科學教育學刊
2012, 第二十卷第二期, 119-144

Chinese Journal of Science Education
2012, 20(2), 119-144

專家島嶼之萌發：探究父母的教學策略

侯天麗

國立屏東教育大學　幼兒教育學系

(投稿日期：民國99年12月29日，修訂日期：民國100年11月8日，接受日期：民國101年3月8日)

摘要：專家島嶼理論相信，幼兒的興趣可在父母的支持下進入深度的學習。本研究從社會文化論出發，擬瞭解專家島嶼萌發初期，父母所扮演的角色及介入的情形。研究者以恐龍為主題，追蹤15個家庭的教學情形與幼兒的學習表現，對照分析其間的關連性，以追溯專家幼兒的父母教學策略。研究結果發現，專家幼兒父母的教學特色如下：(1)內容知識方面，他們能超越物種、特色與行為的說明，並進一步連結生態系統的知識。(2)鷹架策略方面，他們使用多種策略，尤其高層次的「推理」與「監控」是有效教學的關鍵。(3)內容知識與鷹架策略對幼兒學習表現的影響，有階段性的差異：較年幼的孩子依賴父母的內容知識，而年長的孩子依賴高層次的鷹架策略。

關鍵詞：家庭學習、專家島嶼、鷹架

壹、緒論

一、研究背景

(一)發現能幹的嬰幼兒

以Piaget為主流的認知缺陷論及階段論，主張幼兒因受感官、語言經驗、文化背景的影響，他們對自然世界的想法擁有所謂「另有概念」(Duit & Treagust, 1995)。兒童發展的二元論，爭議不斷，幼兒認知發展的順序是從具體到抽象，先依據感官後產生概念嗎？發展的分界點是5 ~ 7歲？還是1 ~ 2歲？

當Piaget為主流的科學學習觀點強調幼兒科學思考的限制時(Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985; Russell & Watt, 1990; Schneps & Sadler, 2003)，晚近發展心理學對幼兒認知的研究典範逐漸轉移，試著突破幼兒是前運思、前因果的學習者圖像，傾向強調幼兒內在的心智結構能力與特定領域的知識(Gelman & Brenneman, 2004; Mandler, 2004)，能幹的嬰幼兒(the competent infant)於焉誕生：嬰幼兒[1]是可以進入抽象思考的，他們擁有多元的認知方式，不拘內隱或外顯的線索；可使用聯想或解釋策略(Bell, Lewenstein, Shouse, & Feder, 2009; Duschl, Schweingruber, & Shouse, 2007)。

因果關係的研究指出，嬰兒似乎擁有瞭解相關物理現象的因果與模式(Baillargeon,

05-侯天麗.indd 119　2012/5/17 下午 03:58:55

1994; Cohen & Cashon, 2006; Johnson & Munakata, 2005; Mandler, 2004)。對隱性原因的推理，幼兒可能發展出較抽象、高階的機制，甚至進行法則的歸納、證據的推衍、問題的驗證等科學推理(莊麗娟，2009，2010a，2010b；Gopnik et al., 2004; Gopnik & Tenenbaum, 2007; Schulz & Bonawitz, 2007)。雖然幼兒的推理還是需要滿足以下條件(1)相關概念的知識；(2)對幼兒的意義度；(3)是否進行內隱或非語言的推理(Duschl et al., 2007; Gotwals & Songer, 2006)。

幼兒特定領域知識的發現，為幼兒的科學學習帶來一道曙光。事實上，在每一個文化裡，幼兒於入學前已擁有物理與生命世界的經驗與原發的知識，而且他們在特定領域的優勢學習，正是未來科學概念學習的跳板(Bransford, Brown, & Cocking, 2000; Duschl et al., 2007; Hatano, 2005; Ross, Medin, Coley, & Atran, 2003)。生物世界可喜的發現如，幼兒對生物與非生物的區辨能力、對細菌與生病的歸因、對消化歷程的解釋，甚至透過教學可引導幼兒理解遺傳等，讓人們對幼兒心智的豐富性不容小覷(Greif, Nelson, Keil, & Gutierrez, 2006; Inagaki & Hatano, 2002, 2006; Saxe, Tenenbaum, & Carey, 2005; Solomon & Johnson, 2000)。本質論(essentialism)與核心知識論(core knowledge)的出現，更支持幼兒早期高層次的概念能力，不是來自於感官，而是來自於幼兒內在的特定領域結構。相關研究指出(1)幼兒對生物世界隱然擁有抽象的思考架構；(2)幼兒以關係的概念為事物分類的標準，即依照抽象的特質卻非依據具體感官；(3)幼兒依目的論來詮釋生命現象(Gelman, 2003; Gelman & Kalish, 2006; Spelke & Kinzler, 2007)。

