議題仍待更多的研究來釐清。

其一，林菁（2011）利用 Super3 模式將資訊素養融入國小低年級校園生物大搜索主題探究，結果發現在計畫階段的提問前，若能增加學生浸淫於探究主題的時間及相關活動，學生會有較高的探究興趣，也會更熟悉主題的背景知識；如此，有意義的探究問題才較易被提出。李明昆與洪振方（2010）的研究也顯示老師要在教學活動中逐步地讓學生瞭解科學問題的定義，以及好的研究問題之特性，學生提問的技巧才會因此提升。此外，Rankin（1999）指出在探究前最好增加研究前階段（presearch）；在此階段，老師可利用 KWL 學習單，或提供相關的教材，讓學生輕鬆閱讀，以回憶起自己的先備經驗，來引發探究的興趣，並記錄若干有興趣探究的問題。KWL 學習單的發明者 Ogle

(2009) 也認為此圖像化組織可讓學生主動學習，合作提出好的探究問題。然而，Stahl (2008) 的研究卻發現 KWL 策略無法幫助國小二年級學生閱讀理解和獲取科學內容，Stahl 探討原因可能與在教學過程中，老師提供鷹架的多少有關。

其二，在 Super3 模式的執行階段，閱讀並摘要改寫找到的資訊是很重要的能力。記筆記不是將資料內容逐字複製下來即可，而是要刪掉不必要的字詞，再用自己的話改寫，讓筆記有自己的特色，這才是好的筆記寫法 (Stanley, 1999)。Good and Brophy (1999) 將作筆記列為學習技能之一，以為畫線只是被動學習，且常有畫太多之嫌，故建議利用密碼系統 (如星號標示重要理念、問號表示不同意作者的看法等)、寫摘要、認識文章結構、用自己的話等方法來有效的作筆記，以協助學生成為策略性的學習者。Vanneman (2011) 則將作筆記的過程分解為六個重要元素，並以英文字 ABCLOU 來幫助記憶，它們分別代表的意思是 A (abbreviations)：將字句濃縮；B (bullets)：用黑點臚列出關鍵字；C (caveman language)：改寫成自己的話；L (lists)：列出重點；O (one word for several)：用較複雜或高層次的字句代替簡單或低層次的字句；U (use of own words)：用自己的話改寫，不可抄襲。Vanneman 指出作筆記最重要的指標就是記下的重點要與探究的主題相關。

第三個議題是有關行動載具。除了圖書館和圖像媒體外，電腦網路也是國小三年級學生在 Super3 執行階段進行科學探究時，會逐步開始使用的資訊來源管道；尤其網際網路及各式資訊工具更是受到師生的喜愛 (Bass, Contant, & Carin, 2009)。李登隆與王美芬 (2004) 利用網路平台的網站連結、討論區、學習日誌等功能，將資訊科技融入五年級「看星星」專題導向學習中；結果發現此教學方式獲得學生的好感，也可提升學生部份的問題解決能力。近來隨著資訊科技的進步，PDA、手機、平板電腦等行動載具也慢慢地加入科學探究學習中，其產生的正面與負面影響則仍待進一步評估 (Huang, Lin, & Cheng, 2010; Liu, Lin, Tsai, & Paas, 2012; Suki & Suki, 2011; Uzunboylu, Cavus, & Ercag, 2009)。

第四個議題是探究學習策略對於科學內容低層次與高層次學習的效果是否一致。雖然 Schroeder, Scott, Tolson, Huang and Lee (2007) 蒐集美國 1980 至 2004 年有關教學策略的實驗和準實驗研究進行後設分析，結果發現探究式學習對於學生成就影響的效果值達 0.65，屬於高效果值，表示有實質應用的價值。Corliss and Linn (2011)、Jordan

(2005)、Geier et al. (2008)、謝甫佩與洪振方 (2004) 及林菁 (2011) 等許多實證研究也證實探究學習策略有助於學生習得自然科學的知識、概念或推論能力。然而，有若干研究發現探究學習策略對高層次學習較有幫助，對低層次的記憶學習則沒有顯著的影響 (Brickman, Gormally, Armstrong, & Hallar, 2009; Chang & Mao, 1998; Hung, Jonassen, & Liu, 2008)。因此，有關此議題的結果亦值得再釐清。

參、研究方法

一、研究設計

本研究採協同行動研究法 (McNiff & Whitehead, 2002; Reason & Bradbury, 2008)，由研究者與合作的資訊素養老師和班級導師共同研擬以 Super3 模式為架構，將資訊素養融入國小三年級自然與生活科技領域的「植物的身體」單元教學之行動方案，為期一學期。研究過程中，研究者與二位合作老師會根據學生的學習表現，不斷地對話與反省，修正行動方案內容，以得出最終較可行的具體方案。

二、研究現場與合作老師

本研究的合作學校是位於南部的小小國小 (化名)，每個年級各有五個班級。各班每週均有一節資訊素養教育課程 (利用彈性課程來實施)，再加上三年級以上每週的一節電腦課；所以小小國小中年級和高年級學生每週有兩節與資訊素養有關的課程。

本研究的教學現場是三年甲班，男生 15 位，女生 13 位，共有 28 名學生；這些學生從一年級即開始接觸每週一節的資訊素養課程，且從一年級下學期開始，每學期都會經歷一次資訊素養融入課程的探究任務，如一年級下學期的「校園生物大搜索」、二年級上學期是「社區巡禮」和二年級下學期的「民俗節慶 Q & A」。根據研究 (林菁, 2011, 2012)，結果發現學生已逐漸熟悉 Super3 模式的三個階段，但對於細部的步驟仍會遺忘；在老師的引導下，大部分學生可提出簡單的探究問題，但少數學生還需要老師提供較多的鷹架；由於學生的興趣差異大，他們希望能進行更多元的探究主題，以符合自己的喜好。

本研究主要合作的老師是沈老師，她是小小國小的設備組長，教導三年甲班資訊素養和電腦課程。沈老師具有圖書館學背景，非常贊

同學校圖書館應積極扮演支援老師教學的角色。三年甲班的級任張老師是本研究另一位合作的老師，她與沈老師和研究者根據之前的研究結果，共同研擬在探究式學習環境中融入有效的閱讀策略，以提升學生使用資訊的能力。張老師已教學十三年，投入語文教學研究多年，於 2010 年曾參與研究者主持的閱讀基礎研究計畫。

三、行動方案

研究者曾於前一年與沈老師嘗試利用 Big6 模式進行三年級的「樹朋友」探究活動，結果發現三點需要修正：一、如若每位學生選擇一位樹朋友，樹種會過多，老師難以準備足夠的教學資源；二、在探究的過程中，Big6 模式的六個步驟讓初從低年級升上中年級的學生感到混淆，會不知自己現在何步驟；三、學生對於自己的樹朋友，多是知識的累積，較少有真正情感的投入（討論 20101123）。此外，根據研究者對於部分研究對象在二年級時所進行的研究，發現他們的閱讀理解和寫作能力仍需多加強（林菁，2012）。因此，研究者與二位合作老師乃重新設計此次的「樹朋友」行動方案（討論 20110620），改採 Super3 模式作為資訊探究式學習的架構，一來可延續二年級的學習經驗，讓學生更熟練 Super3 各階段，二來避免學生突然被 Big6 較多的步驟困擾，擬至三年級下學期再正式引進 Big6 模式於探究活動中。

本次的行動方案採異質小組合作形式進行，以減少樹木的種類，並讓學生在探究的活動中，領略分工合作的真諦。沈老師與張老師經過多次討論後，按照學生的能力、專長和個性，將全班分為六組，每組有組長、副組長、文字長、畫畫長和報告長等職務。為燃起學生對於樹木探究的熱情，沈老師鼓勵學生要全心投入，因為各組在探究過程中製作的樹朋友身分證和解說影片，都將置於學校網站上。沈老師更事先製作和錄製大葉欖仁的身分證和解說影片，置於學校植物園網站中，做為示範。此外，為提高學生的語文能力和樹木情感的投入，張老師利用國語課程，引領學生閱讀和討論樹木的相關書籍，如《小樹的日記》和《小栗的植物日記》，加強他們的推論、提問和寫作能力。

經過這些浸淫和暖身活動後，六個小組自由選擇校園中的樹木做探究（包括楓香、大葉桃花心木、台灣欒樹、木棉、藍花楹及阿勃勒等六種植物），再次經歷 Super3 模式三個階段。首先，在計畫階段沈老師帶領各組學生至校園觀察自己的小組樹，及瀏覽學校的植物園網站，以驗證自然課所學有關植物的知識，並思考想要探究的問題。在觀察校園植物時，為引發學生在自然課學過的舊經驗，研究小組利用

平板電腦 E-Pad 和 QR code，讓學生即時比對真實的植物與小小國小植物網站資料，以提出值得探究的問題。繼之，各組將探究問題按照關鍵詞歸類成為有階層的概念圖。

之後，師生進入執行階段。由於三年級學生對於圖書館自動化系統和搜尋引擎的使用仍在學習中，故沈老師事先將相關的書籍、剪報和期刊置於圖書館專書區，並將適合的植物網站超連結於學校網站上。因此，在執行階段，學生只需稍微回憶之前教導過的取得資訊技巧（如讀報、書碼、書的結構、圖鑑的使用、進入網站等），即可在專書區和網路上查得需要的資訊。另外，師生也在執行階段一起蒐集六種樹木的實體標本，以近距離觀察他們的樹朋友。接著，各組學生按照概念圖統整查詢所得的資料，再製作一張八開大小的樹朋友身分證，包括樹朋友的畫像、樹朋友 T 檔案和合適且有創意的標題。之後，各組帶著樹朋友身分證至樹下解說給同儕聽，沈老師將學生的解說實況錄製下來，放置在學校植物園網站上。期間，級任張老師引領學生閱讀《樹知道》一書，練習繪製概念圖，並從文學的角度，利用六感來摹寫自己的樹朋友和童詩創作，以體會自己和大自然的關係，增加情意方面的學習，以彌補上次教學的缺憾。