在科學的學習上，幼兒早發的學習能力真的可以無限開發嗎？不可否認的，從迷思概念的觀點來看，幼兒對自然世界的理解還是有頑固的傾向(Chi, 2005; Ioannides & Vosniadou, 2002)。但是，幼兒科學學習的新圖像似乎逐漸成形，幼兒不再是孤獨的科學家或無望的具體操作者。

(二)推動科學搖籃的手

家庭是人類最原初、古典的學習機構，家庭的學習是自然、有機而持續的。晚近在科教的研究上，家庭被當作非正式學習的重要研究對象，因為它是唯一混齡又具有共同語言、思想及價值觀的學習社群，他們的互動持久而密集，共同建構分享的意義與知識(Ellenbogen, 2002, 2003; Ellenbogen, Luke, & Dierking, 2004)。從Vygotsky社會文化論的觀點看來，家庭的知識庫提供幼兒主動學習的機會、真實生活事件的連結、以及文化意義的認同；在不受讀寫符號的限制下，進行自我導向的學習。

在非正式的學習脈絡裡，父母對幼兒科學學習的關鍵性角色受到重視。相關研究指出，家庭的社會活動與對話，奠定了幼兒科學學習的基石(Bell et al., 2009; Chouinard, 2007; Duschl et al., 2007; Goodwin, 2007)。親子間在日常生活的脈絡裡，常會進行許多有意義的科學對話(Callanan & Jipson, 2001; Korpan, Bisanz, Bisanz, Boehme, & Lynch, 1997; Snow & Kurland, 1996)。即使在不同的社會階層裡(中產或勞工階級)，他們的家庭日常對話，也都囊括科學的主題(Blum-Kulka, 2002; Tenenbaum & Callanan, 2008)。Gleason與Schauble (1999)從認知觀點出發，發現父母對兒童科學推理的支持性反應，可以增進兒童獨立解決問題的能力。而語言認知的相關研究亦發現，父母常在不知不覺中，使用類屬的語言(the generic language)，

教導幼兒認識自然世界的規則，例如熊貓吃竹子，夜晚才出現星星等，幼兒因此習得分類與配對(Gelman & Raman, 2003; Harris & Koenig, 2006)。每一個家庭擁有自己對科學概念獨特的定義與語彙系統(Falk, Moussouri, & Coulson, 1998)。家庭在日常生活的脈絡中，使用他們自己的心智工具，協商共同的學習意義，建立獨特的學習文化。

二十一世紀的家庭學習研究，明顯擺脫外在行為的觀察與環境變因的控制，轉以Vygotsky的社會文化論為理論主軸，聚焦在家庭組成份子在非正式學習脈絡裡互動的深層結構，詮釋家庭建構知識的特色(Dierking, Ellenbogen, & Falk, 2004; Ellenbogen, 2002, 2003; Ellenbogen et al., 2004)。因此，從非正式學習的觀點，家庭儼然為一重要的學習機構，從被動的知識接受者，變成主動的建構者，父母在幼兒的科學學習上扮演重要的推手。