最後在評量階段，學生反省整個探究的過程，根據探究任務手冊上的規準為自己打分數，寫出最有趣和最困難的事情，思考自己需要改進的地方，並寫出同組組員的好表現。整個行動方案共進行一學期，限於篇幅，表 2 略述它的教學設計，包括週次、Super3 階段、教與學的活動及學習單。更完整的行動方案請參閱「資訊素養教學資源平台」（<http://ilr.eteach.ncyu.edu.tw>）中「教學資源檔案庫」的三年級資訊素養課程的「樹朋友」。

表 2
「樹朋友」 行動方案簡表

週次	Super 3 階段	教與學活動	學習單
1-6	執行	<ul style="list-style-type: none"> ● 自然課教導「植物的身體」單元 ● 國語課閱讀與討論《小樹的日記》和《小栗的植物日記》 ● 撰寫大樹觀察日記 ● 認識書的結構 ● 認識圖書分類的細目和書碼 ● 練習摘要改寫的步驟（畫畫排說寫） ● 閱讀植物文章以練習概念圖中的分支歸類 ● 練習使用電腦和中文打字 	1. 大樹觀察日記學習單
7-11	計畫 執行	<ul style="list-style-type: none"> ● 進行校園大樹巡禮 ● 使用 E-Pad 比對樹的資料 ● 使用 KW 學習單以連結舊經驗並提問 ● 國語課閱讀與討論《樹知道》，並繪製概念圖和提問 ● 各組繪製概念圖 ● 練習使用 Word 軟體 ● 國語課進行童詩教學 ● 填寫「老師好想知道」反省單一 	1. 樹朋友觀察紀錄單 2. 我的小小筆記 3. 樹朋友位置圖 4. KW 學習單 5. 概念圖學習單 6. 童詩學習單 7. 「老師好想知道」反省單一
12-15	執行 評量	<ul style="list-style-type: none"> ● 瞭解圖鑑使用的方法並查找資料 ● 使用圖書館的植物專書、剪報、期刊 ● 查找植物的相關網站 ● 用自己的話撰寫樹朋友秘密檔案 ● 國語課至校園撰寫印度紫檀的童詩 ● 按照概念圖統整查詢到的資料，並編號 ● 各組組員中文打字自己負責的段落 ● 填寫「老師好想知道」反省單二 	1. 樹朋友秘密檔案學習單 2. 「老師好想知道」反省單二
16-19	執行 評量	<ul style="list-style-type: none"> ● 分享「老師好想知道」反省單優秀作品 ● 分工合作製作樹朋友身分證 ● 各組練習口頭解說樹朋友 ● 各組至校園實地解說樹朋友並自評 ● 繞行校園一圈以發現樹朋友的親戚和朋友 	1. 「老師好想知道」反省單 2. 自評表

資料來源：研究者整理

四、研究工具

本研究採用的研究工具包括以下三種：

- (一) 植物的身體測驗：此測驗主在檢驗學生自然學習領域偏重記憶性的低層次學習效果。由研究者根據教科書內容自編，包括 30 題選擇題，每題 1 分，最高分為 30 分；本測驗經庫李信度考驗 (Kuder-Richardson Reliability)，得出 $KR-20 = 0.75$ ，難度平均值為 0.65 (區間為 0.39-0.85)，鑑別度平均值為 0.68 (區間為 0.21-0.89)。
- (二) 植物的身體大考驗：此測驗做為檢驗學生自然學習領域高層次學習效果的工具。由研究者根據教學目標自編，主在檢測學生觀察植物的能力，共有五大題，第一題是描述一片葉子的特徵，每點 1 分，至多 4 分；第二題和第三題是根據圖片將葉和根分類，每題 1 至 2 分，共有 5 小題；第四題是寫出生活中樹木的功能，共有 5 小題，每小題 1 至 2 分；第五大題請學生描述並畫出自己的樹朋友之位置和各部位，共有 3 小題，每小題 1 至 2 分。整份試題的最高總分為 29 分 (部分題目見附錄一)。本測驗經內部一致性 α 係數考驗，得出 Cronbach's $\alpha = 0.72$ ，評分者信度為 0.74。難度平均值為 0.61 (區間為 0.34-0.85)，鑑別度平均值為 0.46 (區間為 0.29-0.77)。
- (三) 資訊素養過程評分標準：學者建議可以規準作為評量資訊素養過程的方法 (Avery, 2003)。因此，研究者設計了探究任務之資訊素養過程評分規準，以檢驗學生在 Super3 模式各階段的學習結果。它共有七個向度 (我的問題、我的答案、資料來源、老師好想知道、自我評量、樹朋友身份證、口頭報告)，每個向度再分為三個等級，如：加油喔 (1 顆星)、很不錯 (3 顆星)、太棒啦 (5 顆星) 等 (見附錄二)。

五、資料蒐集

本研究蒐集資料的方法包括以下五種：

- (一) 參與觀察：研究者於每週的資訊素養和電腦課程進行參與觀察，也會協助老師教學，如：指導學生使用 E-Pad、協助學生統整資訊和製作樹的身分證等。觀察之時，研究者會詳細記錄觀察札記，包括在現場觀察或體驗到的事件，和發現的問題。
- (二) 訪談：於課程結束後，研究者與老師和學生進行正式訪談。訪談

- 的九位學生（6女3男）由張老師挑選，主要考量是含括六個組別、口語表達程度較佳，並包括中等和高等學習程度學生。
- (三) 測驗：本研究採用「植物的身體測驗」和「植物的身體大考驗」兩個測驗，來檢驗學生自然領域的低層次與高層次學習成效。兩份測驗是本研究前測與後測的工具，為防止有記憶的效果，二份測驗的題目順序和項目順序均重新編排，老師也不會於探究學習期間，特別針對測驗的題目做討論。
- (四) 問卷：本研究採用「招募校園大樹特派員問卷」和「Super123 超級任務回饋意見調查表」。前者主在詢問學生經過樹朋友探究活動後是否願意擔任校園大樹的特派員；後者則調查學生對於整個活動的意見。
- (五) 文件分析：本研究蒐集的相關文件包括大樹觀察日記、學習手冊等。

六、資料處理

研究者先將所有訪談錄音謄錄成文字的形式，再將觀察札記和文件資料等不同的資料類型和日期進行分類編號（見表3）。之後研究者反覆閱讀它們，交叉比對資料的異同和代表的意義，以瞭解所有參與此研究者的真實感受。接下來，研究者將類似的資料彙整，形成主題和類別，並發現較合理的解釋。兩個測驗工具蒐集的量化資料則是以 SPSS 套裝軟體進行相依樣本 t 檢定統計分析。

表 3
原始資料代碼表

資料代碼	代表的意義
討論 20101123	研究者與沈老師於 2010 年 11 月 23 日討論探究任務的轉譯稿
討論 20110620	研究者與沈老師與張老師於 2011 年 6 月 20 日討論探究任務的轉譯稿
S21 大樹觀察日記	編號 S21 號學生撰寫的大樹觀察日記
研究生 1 札記 20111117	編號 1 號研究生於 2011 年 11 月 7 日撰寫的觀察札記
研札 20111117	研究者於 2011 年 11 月 17 日撰寫的觀察札記
木棉組概念圖學習單	木棉組填寫的概念圖學習單

資料代碼	代表的意義
沈資師訪 20120119	研究者於 2012 年 1 月 19 日正式訪問資訊素養沈老師的轉譯稿
S10 自我評量表	編號 S10 號學生撰寫的自我評量表
S7 老師好想知道反省單	編號 S7 號學生撰寫的老師好想知道反省單
台灣樂樹組身分證	台灣樂樹組繪製的樹身分證
S12 童詩一	編號 S21 號學生撰寫的第一首童詩
S1 特派員問卷	編號 S1 號學生填答的招募校園大樹特派員問卷
S19 學訪 20120223	研究者於 2012 年 2 月 23 日訪問 S19 的轉譯稿
S16 剪報心得	編號 S16 號學生撰寫的剪報心得
S20 回饋表	編號 S20 撰寫的 Super123 超級任務回饋意見調查表
張級師訪 20120116	研究者於 2012 年 1 月 16 日正式訪問級任張老師的轉譯稿

資料來源：研究者整理

肆、研究結果與討論

一、學生在 Super3 模式各階段的資訊素養表現

(一) 計畫階段

計劃階段最重要的工作是提出值得探究的問題，而提問在科學探究中也扮演關鍵性的角色（李明昆、洪振方，2010；Eisenberg & Robinson, 2007）。然而，許多研究發現要讓缺乏先備經驗的學生提出值得探究的問題，需先讓他們充分浸淫於與主題相關的情境中，才較易達成（林菁，2011；Criswell, 2012; Laase & Clemmons, 2002; Rankin, 1999）。因此，研究小組於正式探究活動前即設計了長達六週的浸淫活動，讓學生逐漸熟悉樹的主題。例如張老師為了鼓勵學生觀察身邊的植物，她示範自己撰寫的緬梔日記，內容包括地點、植物的外型特徵、植物與自己的故事，並畫下有趣的地方。之後她請學生撰寫兩篇大樹觀察日記，一篇是學校的樹木，一篇是居家附近的樹木。28 位學生中，有 19 位獲得 90 分以上，表示他們有仔細觀察植物，寫出及畫出樹木的故事和特徵，如編號 21 的學生寫道：「我家門口前有一株我

親手種下的龍眼樹，它是在我二歲時種的，它對我的含意很大，它的葉子是橢圓形的，摸起來滑滑的，它還很小，還沒有開花結果，只有50cm到60cm左右，它是網狀脈，葉原是平滑的，葉子越下面越小片，而且是對生的，上面還有蟲咬過的痕跡呢！」（S21大樹觀察日記）不但如此，她還鉅細靡遺地畫下龍眼樹的各項特徵，並提出疑問「它的根長甚麼樣子呢？」。

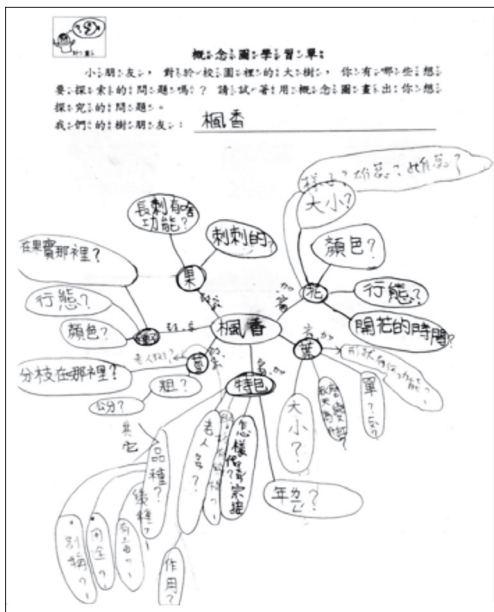
另有7位學生則寫和畫得略為粗略，如S22學生說：「我喜歡木棉，是因為它的花朵很大，而且他的花朵也是我最愛的顏色橘色，他就長在大門口，我每天經過我都會停下來看」（S22大樹觀察日記），並問道「它的花瓣是分開生長的，還是全部都是擠在一起」。只有2位學生無法寫出自己與樹木的關係，如S6的作品：「楓香在學校的植物園他的外型很漂亮他的外型是三列掌狀很好看他的樹幹粗粗的我要選他是因為他很漂亮」（S6大樹觀察日記），在「替大樹畫畫像」一欄裡他也只畫了一片楓葉。由此可知，大部份學生已走進樹木的探究活動中，少數學生的觀察力和投入的心力則還需要提升。

鑑此，研究小組在計畫階段，再設計二週的校園巡禮活動，一來可幫助各組決定要探究的樹種，二來可利用E-Pad即時比對網頁資料與真實樹木的異同，來引發學生的好奇心和提升觀察力，以找出自己還想探究的問題。根據協助帶領學生使用平板電腦的研究生札記，可發現學生的探究興趣有提高：「S18非常具有探究與找問題的精神，他看著大葉桃花心木，聽到組員讀出平板電腦上寫說它的葉軸歪斜，他會親自撿起來看看，並確認是不是真的歪斜」（研究生1札記20111117）、「小朋友都不懂什麼是羽狀複葉…他們對從平板電腦獲得樹的資訊很有興趣，還把學校植物園網站上其它的樹通通點進去看，他們甚至想要透過網路查詢小組樹大葉桃花心木的內容…S22問一個枝條上有幾片葉子，每個枝條的葉子數目都一樣嗎？我們大家都不知道答案，所以馬上去數一數」（研究生2札記20111117）。事實上，在校園巡禮活動中，上課專心度一直不佳的學生S6就被平板電腦吸引，願意讀出小組樹台灣欒樹的資料給組員聽，並與他們一起發現網站上有些葉子圖片的葉緣沒有鋸齒狀，與實際的葉子長得不太一樣，他們推論網路上的圖片可能誤置（研札20111117）。

此外，沈老師也在正式探究活動開始前的資訊素養課程中，讓學生閱讀一篇「植物的根莖葉」文章，練習利用關鍵詞（如根、莖、葉），將文章重點畫成概念圖。有此基礎後，在探究活動正式開始後，沈老師請各組學生利用KW學習單，先回憶自己「已經知道（K）」小組樹的

事實，再列出「還想知道 (W)」的問題。之後仿照之前關鍵字的練習，各組將問題歸納為三層的概念圖。因此，六組學生概念圖的第二層大致相同，均是植物的結構名稱，如根、莖、葉、果實、花等，至第三層才是各組有興趣的問題（如顏色、型態、大小等）（見圖 1 楓香組概念圖）。換句話說，在老師提供的鷹架下，國小三年級學生瞭解概念圖的層級概念，可以畫出樹朋友的概念圖。沈老師在訪談中表示：「這次三年級我們就是初步他只要能分成這樣就好…我有鼓勵他們…再去檢視哪些問題沒有放進來…我覺得給他們時間夠充裕，他們就可以做的還不錯」（沈師訪 20120119）。根據 27 份回收的自我評量表，有 2 位學生覺得「用概念圖提出關於大樹的問題」最有趣，因為「我全都想得出來」（S10 自我評量表）、「很容易找到」（S16 自我評量表），但也有 5 位學生覺得用概念圖提出問題很難（S4、S12、S13、S15、S28 自我評量表）。S13 學生寫道：「概念圖要很詳細的寫，我還不太會」。因此，雖然國小三年級學生已較之前進步，在老師提供的鷹架下，繪製了三個層次的概念圖，但在熟練度方面，仍待更多的練習。

圖 1 楓香組概念圖



資料來源：學生撰寫的概念圖學習單

另一方面，雖然藉由 KW 學習單，學生可以提出有關小組樹的具體問題，但這些問題仍多屬低層次問題，如木棉樹組問：「花瓣長幾公分？莖摸起來是甚麼感覺？木棉的原產地在哪？」（木棉組概念圖）；阿勃勒組問：「果實可以吃嗎？果實有甚麼功用？」（阿勃勒組概念圖）。沈老師在與研究者討論教學時，表示國小三年級學生的認知發展較適合以六感或 5W1H 法來問問題，應仍無法提出高層次的探究問題（討論 20111122）。換句話說，經過一年級和二年級探究任務中提問的薰陶，三年級學生已能問出自己有興趣且非主觀性的問題，但仍較偏向概念澄清或事實陳述，缺少從科學的角度，提出有意義的探究性科學問題（李明昆、洪振方，2010）。

總之，經由足夠的浸淫時間和活動設計，讓國小三年級學生獲得足夠的背景知識和情感投入後，他們可以在計畫階段提出簡單具體的問題，並藉由 KW 學習單和老師給予的鷹架，將問題歸類為三個階層的概念圖。但就研究問題的性質而言，它們仍是陳述事實的問題類型，尚未達到高層次的探究性科學問題。

（二）執行階段

Super3 模式的執行階段工作包括經由不同管道，找出問題的答案，再彙整後發表研究結果（Eisenberg & Robinson, 2007）。雖然沈老師之前已教導學生中國圖書十大分類和書碼的概念，但為避免圖書館植物的相關書籍被借出，沈老師事先將這些書籍放在圖書館專書區且貼上標籤。因此，在探究活動中學生無須依靠書碼來尋找資訊，但他們會應用之前二年級習得的閱讀瀏覽策略，在專區中快速瀏覽書籍、期刊、圖鑑和報紙的目次、索引和大標題，以找尋與自己探究問題有關的資訊。沈老師肯定這屆學生的優秀表現，是因為他們從一年級即開始接觸圖書館素養：「我最驚訝的是那個藍花楹組，因為他們的資料比較少，我正拜託圖書館的工讀生幫忙印網路上的資料，但他們已經拿了一本書來給我看，他說這本有資料，我就好開心，他們真的有認真去找，而且找得到」（沈資師訪 20120119）。根據學生撰寫的「老師好想知道」反省單，許多學生提及自己學會取得資訊的不同管道，如「在這兩個禮拜，我學到怎麼用圖鑑的索引查樹朋友的資料」、「我本來不會查圖鑑，現在我不但會了，我還可以查到許多資料」、「我學到用電腦上網搜尋」、「我覺得用 5 顆星的（老師連結區）網站最好用」等（S9、S27、S14、S7 老師好想知道反省單）。

執行階段第二項重要工作是用自己的話統整尋得的多元的資訊，

並發表成果。沈老師請各組學生將概念圖上同一類的資料彙整於中型便利貼上，以便便捷的搬遷分類位置。整理完後，學生再去電腦教室，應用平日電腦課程教導的文書處理軟體，打字完成自己負責的段落。學生對於使用便利貼來統整資料的方式很感興趣，多人在反省單上反映此活動有趣：「用便利貼寫概念圖很好玩」、「我學到了該如何把便利貼寫成一段話」（S7、S8 老師好想知道）。沈老師也發現使用便利貼可以讓統整資訊更方便，破除學生覺得彙整資料很困難的想法（沈資師訪 20120119）。然而，仍有七位學生在「自我評量」反省單上圈選「用自己的話把答案寫出來」是最困難的事，他們的理由多是「想不出來」、「想很久」、「沒耐心想」、「太不方便」、「很麻煩」（S10、S18、S6、S1、S27、S25、S22 自我評量）。此外，在資訊素養過程的「評分規準」自評中，雖然沒有學生勾選自己的答案是「都是從資料上抄來的」，但有 23 位勾選「有些抄資料、有些用自己的話寫出來」，只有 5 位說自己寫的答案是「全部都是自己的話寫出來」。

另外，本研究發現讓組員分工合作將探究結果打字出來，是執行階段不錯的嘗試。因為在探究的過程中，若干語文或思辨程度較弱的學生可能被分配的工作較少，但藉由分工的打字作業，他們瞭解自己還是可以有所貢獻，如沈老師發現：「…每個人都有貢獻，連那個 S14 都有貢獻，他只負責打資料來源，資料來源兩個，他第一個禮拜只打了第一個，他第二個禮拜堅持不做別的事要把第二個打完…啊！可是我看得出來他很有成就感，雖然只有短短的兩行要打…而且對於剛學會打字的孩子來說，這是一個很不錯的應用…」（沈資師訪 20120119）。