(三)重視專家島嶼的介入

幼兒的心智既然是可以挑戰的，家庭又是重要的科學學習機制，那麼在父母的協助下，他們可能進入深度的學習嗎？

基於對幼兒特定領域優勢學習的發現，相關研究已注意到幼兒可以在成人長期而有策略的支持下，發展出他們有深度的學習與特定領域的知識(Bell, Bricker, Lee, Reeve, & Zimmerman, 2006; Chi, Hutchinson, & Robin, 1989; Johnson, Scott, & Mervis, 2004; Palmquist, 2005)。尤其Crowley與Jacobs (2002)根據社會文化論，提出「專家島嶼」的概念(islands of expertise)，更明確的揭示這種可能性。透過親子間興趣的協商、家庭活動的選擇以及認知的歷程(如記憶、推論、解決問題與詮釋)等，孩子可能進行深度學習，形成特定領域的專業知識(Crowley & Jacobs)。易言之，興趣、活動是「專家島嶼」的重要元素；認知歷程是維持「專家島嶼」的必要條件；特定領域的專業知識乃是「專家島嶼」的發展結果。而此專家島嶼亦是一個登陸的襯墊(a launching pad)，隨時準備再與兒童其他的學習領域連結。

承繼了專家島嶼的理念，學者陸續展開了一些研究，主要聚焦於兩個層面：一是探討專家幼兒(已具特定領域專業知識之幼兒)的思考特色，關於分類技巧，專家幼兒擁有較高的物體特質的敏感性與隸屬層次的熟悉度(Johnson & Eilers, 1998; Johnson et al., 2004)；而在知識系統上，其心智表徵較詳細而有彈性，能去集中化(Hmelo-Silver & Pfeffer, 2004)。二是對照分析專家幼兒與新手幼兒(未具特定領域專業知識之幼兒)，在博物館情境脈絡中的親子互動情形，例如：Palmquist與Crowley (2007)發現，在恐龍主題上，專家與新手幼兒的親子互動情形並無顯著差異，甚至由於專家幼兒呈現知識的優勢，其父母反而顯得安靜與被動，由於專家幼兒的父母一味強化既有知識的複誦與精熟，卻在新知的挑戰上缺席，常造成專家島嶼的發展受阻，無法進行其他生物領域的遷移(Johnson et al.)。換言之，專家島嶼的發展有階段性的需求，不同發展階段，應使用不同的策略來挑戰幼兒，而持續性的認知挑戰，似乎是專家島嶼永續發展的重要元素。

父母協助孩子進行深度學習的有效策略，究竟何者是關鍵？截至今日，學者們曾提出一些看法，例如：Crowley等(2001)從訊息處理角度出發，主張父母教學應從兒童生活經驗的連結、功能與因果的解說，進入推理的層次。相關學者主張應教導兒童重要的認知架構(epistemic frames)，此一架構包括該特定領域的核心內容與操作策略，可以習得該專業社群提問、蒐證與推論的

法則，並藉此為學習的基石，再與其他新奇領域連結，產生新知(Schwartz & Sherin, 2002; Shaffer, 2004, 2006)。Barron (2004)以及Barron, Martin, Takeuchi與Fithian (2009)主張，父母應從學習的生態觀點出發，示範兒童使用科技資源的流暢能力。尚有相關學者從後設認知的角度，主張教學者除了內容知識，更應注意教導兒童後設認知的策略如計劃、監控、評估等(Israel, 2007; Ormrod, 2006; Veenman, Van Hout-Wolters, & Afflerbach, 2006)。

雖然，這些研究點出了一些父母鷹架的可行方向，然而，這些策略與形成專家島嶼之間的明確因果關係，仍有待進一步釐清。研究者懷疑以一個已成為專家的幼兒(Palmquist & Crowley, 2007)，作「此時此刻」特定時間的親子互動觀察，是否真能有效追溯形成專家島嶼的歷史因素？作「非任務取向」(博物館內的自由參觀)的親子對話分析，是否易流於隨機，而無法探析中介策略的全貌？而研究者更關懷的是：在專家島嶼萌發初期，父母教學策略較完整的圖像是什麼？此歷程中，父母內容知識的介入重要嗎？鷹架策略是否應有層次與階段性？例如由初步的命名、描述，逐漸涉及較具挑戰性的後設監控。