統整完文字性的資料，執行階段最令學生喜愛與期待的是製作樹朋友身分證與口頭報告。根據 27 份回收的自我評量表，有 12 位學生覺得製作樹朋友身分證是最有趣的活動，因為製作過程有趣、小組合作、喜歡畫畫等（S13、S26、S24、S18、S27、S20、S2、S3、S5、S25、S28、S29）；其中多達 6 位學生是因為喜歡畫圖而特別鍾愛這個統整活動。在製作身分證的過程中，學生也會根據查得的資料或實物來繪製樹朋友的畫像，如木棉組組長 S21 即說道：「我不想把葉子跟花畫在一起，因為木棉是先開花後長葉子啊！不可能會有花跟葉子同時在，所以我不想畫葉子啦」（見圖 2）（研札 20120119）；楓香組的身分證中談及楓香的葉子有三裂與五裂葉的分別，身分證中就畫出兩種葉子的插圖（見圖 3）；大葉桃花心木組的畫畫長 S15 則照著沈老師提供的果實實物，仔細的畫出如拳頭一般大的蒴果和會像螺旋槳

一樣旋轉的種子（見圖 4）。綜觀六組的樹朋友身分證，它們均有清楚的標題，如：「會下黃金雨的阿勃勒」、「葉子像羽毛的藍花楸」、「秋天的明星樹」、「英勇的木棉樹」等；版面亦整齊美觀、圖文搭配適當，身分證中都有介紹樹的三個以上重要特色。故整體而言，根據評分標準，六組學生的成品皆有達到最高等級「太棒啦」。

圖 2 木棉樹身分證



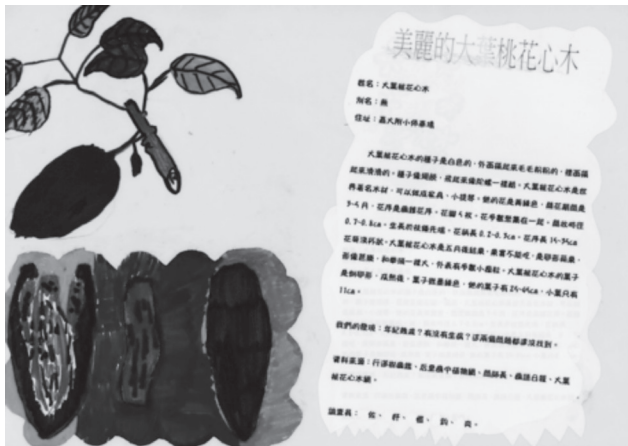
資料來源：學生製作的樹身分證

圖 3 楓香樹身分證



資料來源：學生製作的樹身分證

圖 4 大葉桃花心木樹身分證



資料來源：學生製作的樹身分證

這次探究任務的口頭報告，不是在教室發表，而是各組在小組樹下，自行設計報告的形式，向同學解說探究的成果，且要錄影放在學校網站上。因此，各組都很認真排練，設計不同的解說方式，例如：阿勃勒組透過老師與學生的角色扮演，介紹樹朋友的花、種子、果實、葉的特色；大葉桃花心木組以 RAP 的方式朗讀自己寫的樹朋友童詩，讓大家目不轉睛，最後解說完，他們還將大葉桃花心木的種子灑向天空，讓它們像螺旋槳一樣慢慢飛翔；楓香組更事先蒐集楓香的落葉，在楓香樹下擺放出三裂葉的葉形，在解說時，還特別表演他們的發現：「將楓香的種子抖一抖，會有白色的種子掉下來，結果別組學生也撿起地上的種子試試看」（研札 20120123）；只有藍花楹組因為求好心切，發生兩位組員搶奪麥克風事件。大致來說，六組學生的口頭報告都有讓全班聽到，且內容豐富有趣，達到最高「太棒啦」的標準。

(三) 評量階段

評量階段旨在讓學生檢視自己已完成的工作，並反省可改進之處（Eisenberg & Robinson, 2007）。根據學生填寫的「自我評量」學習單，他們至少都能寫出一至三項自己需要改進之處，如與組員發生搶麥克風的 S25 反省：「我不要搶麥克風」，也知道以後不要與組員吵架（S25 自我評量表）；在探究活動中常常我行我素的 S6 覺得自己應要安靜，多聽別人的意見（S6 自我評量表）。其他學生自覺需要改進的地方還

包括更努力查資料，多寫一點內容（10人）、不要堅持己見（6人）、認真上課，不分心與組員玩耍（5人）等。事實上，雖然學生自我要求的標準不同，給予自己的星星數量也會有差異，但從研究者的觀察札記中，確實可印證學生已會自我反省。例如藍花楹的組長 S8 與同組的女生常有爭執，他若脾氣發作，就不做事（研札 20120112），結果在自我評量中，他反省：「我常和他們吵架，也沒有查很多資料」，下次的反省是「要更加利用網路資訊找資料」、「在家裡多用電腦練習找資料」（S8 自我評量表）。楓香組 S2 想看清楚楓香的五裂葉，但因為個子較矮，乃央請身高較高的 S24 幫他摘片楓香的葉子（研札 20111117）。結果 S2 在自我評量寫道：「…後來才知道不要摘葉子，但我覺得自己在製作時表現不錯，所以自己打四顆星」（S2 自我評量表），S24 則反省在探究過程中，自己做不好的地方「查資料沒查好扣一顆星，幫 S2 摘葉子扣一顆星，報告時少講一句話扣一顆星」（S24 自我評量表）。雖然學生的反省仍嫌淺薄與表面，並未對自己的提問、摘要改寫及問題解決等能力提出較深刻的反思，但對三年級學生來說，能自我察覺到自己的行為和態度有可改善的地方，已是一大進展。

除了自評，三年級的資訊素養指標還包括同儕互評。因為是第一次進行此活動，沈老師希望「…互評的部份想改成請學生說一說我們組員的好表現…不要讓他們列出同儕的缺點…要讓學生學習看看其他人的優點，不是只是責怪或批評別人…」（討論 20111220）。根據「自我評量」學習單，28 位學生中，有 26 位都能寫出一位同組組員的好表現，如 S18 學生寫道：「S2 他非常盡責的畫圖、S12 很努力的查資料、S9 他會鼓勵大家」（S18 自我評量）；編號 27 學生給組員的肯定是：「S12 幫我們找到種子的圖片和資料」（S27 自我評量）；編號 22 號學生則寫道：「S7 和 S15 畫畫很漂亮，錄影時很認真」（S22 自我評量）；只有 2 位學生僅寫自己做的事情，未寫出別人的好表現。

二、學生在自然學習領域低層次與高層次的學習表現

根據回收的 27 份「Super123 超級任務回饋意見調查表」，有 18 位學生覺得樹朋友探究任務有趣，並覺得此任務可幫助他學習更多自然領域的相關知識，例如 S20 表示：「有了這次 Super123，我了解到學校還有我不知道的樹等著我去發現」、S18 寫道：「這次的超級任務讓我學到六種植物的別名、生育地、原產地、多高等，內容非常豐富，希望老師下次的任務也能很好玩」（S20、S18 回饋表）。另有 7 位學生覺得此任務普通，只有 2 位表達不同意。由此可知，大部份學

生對此資訊素養融入自然學習領域課程是抱持正向的意見。

此外，本研究採用「植物的身體測驗」來評量學生的在自然領域的低層次學習，包括知道植物的構造、特徵和功能。雖然本研究是行動研究，無意將研究結果作過度推論，但根據表 4，此測驗的前測與後測達到顯著差異 ($t=7.09, p<.05$)，表示學生經過 Super3 模式的探究活動後，已知道此單元較偏重記憶性的低層次學習內容。此發現釐清 Hung, Jonassen and Liu (2008) 的疑慮，證明探究式學習可幫助記憶性學習。

表 4

「植物的身體測驗」前後測相依樣本 t 檢定摘要表 (低層次)

人數	前測		後測		t 值	p 值
	M	SD	M	SD		
28	17.30	5.96	24.19	3.83	7.09	.00

註： $\alpha = .05$

事實上，根據各組學生最後撰寫的「樹朋友身分證」也可發現，他們多能掌握樹木的各項特徵，如探究台灣欒樹的組別在身分證中，清楚寫出台灣欒樹的莖、花、果實的特徵，在葉子的部分還特別強調：「小片葉有鋸齒狀，大片葉沒有鋸齒狀」（台灣欒樹組身分證），因為他們發現學校植物園網站描寫台灣欒樹的資料（葉緣為淺鋸齒狀），與他們實地觀察的有出入。楓香組則在身分證上清楚畫出楓香的花（有雌花和雄花之分）和果實（蒴果，內藏種子）之特徵，並比較楓葉和槭葉不同之處（參見圖 2）。另外，很瞭解小組樹阿勃勒特徵的 S19，及木棉特徵的 S27 和 S21，在訪談中也分別表示不滿意自己組製作的身分證，因為「組員就不會畫一串黃黃的花，就畫成這樣…一點都不像…我覺得它上面一串串像黃金雨」（S19 學訪 20120223）、「木棉（花）是橘色的，很大一朵…我覺得我們的身分證畫面有點怪怪的，我逼 S17 一定要把花瓣畫成五片，他堅持不要，但這裡（樹的 T 檔案）有寫是五瓣」（S27、S21 學訪 20120223）。由此可知，雖然在「樹朋友身分證」的圖畫部分，不是全部組別都很完美，但學生在探究的過程中，已瞭解小組樹的各項特徵。

在自然學習領域高層次學習方面，本研究設計「植物的身體大考驗」來評量學生觀察植物的能力。根據表 5 的相依樣本 t 檢定，此測驗的前測與後測達到顯著差異 ($t=9.76, p<.05$)，表示學生經過此探究活動後，他們已可應用此單元偏重理解的學習內容。

表 5

「植物大考驗」前後測相依樣本 t 檢定摘要表（高層次）

人數	前測		後測		t 值	p 值
	M	SD	M	SD		
28	8.63	4.79	19.85	5.61	9.76	.000

註： $\alpha = .05$

例如，在此測驗中，有一題請學生描述一張樹葉圖畫的四項特徵，28 位學生中有 22 位能至少舉出三項，如互生、網狀脈、葉緣平滑、橢圓形等。此外，學生對於植物特徵瞭解的進步狀況也表現在小組樹的童詩寫作上。級任張老師首先於探究活動開始後的第十週，請學生寫首有關小組樹的童詩。由於尚在查閱資料階段，學生對於小組樹特徵的掌握仍不足，如編號 12 的學生撰寫有關木棉的童詩只有兩項特徵：「木棉最愛搞怪 / 總是穿著刺刺的衣服 / 手指上的指甲塗了綠色的指甲油」（S12 童詩一）；但至學期末 S12 再撰寫的童詩已增加為四項特徵：「愛搞怪的木棉 / 總是穿著刺刺的衣服 / 塗綠色的指甲油 / 戴著又大又紅的耳環 / 手上又黏了棉花 / 真是愛搞怪」，且插圖也正確（S12 童詩二）；同組 S21 於學期末撰寫的童詩也將木棉的許多特徵應用於其中：「我在路邊搖擺手臂 / 軟軟的棉絮落了滿地 / 我身上穿了刺刺的的衣服 / 挺直身體站在人行道上 / 我頭上開滿紅紅的花朵 / 花朵謝時 / 手掌狀的葉子就冒出來了 / 我是木棉 / 漂亮的木棉 / 一年四季有不同的打扮 / 歡迎大家跟我做朋友」（S21 童詩二）。

更進一步，編號 S15 的學生在期末訪談中也表示會在生活中留意身邊的樹木：「我出去外面玩的時候，我一直跟媽媽說這是甚麼甚麼…我有看到櫻花、藍花楹，也有看到鳳凰木、台灣樂樹」（S15 學訪 20120223）。編號 S16 的學生在國語課的剪報寫心得活動中，選擇一篇校園樹木選拔活動的報導，寫下她的願望：「我覺得舉辦福木選美很有趣，因為每個班級可以種棵福木，也可以觀察它們成長的狀況，了解福木的生態…希望我們學校也可以舉辦類似的活動，相信我們班上也可以在比賽中得到冠軍」（S16 剪報心得）。根據期末發放的「招募校園大樹特派員問卷」，27 份回收的問卷中，有 23 位學生表示想繼續觀察自己的樹朋友或校園裡的其他大樹，只有 4 位學生表示因為「很麻煩」、「我很懶」、「沒興趣」等因素，所以不想成為特派員，（S1、8、10、25 特派員問卷）。從此數據中，也可得知大部分學生願意將他們的探究所得，繼續應用在小組樹和其他樹木的探究上。

三、老師對於資訊素養融入自然與生活科技領域教學的看法

在研究期間，研究者觀察兩位老師的教學，並多次與他們進行正式與非正式訪談。研究者將他們對於融入課程的看法統整為以下三點。

(一) 學生摘要改寫的觀念和能力仍待加強

Stanley (1999) 和 Vanneman (2011) 均強調摘要改寫是刪掉不必要的字詞，且用自己的話改寫，不可抄襲。但研究者觀察學生在執行階段摘錄資訊重點時，發現學生認為寫得越多越好，且不敢改寫書籍和網路上的資訊，因為覺得這些資訊撰寫得比自己好：「在整理資料的時候，大葉桃花心木組的 S5 和 S15 爭論誰寫得字比較多，整組有因為這樣而進度停滯，S5 認為自己有把重點整理出來就好，可是 S15 卻一直怪他在旁邊發呆不幫忙寫，且認為抄得多才是認真工作…藍花楹組的 S29 一開始想要把秘密檔案裡的整段資料都抄過去，但便利貼不夠抄啊！」(研札 20111229)。事實上，若將楓香組組長 S2 和木棉組組長 S21 所撰寫的「樹朋友的秘密檔案」與它們的原始資料來源做比對(見表 6)，即可發現他們摘要改寫資料的幅度不大。

表 6
摘要改寫資料比對

樹朋友的秘密檔案	原始資料來源
S2：楓香是單性植物，雌花像巧克力棉花糖圓頭的，為球形頭狀；雄花從花柄上長出小軸，小軸上有花苞，所以稱為總狀叢生花。楓香的花和新葉同時生出，花色淡黃色，很小。	后里國中植物網站：是雌蕊和雄蕊在同一株上的單性花，雌花的形狀像人的頭，所以稱為球形頭狀；雄花從花柄上長出小軸，小軸上有花苞，所以稱為總狀叢生花。
S21：木棉的莖有尖尖的瘤刺是為保護自己，免於被動物啃蝕。	小小國小植物網站：樹幹上的瘤刺是為了保護自己免於被動物啃蝕。

資料來源：研究者整理

由於植物領域有許多國小三年級學生較無法理解的專有名詞(如總狀花序、二回羽狀複葉等)，因此沈老師在課堂中經常強調「你自己都看不懂的，就不要寫在手冊中」，但學生似乎捨不得放棄這些資料，沈老師發現「我一直鼓勵他們用自己的話說，他們就是覺得很難，覺得(改成自己的話)沒有學問，只是很普通」(沈資師訪 20120119)。級任張老師也覺得這班學生的語文程度差異大，約有五

位學生的閱讀理解較弱，願意主動聆聽老師說故事，再寫大意的人數也不多，牽涉比較和推論等較高層次思考的問題，就需要老師來引導：「我覺得他們不會思考啊！他們常常會說我讀了很多書，可是你每次當你很細的去問他們稍微思考的題目像是比較這個和那個，他們真的會愣在那邊，有點抓不到重點…你如果沒有帶他們做討論，他們就真的不會思考」（張級師訪 20120116）。因此，如何有效地教導學生摘要改寫的概念和能力是未來課程還可改進的地方。

（二）平板電腦可適時融入探究活動中

本研究利用平板電腦和 QR code 即時比對樹木的資料，來提升學生的觀察力和探究的興趣。剛開始時，沈老師對此設備的導入有些遲疑，如懷疑連線速度是否夠快、學生是否會操作或太興奮而不專心等問題（討論 20121103）。結果經由自己的測試和學生實際使用，沈老師發現平板電腦可以替代影印資料和厚重的參考工具書：「這一次這個平板電腦進來，我自己還有蠻大的收穫，就是有彈性…如果我們（將資料）列印在紙上，就沒有這個彈性，這個網站對照起來不清楚，我就換一個網站的資料來對照…」（沈資師訪 20120119）；此外，如果老師可以事先向學生說明清楚平板電腦在探究樹朋友的主要功用，「它比較能夠吸引小朋友…最起碼小朋友會去圍在那個平板旁邊…小組長把樹的資料唸給大家聽…它沒有變成課堂上的玩具，就是我們原先擔心的事沒有發生的」（沈資師訪 20120119）。

因此，平板電腦確實可融入探究活動中，成為學生即時取用資料的來源之一。此發現與 Huang, Lin and Cheng (2010) 和 Uzunboylyu, Cavus and Ercag (2009) 等人的研究結果一致，即行動載具適合融入探究活動中。然而，沈老師對於平板電腦融入探究活動也提出若干仍需要深入思考的問題，包括小組長的訓練、教學網站內容的建置和維護，以及學校無線網路的部署等（沈資師訪 20120119）。

（三）與樹建立朋友關係需要學生長期關心與投入

雖然經由探究活動，學生會應用所學於身邊的樹木認識和觀察中，但兩位老師均發現學生對於樹木情感的投入仍不夠深刻。例如，張老師發現在「大樹觀察日記」中，學生可以清楚地描述植物的外型 and 特徵，但除了少數幾位學生能寫出自己與樹木間的故事外，許多學生「他們對植物是沒有甚麼故事的，因為他們可能都住在城市裡面，所以你硬要他們去擠一個甚麼故事的真的有點困難，頂多就去寫說…我去看

那棵榕樹怎麼樣怎麼樣…而且其實很多植物的那些故事，不是他們自己跟植物的故事，是他媽媽或他爸爸跟這棵植物的故事」（張級師訪 20120116）；沈老師在訪談中也覺得情意的部分很難改變：「我帶樹朋友好幾輪了，其實真正那個情意的部分，對一棵樹很有感情的孩子還是少數，我覺得要能對一棵不會逃跑、不喊痛的樹很有感情，這是有點困難的」（沈資師訪 20120119）。

因此，更長期與多元的活動設計可能才是讓學生與樹之間建立起更親密關係的方法。張老師即建議「也許下一次可再結合甚麼自然科，種種小樹啊！小菜甚麼的，讓他們跟這棵樹或蔬菜培養感情，看之後寫出來的東西會不會真的比較有感情一點」（張級師訪 20120116）。沈老師也提議下學期進行校園調查，請學生幫樹朋友找朋友「這個會很好玩…他們自己認識那棵樹後，發現校園許多地方也有這樣的樹」（沈資師訪 20120119）。

伍、結論與建議

一、結論

由以上研究結果可知，資訊素養可經由 Super3 模式融入國小三年級自然與生活科技學習領域的主題探究中，呼應了之前許多學者的發現（如 Fang & Wei, 2010; Harada & Yoshina, 2004; Kuhlthau, Maniotes, & Caspari, 2007 等）。在 Super3 模式各階段的資訊素養表現上，由於有充裕的浸淫時間，各組學生獲得足夠的背景知識和情感投入，他們在計畫階段提出合理且自己想探究的問題，只是這些問題仍較偏向陳述事實類型，未達探究式的科學問題層級（李明昆、洪振方，2010）。另外，藉由 KW 學習單和老師的鷹架，他們慢慢會將問題歸類為具有三個階層的概念圖，但熟練度仍待加強。