二、研究目的

基於上述研究背景，本研究將設定特定的教學任務(恐龍主題)，觀察父母教學與幼兒表現之間的關聯性，據此分析專家島嶼萌發初期，父母教學策略的完整圖像。此教學主題的擇取，係基於二項考量：其一，此主題是目前幼兒最感興趣的主題之一，因此有助於研究樣本的招募及研究進程的持續；其二，此主題的領域知識，可以從名稱、行為觀察，擴展到古生物知識，從初階到進階，呈現知識深淺的層次性。尤其古生物知識，牽涉到科學推理，可以鑑別專家幼兒的知識發展與知識領域的遷移。

具體而言，本研究目的有三：

(一) 瞭解父母在「恐龍主題」的教學情形。
(二) 瞭解幼兒在「恐龍主題」的學習表現。
(三) 瞭解父母在「恐龍主題」專家島嶼萌發初期的教學策略(含內容知識與鷹架策略)。

貳、研究方法

一、研究設計

專家島嶼如何在父母的介入下逐步形成？這是研究者關懷的焦點。然而，此類長期追蹤性研究，基於家庭隱私的配合、樣本的流失、幼兒成熟因素，有其執行上的限制。而最困難的可能在於：如果是前瞻性研究，我們如何預先鑑知哪個孩子可能成為專家，而加以追蹤；如果是回溯性研究，那麼形成專家的發展歷程，必然已有長遠的歷史，我們又如何能有效的歸因？

基於上述，本研究改用一個較可行的方法，來達成追蹤專家島嶼形成歷程的父母介入型態。其中採用了三個重要成分。首先，回歸到專家形成的原初點，以一群未曾學過「恐龍」主題孩子作為追蹤對象，如此可淨化變因，避免過多先前因素的干擾；其次，觀察父母如何教導孩子學習，仔細紀錄父母的教學內容知識與鷹架策略；最後，評估孩子的學習表現，擇取具有專家傾向的孩子，回溯分析他們的父母是如何介入的？如此一來，專家島嶼萌發的關鍵性鷹架策略，應可較明顯的鑑知。

因此，本研究設計可歸納為三：(一)從學習原初點出發；(二)提供參考教材為共同的起點，鼓勵父母充分的規劃與教學；(三)

鑑定具專家傾向的幼兒，回溯其父母的介入型態。

二、研究對象

為了瞭解一般父母在幼兒學習恐龍主題的初期，如何介入與引導，研究者從高雄市4所幼稚園招募15個家庭。此4園所均位於工商與文教混合區，社經地位中等以上；所招募家庭，其子女尚無恐龍知識，但對此主題有興趣。為了較精確的取得幼兒學習「恐龍主題」的原初點，研究者特意排除具專業生物學背景的家長，因為該類家庭，在參與研究前，無論是家庭情境或親子對話，可能已有較多有關恐龍主題的涉入，可能會干擾本研究的準度。本研究個案家庭，父母的學歷介於專科至博士之間，以大學居多(60%)，其次為專科(20%)、碩博士(20%)。職業背景較多元，教師(33%，含電腦、特教、幼教、小學、外文教授)、職員(27%，含一般行政、會計、醫院行政、銀行行員)、工程師(13%，含土木工程、電腦工程)，牙醫、校園輔導員、自營商、家庭主婦各占7%。而幼兒的年齡介於4歲4個月至6歲2個月，平均年齡5歲5個月，其中，未滿5歲有5人(33%，4歲組)、5歲以上有10人(67%，5歲組)。

三、研究工具

本研究工具有二，分別為「恐龍教材」與「恐龍小偵探」。前者主要針對父母設計，教材以介紹草食性與肉食性恐龍為主，父母必須根據教材，使用最好的方式規劃學習資源，並負責使幼兒理解教材。後者針對幼兒設計，用以評估在父母教學與複習之後，幼兒對「恐龍主題」的學習表現，瞭解其專家傾向。說明如下。

(一)「恐龍教材」

本教材有別於坊間恐龍教材(著重恐龍的物種分類，如蜥臀目、鳥臀目)，而以恐龍的食性作為分類的標準，劃分草食性與肉食性恐龍，進行對照比較。此種設計，較能延展出一系列的推理主題，主題的開發度較高，亦較具趣味性。