在執行階段，三年級學生均會活用前二年及這學期教導的取得資訊的方法，包括瀏覽書籍、百科全書和圖鑑的目次和索引、使用搜尋引擎等。行動載具的使用提高了學生探究學習的興趣，並成為資訊取得的管道之一。此結果證實 Huang et al. (2010)、Uzunboylu et al. (2009) 及蕭顯勝、黃向偉與洪琬諦 (2007) 等人的發現，只是在將它導入教學活動時，仍有許多因素需要考量，如小組長的訓練、教學網站內容的建置和維護，以及學校無線網路的部署等。此外，學生也學會使用便利貼來統整資訊，合作完成樹朋友的身分證，以及有創

意的進行口頭報告。老師如何在有限的教學時間內，讓小組有效的運作，完成探究學習，是未來仍須釐清的議題。學生對於摘要改寫概念的錯誤認知則是另一須突破之處，許多學生仍會抄襲他人的資料。大部分學生能反省自己需要改進的地方，也能發現同儕在主題探究中值得學習的地方，只是若干反省內容仍嫌淺薄，且未針對問題解決能力做反思。

至於學生在自然與生活科技學習領域的低層次與高層次學習表現，本研究發現經過探究學習的歷程，無論是量化和質化資料上，學生都有顯著的進步。此發現證實強調思考過程的學習方式，雖然沒有提供學生許多記憶性的練習機會，但在提問與尋找答案的探究歷程中，學生已不自覺地將學科內容的知識記憶起來，並應用於生活周遭，留意身邊的樹木。此研究結果呼應了研究者之前的系列研究結果（林菁，2011，2012），與其他研究者的發現和論點（謝甫佩、洪振方，2004；Geier et al., 2008; Jordan, 2005），即探究式學習方式有助於學生在學科內容的學習表現。

最後，授課老師提出學生摘要改寫的觀念和能力、平板電腦融入探究活動，及個人與樹朋友關係的建立等議題，是資訊素養融入國小中、年級自然領域主題探究可能還需要思考改進的地方。

二、建議

根據本研究的發現，研究者提出四點建議做為未來有關此領域教學和研究的參考：

- (一) 雖然 Super3 模式原設計給低年級學生使用，但對於探究過程仍不熟練的、中年級學生，Super3 仍是個可行的資訊探究式學習架構。多元有趣的浸淫活動可以幫助學生在 Super3 主題探究中提出自己想探究的問題，這些活動包括相關書籍的閱讀、日記的撰寫、實際走訪與體驗等。
- (二) 在老師提供鷹架的情況下，國小三年級學生可以逐步繪製三個階層的主題探究概念圖。學生喜歡使用便利貼來統整資訊，但仍有部分學生不習慣用自己的話摘要改寫資料。
- (三) 學生和樹朋友關係的建立與情感的投入可能需要長期且多元的教學活動設計方能達成。
- (四) 本研究尚有若干未解決的議題須賴未來進一步研究來釐清，包括高層次探究問題的引導、摘要改寫的概念釐清與能力加強、平板電腦融入教學的全盤規劃等。

誌謝

本文為國科會計畫 (NSC98-2511-S-415-010-MY3, 2009/8/1-2012/7/31) 的第三年研究結果，感謝國科會對本研究之經費補助。

參考文獻

- 吳啟綜 (2012, 8月7日)。3C當保母孩子易網路成癮。國語日報, 1版。
- 李明昆、洪振方 (2010)。國三學生對探究性科學問題提問之研究。臺北市立教育大學學報, 41 (2), 111-148。
- 李素卿 (譯) (1999)。當代教育心理學 (原作者: Good, T. L., & Brophy, J.)。臺北: 五南。(原著出版年: 1995)
- 李登隆、王美芬 (2004)。資訊融入專題導向學習對國小學生自然科學學習態度與問題解決能力之影響。科學教育研究與發展, 2004 專刊, 69-94。
- 林心茹 (譯) (2002)。協助學生做最棒的報告 (原作者: Laase, L., & Clemmons, J.)。臺北: 遠流。(原著出版年: 1998)
- 林淑慧 (2010, 9月23日)。著作權海報首獎竟抄襲。聯合報, A1。
- 林菁 (2011)。資訊素養融入國小一年級「校園生物大搜索」主題探究一以 Super3 模式為例。教育資料與圖書館學季刊, 48 (4), 539-570。
- 林菁 (2012)。資訊素養融入國小二年級社會學習領域「我們的社區」主題探究一以 Super3 模式為例。教育資料與圖書館學季刊, 49 (3), 447-478。
- 洪玉婷 (2008)。Super3 技能融入國小一年級國語文閱讀教學之發展設計 (未出版之碩士論文)。淡江大學, 新北市。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要: 自然與生活科技學習領域。臺北市: 教育部。
- 郭藍儀、陳海泓 (2011, 12月)。Super3 技能融入國小一年級生活課程之探究。區域與社會發展研究, 2, 329-362。
- 蕭顯勝、黃向偉、洪琬諦 (2007, 12月)。行動導覽系統於博物館學習之研究。高雄師大學報: 自然科學與科技類, 23, 29-52。
- 謝甫佩、洪振方 (2004)。國小學生科學探究活動的課程設計及實施成果之個案研究。師大學報: 科學教育類, 49 (2), 61-86。
- American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York, NY: Oxford University Press.

- American Association of School Librarians (2009). *Standards for the 21st-century learner in action*. Chicago, IL: American Association of School Librarians.
- Andrews, S., & Gann, L. (2011). An information literacy progression. *School Library Media Activities Monthly*, 28(2), 21-23.
- Audet, R., & Jordan, L. (2005). *Integrating inquiry across the curriculum*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Avery, E. F. (2003). *Assessing student learning outcomes for information literacy instruction in academic institutions*. Chicago, IL: Association of College and Research Libraries.
- Bass, J. E., Contant, T. L., & Carin, A. A. (2009). *Methods for teaching science as inquiry*. Columbus, OH: Allyn & Bacon.
- Brickman, P., Gormally, C., Armstrong, N., & Hallar, B. (2009). Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), 1-22.
- Bruce, C. (2008). *Informed learning*. Chicago, IL: Association of College and Research Libraries.
- Callison, D., & Preddy, L. (2006). *The Blue book of information age inquiry, instruction and literacy*. Westport, CT: Libraries Unlimited.
- Chang, C. Y., & Mao, S. L. (1998). *The effects of an inquiry-based instructional method on earth science students' achievement*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. San Diego, CA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 418 858)
- Corliss, S., & Linn, M. (2011). Assessing learning from inquiry science instruction. In G. Schraw & D. Robinson (Eds.), *Assessment of higher order thinking skills* (pp.219-243). Charlotte, NC: Informational Age.
- Criswell, B. (2012). Framing inquiry in high school chemistry: Helping students see the bigger picture. *Journal of Chemical Education*, 89(2), 199-205.
- Eisenberg, M. B., & Berkowitz, R. (1999). *Teaching information & technology skills: The big6 in elementary schools*. Worthington, OH: Linworth.
- Eisenberg, M. B., & Robinson, G. A. (2007). *The Super3: Information skills*

- for young learners*. Worthington, OH: Linworth.
- Fang, Z., & Wei, Y. (2010). Improving middle school students' science literacy through reading infusion. *The Journal of Educational Research*, 103(4), 262-273.
- Fontichiaro, K. (2009). *21st-century learning in school libraries*. Santa Barbara, CA: ABC Clío.
- Geier, R., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., & Clay-Chambers, J. (2008). Standardized test outcomes for students engaged in inquiry-based science curricula in the context of urban reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(8), 922-939.
- Goldman, S. R., Radinsky, J., Tozer, S., & Wink, D. (2010). Learning as inquiry. In P. Peterson, E. Baker, & B. McGaw (Eds.), *International encyclopedia of education* (pp.297-302). Oxford, UK: Academic Press.
- Harada, V., & Yoshina, J. (2004). *Inquiry learning through librarian-teacher partnerships*. Worthington, OH: Linworth.
- Heider, K. L. (2009). Information literacy: The missing link in early childhood education. *Early Childhood Education Journal*, 36(6), 513-518.
- Huang, Y. M., Lin, Y. T., & Cheng, S. C. (2010). Effectiveness of a mobile plant learning system in a science curriculum in Taiwanese elementary education. *Computer & Education*, 54(1), 47-58.
- Hung, W., Jonassen, D., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Merrienboer & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp.485-506). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jordan, L. K. (2005). Science inquiry: Is there any other way? In R. H. Audet & L. K. Jordan (Eds.), *Integrating inquiry across the curriculum* (pp. 43-63). Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Kuhlthau, C., Maniotes, L., & Caspari, A. (2007). *Guided inquiry: Learning in the 21st century*. Westport, CT: Libraries Unlimited.
- Liu, T. C., Lin, Y. C., Tsai, M. J., & Paas, F. (2012). Split-attention and redundancy effects on mobile learning in physical environments. *Computers & Education*, 58(1), 172-180.
- Loyens, S. M. M., & Rikers, R. M. J. P. (2011). Instruction based on inquiry.

- In R. E. Mayer, & P. A. Alexander (Eds.). *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 361-381). New York, NY: Routledge.
- McNiff, J., & Whitehead, J. (2002). *Action research: Principles and practice*. London, England: Routledge Falmer.
- National Research Council (NRC). (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- Ogle, D. (2009). Creating contexts for inquiry: From KWL to PRC2. *Knowledge Quest*, 38(1), 56-61.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Rankin, V. (1999). *The Thoughtful researcher: Teaching the research process to middle school students*. Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- Reason, P., & Bradbury, H. (2008). *The SAGE handbook of action research: Participative inquiry and practice*. Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Schroeder, C. M., Scott, T. P., Tolson, H., Huang, T. Y., & Lee, Y. H. (2007). A meta-analysis of national research: Effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(10), 1436-1460.
- Stahl, K. A. D. (2008). The effects of three instructional methods on the reading comprehension and content acquisition of novice reader. *Journal of Literacy Research*, 40(3), 359-393.
- Stanley, D. B. (1999). *Practical steps to the research process for high school*. Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- Suki, N., & Suki, N. M. (2011). Using mobile device for learning: From students' perspective. *Online Us-China Education Review*, 1(1), 44-53.
- Uzunboylu, H., Cavus, N., & Ercag, E. (2009). Using mobile learning to increase environmental awareness. *Computers & Education*, 52(2), 381-389.
- Vanneman, S. (2011). Note taking as easy as...ABCLOU. *School Library Media Activities Monthly*, 27(4), 23-25.
- Walraven, A., Brand-gruwel, S., & Boshuizen, H. P. A. (2008). Information-problem solving: A review of problems students encounter and instructional solutions. *Computer in Human Behavior*, 24(3), 623-648.

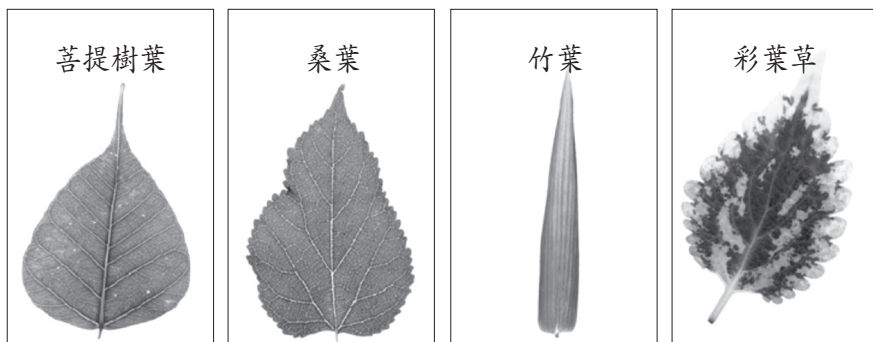
Whitworth, A. (2009). *Information obesity*. Oxford, UK: Chandos.

Zurkowaski, P. G. (2013, October). *Towards universal information literacy: The economic and social building blocks*. Paper presented at the European Conference on Information Literacy, Istanbul, Turkey.

附錄一、植物的身體大考驗（部分題目）

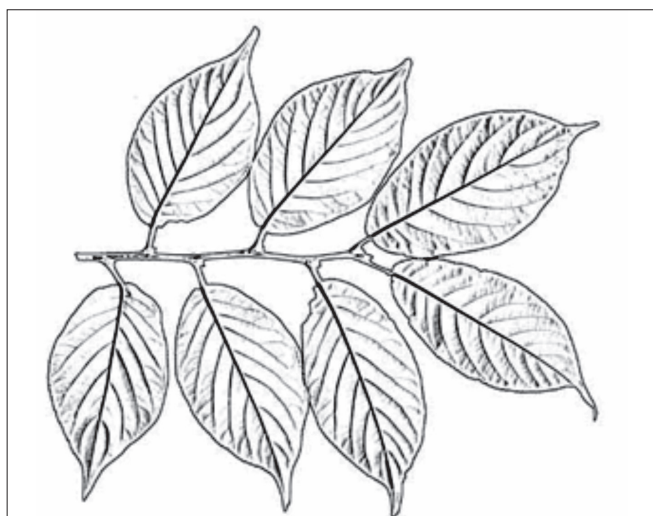
1. 下面有四張葉子的圖片，請把它們分為二類，把你認為是同一類的葉子寫在一起，並說說看你把它們分在同一類的理由。

1.1 () 和 () 是同一類，因為它們的 _____



1.2 () 和 () 是同一類，因為它們的 _____

2. 下面是葉子長在枝條上的樣子，請仔細看看它的特徵，試著描述這張圖。



我觀察到：

(2.1)_____

(2.2)_____

(2.3)_____

(2.4)_____

3. 校園裡有許多大樹，你曾經注意過它們嗎？請寫出你對你們小組樹的認識。

3.1 請**描述並畫出**你們小組樹的根、莖、葉、花、果實、種子的特徵，內容越豐富越好哦！

根：	莖：
葉：	花：
果實：	種子：

附錄二、資訊素養過程評分標準

評分標準	太棒啦 ☆☆☆☆☆	很不錯 ☆☆☆	加油喔 ☆
我的問題	1. 清楚明確 2. 值得深入探究 3. 問了 4-5 個問題	1. 大致明確 2. 可以探究 3. 問了 2-3 個問題	1. 語意不清 2. 只有對或錯兩種答案 3. 只問 1 個問題
我的答案	1. 符合問題 2. 答案正確 3. 語句完整通順 4. 都用自己的話寫出來	1. 大致符合問題 2. 答案稍有錯誤 3. 語句還算通順 4. 有些抄資料、有些用自己的話寫出來	1. 不符合問題 2. 答案錯誤 3. 語句不通順 4. 都是從資料上抄來的
資料來源	使用 3 種以上的方法找答案	使用 2 種方法找答案	只使用 1 種方法找答案
老師好想知道	1. 有圖畫也有文字 2. 寫得很詳細	1. 有圖畫也有文字 2. 只有寫出重點	1. 只有圖畫或文字其中一項 2. 沒有寫出重點
自我評量	寫得很豐富	有寫出重點	沒有寫出重點
樹朋友的身分證	1. 標題清楚 2. 版面整齊美觀 3. 介紹了樹的 <u>5 個以上</u> 的部位 (例如：葉緣、葉形、葉脈、葉序、根、莖、花、果實、種子等)	1. 有標題 2. 版面整齊 3. 內容通順 4. 介紹了樹的 <u>3-4 個</u> 部位	1. 沒有標題 2. 版面雜亂 3. 只介紹了樹的 <u>1-2 個</u> 部位
口頭報告	1. 全班都聽的到 2. 內容豐富有趣	1. 大部份的人聽的到 2. 內容清楚	1. 只有自己聽的到 2. 沒有說到重點

Integrating Information Literacy into Third-Grade Science Inquiry Learning: An Example of My Plant Friends

Lin Ching Chen *

Professor

Department of E-learning Design & Management
National Chiayi University

Hsin-Ying Hsieh

Master

Department of E-learning Design & Management
National Chiayi University

Wun-Feng Sie

Master

Department of E-learning Design & Management
National Chiayi University

Introduction

Students today are nurtured from infancy in the electronic environment, and are adept in use of a wide range of digital devices, but they lack sufficient ability in judging information contents retrieved from various digital tools. Therefore, how to develop children's skills in searching, obtaining, organizing, evaluating, using and creating information, has become a critical issue for contemporary education. The American Association of School Librarians (AASL) in 2009 released the standards for grades K-12 students entitled "Standards for the 21st-Century Learner", emphasizing information literacy should be learned through inquiry approach across various disciplines, in order to enhance students' curricular knowledge, and to internalize information literacy.

* principle author for correspondence.

Science instruction often relies on inquiry learning. The American Association for the Advancement of Science (AAAS) and the National Research Council (NRC) in recent years have promoted inquiry learning, recognizing that it can enhance student understanding of scientific knowledge and scientific concepts (AAAS, 1993; NRC, 2000). Actually, the processes of inquiry learning and information literacy are very similar. However, there are four issues needed to be clarified, when we incorporate information literacy into scientific inquiry themes. First, how to increase the amount of instructional time and activities for students immersing in inquiry themes, so that students are able to ask meaningful inquiry questions; second, how to help students read, summarize and paraphrase found information; third, what are the positive and negative impacts on using mobile devices in scientific inquiry; and fourth, whether inquiry learning has similar results for memory and comprehension of scientific contents.

Method

This study employed a collaborative action research approach. The researcher cooperated with teachers to integrate information literacy into a unit of “Body of Plants” in third-grade science curriculum using the Super3 model. This action project lasted for one semester. The research site was a third-grade class which had a total of 28 students. These students had learned information literacy since the first grade, and experienced an inquiry task in the integrated information literacy curriculum every semester.

This action project divided the class into six groups, which freely selected a plant on campus to explore. First, according to the Plan phase in the Super3 model, the teacher who taught information literacy took each group to observe their tree friends on campus and to search for information from the school’s plant website. Then each group use a tablet computer and QR Code in order to immediately compare real plants with plants on the website. The purpose for these activities was to help students elicit questions which were worth inquiring. Thereafter, in the Do phase, each group searched for related information in the library and through internet. Then each group integrated all information according to concept maps, and created a Plant Personal Identification Card. Next, they acted as a guide to explain the tree’s details to their classmates. In the final Review phase, the

students reflected on the entire inquiry process. The research instruments used in this study including a memory test, a comprehension test, and a rubrics for information literacy process.

Results

1. Students' information literacy performance in each phase of the Super3 model

Information literacy can be incorporated into the third-grade science curriculum using the Super3 model. This results correspond to the previous findings (Fang & Wei, 2010; Harada & Yoshina, 2004; Kuhlthau, Maniotes & Caspari, 2007). Since there was sufficient time for immersion, each group students were able to acquire adequate background knowledge and emotional investment. They proposed reasonable research questions in the Plan phase, although the questions tended to be descriptive ones rather than scientific inquiry questions. In addition, through the KW worksheet and scaffolding provided by teachers, students gradually were able to organize the questions into a concept map with three levels, though their familiarity with the concept mapping requires further enhancement.