教材中，對照層面以「身體的特徵」與「行為習性」為主。前者涉及牙齒、尾巴與腳印，後者涉及獨居、群居，以及食物偏好。並邀請父母為自己的孩子量身訂做一套教學計畫，按照計畫親自教學。本研究特意以1. 結構性、少量的訊息建構教材，確保家長的理解，並保留家長對教材上的開發空間；2. 文段方式呈現，考驗家長是否會重組教材，呈現較明確的對照型態；3. 圖片的留白，檢視家長是否會尋找媒體資源，轉譯訊息給幼兒；4. 鑲嵌教學示範的鷹架，探測父母是否會發現並進而模仿。

此教材的提供，可建立相同的教學起點；而家長的教學設計，可看出父母的內容知識層次與鷹架策略。本教材於編製後，請益具生物學背景的科學教育學者、幼兒發展學者，以及資深幼教師各1人，多次修訂完成定稿。教材的詳細內容，請參閱附錄一。

(二)「恐龍小偵探」任務

本工具擬在專家島嶼萌發的初期，檢視幼兒是否具有成為「恐龍領域」專家的傾向。基於專家島嶼萌發初期，知識量不可能太多，因此，本工具的試題中，減少知識記憶的成分，著力於抽象推理。此抽象推理試題的設計，係根據相關文獻所描述的專家思考特色加以發展。如：1. 能敏覺物體特性，能精確辨識分類的隸屬層次，具有穩定的推論邏輯；2. 能去集中化，能作彈性的心智表

徵，系統的組織與聯結訊息(Hmelo-Silver & Pfeffer, 2004; Johnson & Eilers, 1998; Johnson et al., 2004)。本研究的佈題透過干擾性訊息、新奇的情境，來檢視幼兒推論邏輯的穩定度；透過古生物學的聯結，來檢視幼兒組織訊息的彈性與系統聯結。

本工具試題內容，乃「恐龍教材」的延展，全測驗均是所學知識的直接或間接應用，並無機械性的記憶。試題分成兩個層次，一為「結構與行為」，涉及草食與肉食性恐龍的身體特徵與行為習性，共4大題。在其中，孩子需應用所學知識，針對嶄新情境，進行鑑別、分類與預測，此部分是恐龍教材的直接應用。二為「進階概念與假說」，涉及地質年代、演化、食物鏈等高階概念，共4大題。在其中，孩子需同時辨別、組合、評鑑多種線索，作綜合性推理，此部分是恐龍教材的間接應用。本工具的架構與詳細內容，見表1。

本工具於編製後，共預試二次(每次3名幼兒)。針對試題內容、題目順序、施測的提示語、分析型態，請益科學教育學者、測驗評量學者、幼兒發展學者，以及資深幼教師各1人，多次修訂完成定稿。

四、實施程序

本研究15個個案家庭陸續展開下列實施程序，全程歷時8個月，完成所有個案家庭的錄影與相關資料的蒐集。實施程序主要分成四階段：

(一)父母的規劃階段

研究者提供家長本研究的恐龍教材，鼓勵父母自由規劃，並請他們在規劃完成後，將所規劃的內容與資源摘要，交給研究者，以事先瞭解父母的教學取向，作必要的支援。

(二)父母的教學階段

父母的正式教學，依個案家庭的需求(如孩子的年齡)，作彈性調整。每一個案家庭的教學次數介於3 ~ 5次之間，每次教學時間25 ~ 40分鐘，每次教學的間隔由個案家庭自行調配，但需於1個月內完成全部教學，各家庭的教學時間總量約120 ~ 150分鐘。為避免父母對教材的理解失焦，造成幼兒所學偏離本研究主題，各家庭的最後一次教學是教材的複習，研究者會再一次提供附有圖片的教材，來凝聚重點。所有父母的教學，研究者均親自到場，以較真實細部的觀察教學互動情形。教學歷程由研究助理全程錄影，事後並轉錄成逐字稿。

(三)幼兒的施測階段

教學完成一週後，由父母安排施測時間，幼兒接受「恐龍小偵探」任務的測試，以瞭解他們的學習情形。此施測由研究者親自執行，施測時間因幼兒的年齡與特質略作調整，時間量約在30 ~ 45分之間。施測歷程全程錄影，事後並轉錄成逐字稿。