In the Do phase, the third graders were able to use information searching strategies they had previously learned. Mobile devices enhanced students' interests in inquiry learning, and became one useful information searching channel. However, there were several factors affecting the effectiveness of these devices incorporating into instructional activities, such as training of group leaders, establishment and maintenance of educational websites, and deployment of Wi-Fi accesses in a school. Students also learned how to use Post-It Notes to integrate information, to collaboratively complete Tree Identification Cards, and to creatively present oral reports. How to effectively use limited instructional time to help student groups complete inquiry learning remains an issue for future investigation. The misconceptions about summarizing and paraphrasing which students had also need to solve. A number of students still directly copied information written by others in their reports. Most students were able to reflect about areas in need of improvement, and discovered strengths of their peers. However their reflections were not thorough enough, and they failed to

reflect on capabilities of problem solving.

2. Student learning performance in the memory and comprehension of science content

This study found that through the inquiry learning process, students' significant progress was verified via quantitative and qualitative data. These findings demonstrated that the inquiry learning strategy which emphasized thinking process, did not provide students with lots of memorization practices, but it help students memorize scientific contents unintentionally through inquiry learning process. Furthermore, students applied what they learned in daily lives and paid more attention to trees around them.

3. Teachers' opinions towards integrating information literacy into science instruction

Three opinions were proposed by teachers towards integrated information literacy instruction. They were clarifying students' misconception about summarizing, designing better strategies to integrate tablet computers into inquiry learning, and build close relationship between students and their tree friends.

Reference

- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York, NY: Oxford University Press.
- American Association of School Librarians. (2009). *Standards for the 21st-century learner in action*. Chicago, IL: American Association of School Librarians.
- Andrews, S., & Gann, L. (2011). An information literacy progression. *School Library Media Activities Monthly*, 28(2), 21-23.
- Audet, R., & Jordan, L. (2005). *Integrating inquiry across the curriculum*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Avery, E. F. (2003). *Assessing student learning outcomes for information literacy instruction in academic institutions*. Chicago, IL: Association of College and Research Libraries.
- Bass, J. E., Contant, T. L., & Carin, A. A. (2009). *Methods for teaching science as inquiry*. Columbus, OH: Allyn & Bacon.

- Brickman, P., Gormally, C., Armstrong, N., & Hallar, B. (2009). Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), 1-22.
- Bruce, C. (2008). *Informed learning*. Chicago, IL: Association of College and Research Libraries.
- Callison, D., & Preddy, L. (2006). *The blue book of information age inquiry, instruction and literacy*. Westport, CT: Libraries Unlimited.
- Chang, C. Y., & Mao, S. L. (1998). *The effects of an inquiry-based instructional method on earth science students' achievement*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. San Diego, CA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 418 858)
- Chen, L. C. (2011). Integrating information literacy into first-grade inquiry learning: An example of investigation of life on campus using the Super3 model. *Journal of Educational Media & Library Sciences*, 48(4), 539-570. [Text in Chinese].
- Chen, L. C. (2012). Integrating information literacy into second-grade inquiry learning using the super3 model: An example of our community in social studies. *Journal of Educational Media & Library Sciences*, 49(3), 447-478. [Text in Chinese].
- Corliss, S., & Linn, M. (2011). Assessing learning from inquiry science instruction. In G. Schraw & D. Robinson (Eds.), *Assessment of higher order thinking skills* (pp.219-243). Charlotte, NC: Informational Age.
- Criswell, B. (2012). Framing inquiry in high school chemistry: Helping students see the bigger picture. *Journal of Chemical Education*, 89(2), 199-205.
- Eisenberg, M. B., & Berkowitz, R. (1999). *Teaching information & technology skills: The big6 in elementary schools*. Worthington, OH: Linworth.
- Eisenberg, M. B., & Robinson, G. A. (2007). *The Super3: Information skills for young learners*. Worthington, OH: Linworth.
- Fang, Z., & Wei, Y. (2010). Improving middle school students' science literacy through reading infusion. *The Journal of Educational Research*, 103(4), 262-273.

- Fontichiaro, K. (2009). *21st-centruy learning in school libraries*. Santa Barbara, CA: ABC Clio.
- Geier, R., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., & Clay-Chambers, J. (2008). Standardized test outcomes for students engaged in inquiry-based science curricula in the context of urban reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(8), 922–939.
- Goldman, S. R., Radinsky, J., Tozer, S., & Wink, D. (2010). Learning as inquiry. In P. Peterson, E. Baker, & B. McGaw (Eds.), *International encyclopedia of education* (pp.297-302). Oxford, England: Academic Press.
- Good, T. L., & Brophy, J. (1995). *Contemporary educational psychology*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Harada, V., & Yoshina, J. (2004). *Inquiry learning through librarian-teacher partnerships*. Worthington, OH: Linworth.
- Heider, K. L. (2009). Information literacy: The missing link in early childhood education. *Early Childhood Education Journal*, 36(6), 513-518.
- Hong, Y. T. (2008). *Integrating Super3 skill into teaching reading of elementary school* (Unpublished master's thesis). Tamkang University, Taiwan. [Text in Chinese].
- Hsiao, H. S., Huang, H. W., & Hong, W. T. (2007, December). The study of mobile guiding system applied to museum learning. *Kaohsiung Normal University Journal: Sciences and Technology*, 23, 29-52. [Text in Chinese].
- Huang, Y. M., Lin, Y. T., & Cheng, S. C. (2010). Effectiveness of a mobile plant learning system in a science curriculum in Taiwanese elementary education. *Computer & Education*, 54(1), 47-58.
- Hung, W., Jonassen, D., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Merrienboer & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp.485-506). New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jordan, L. K. (2005). Science inquiry: Is there any other way? In R. H. Audet & L. K. Jordan (Eds.), *Integrating inquiry across the curriculum* (pp. 43-63). Thousand Oaks, CA: Corwin.

- Kao, L. Y., & Chen, H. H. (2011, December). The study of integrating Super3 skills into first grade life curriculum in elementary school. *The Journal of Regional and Social Development Research*, 2, 329-362. [Text in Chinese].
- Kuhlthau, C., Maniotes, L., & Caspari, A. (2007). *Guided inquiry: Learning in the 21st century*. Westport, CT: Libraries Unlimited.
- Laase, L., & Clemmons, J. (1998). *Helping Students Write the Best Research Reports ever*. New York, NY: Scholastic.
- Li, D. L., & Wang, M. F. (2004). The influence of primary school students' attitude in science learning and problem-solving abilities toward information technology applied in project-based learning. *Research and Development in Science Education Quarterly*, 2004 special issue, 69-94. [Text in Chinese].
- Li, M. K., & Hung, J. F. (2010). Research of asking and revising science questions for the 9th graders. *Journal of Taipei Municipal University of Education: Education*, 41(2), 111-148. [Text in Chinese].
- Lin, S. H. (2010, September 23). Zhù zuò quán hǎi bào shǒu jiǎng jìng chāo xī. *United Daily News*, pp. A1. [Text in Chinese].
- Liu, T. C., Lin, Y. C., Tsai, M. J., & Paas, F. (2012). Split-attention and redundancy effects on mobile learning in physical environments. *Computers & Education*, 58(1), 172-180.
- Loyens, S. M. M., & Rikers, R. M. J. P. (2011). Instruction based on inquiry. In R. E. Mayer, & P. A. Alexander (Eds.). *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 361-381). New York, NY: Routledge.
- McNiff, J., & Whitehead, J. (2002). *Action research: Principles and practice*. London, England: Routledge Falmer.
- Ministry of Education. (2003). *Grade 1-9 curriculum guidelines: Science and technology learning area*. Taipei, Taiwan: MOE. [Text in Chinese].
- National Research Council (NRC). (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- Ogle, D. (2009). Creating contexts for inquiry: From KWL to PRC2. *Knowledge Quest*, 38(1), 56-61.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.

- Rankin, V. (1999). *The Thoughtful researcher: Teaching the research process to middle school students*. Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- Reason, P., & Bradbury, H. (2008). *The SAGE handbook of action research: Participative inquiry and practice*. Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Schroeder, C. M., Scott, T. P., Tolson, H., Huang, T. Y., & Lee, Y. H. (2007). A meta-analysis of national research: Effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(10), 1436-1460.
- Shieh, F. P., & Hung, J. F. (2004). The curriculum design and the effectiveness of elementary school scientific inquiry activities: A case study. *Journal of Taiwan Normal University: Mathematics & Science Education*, 49(2), 61-86. [Text in Chinese].
- Stahl, K. A. D. (2008). The effects of three instructional methods on the reading comprehension and content acquisition of novice reader. *Journal of Literacy Research*, 40(3), 359-393.
- Stanley, D. B. (1999). *Practical steps to the research process for high school*. Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- Suki, N., & Suki, N. M. (2011). Using mobile device for learning: From students' perspective. *Online Us-China Education Review*, 41, 44-53.
- Uzunboylu, H., Cavus, N., & Ercag, E. (2009). Using mobile learning to increase environmental awareness. *Computers & Education*, 52(2), 381-389.
- Vanneman, S. (2011). Note taking as easy as...ABCLOU. *School Library Media Activities Monthly*, 27(4), 23-25.
- Walraven, A., Brand-gruwel, S., & Boshuizen, H. P. A. (2008). Information-problem solving: A review of problems students encounter and instructional solutions. *Computer in Human Behavior*, 24(3), 623-648.
- Whitworth, A. (2009). *Information obesity*. Oxford, England: Chandos.
- Wu, Q. Z. (2012, August 8). 3C dāng bǎo mǔ hái zi yì wǎng lù chéng yǐn. *Mandarin Daily News*, pp. 1. [Text in Chinese].
- Zurkowaski, P. G. (2013, October). *Towards universal information literacy: The economic and social building blocks*. Paper presented at the European Conference on Information Literacy, Istanbul, Turkey.