(四)家庭的訪談階段

針對父母進行訪談，以瞭解教學執行期間的相關事件，含偶發的場景與親子對話、幼兒的轉變與獨特觀點等，以作為日後分析的參考。

五、資料分析

配合研究目的，資料分析含三部分，分別為「父母的教學情形」、「幼兒的學習表現」、「父母在專家島嶼萌發初期的教學策略」。各類分析的評分依據與統計方法如下。

表1：「恐龍小偵探」任務的架構與內涵

向度	試題	情境與干擾性線索	配分
(一)結構與行為	1. 齒形	情境： 呈現齒形，要求孩子找到所屬的恐龍。 干擾性訊息： 新奇的齒形與恐龍，以及誘導幼兒誤判的牙齒大小與顏色。	2
	2. 分類	情境： 呈現一系列圖片(共7幅)，要求孩子依據身體特徵，分辨各圖片恐龍的食性。 干擾性訊息： 內部骨骼、部分肢體，以及誘導幼兒誤判的肢體動作。	7
	3. 腳印	情境： 呈現山洞中神祕的二系列腳印，要求孩子預測，此二系列腳印，在山洞中會發生什麼事？後續的腳印會如何變化？ 干擾性訊息： 誘導幼兒誤判的腳印路徑長度。	2
	4. 食物鏈	情境： 呈現植物、草食性恐龍、肉食性恐龍，要求孩子建構食物鏈。 干擾性訊息： 新奇的植物與恐龍，其中，特意選用大型的草食性恐龍、小型的肉食性恐龍，誘導幼兒誤判食性關係。	3
(二)進階概念與假說	5. 時間序列	情境： 呈現虛擬的三時期恐龍(三疊、侏儸、白堊)，再呈現一個生態情境(出現蕨類、裸子、被子三類型植物)，要求孩子推測，這是哪隻恐龍生活的地方。 干擾性訊息： 特意呈現三時期植物共存的場景，誘導幼兒誤判地質年代。	4
	6. 化石紀錄	情境： 呈現錯綜複雜的化石腳印與線性拖痕，要求孩子重塑當代的恐龍場景。 干擾性訊息： 不定點出現的線形拖痕、不同的腳印系列(步幅、形狀、大小)。	4
	7. 演化趨勢	情境： 展示中生代植物的尺寸變化，並相應說明恐龍的尺寸變化。要求孩子預測，此變化對恐龍可能帶來的問題，以及後續較佳的演化趨勢(含大小與外形)。 干擾性訊息： 新奇的植物與恐龍。	4
	8. 體溫機制	情境： 解說冷血動物與溫血動物的特性，要求孩子推測恐龍的體溫機制。 干擾性訊息： 解說實例中，以外形類似恐龍的動物，誘導幼兒誤判體溫機制。	4

(一)父母的教學情形分析

父母的教學情形分成二向度進行評估，即「內容知識」與「鷹架策略」。前者主要分析父母在教學中所涉及的內容知識層次，而後者則分析父母在教學中採用了哪些鷹架策略？評分所得，以描述性統計說明全體父母的得分情形，並計算百分比。

1. 內容知識

有關「內容知識」的分析，研究者參考Palmquist與Crowley (2007)的編碼(含恐龍指認、特色陳述、行為結構說明、古生物概念)，配合本研究取向，進行調整設計，形成更明確的層次，分成「物種的指認」、「特色的陳述」、「行為的說明」、「生態的連結」四個層次。其中「生態的連結」，係將古生物概念由個別物種延展到生態環境，涉及多物種的食物鏈關係(plants, herbivore, carnivore)，形成更完整的知識層次。評分指標見表2。

父母教學「內容知識」的評分，由研究者檢視教學影帶與逐字稿，逐一列出父母所涉及的知識，並依據表2分析其層次，而後給分。內容知識的最高得分為8分。為了取得評分的客觀性，研究者商請二位學者進行校正，此二人分別為科學教育學者(具生物學背景)、幼兒科學教育學者(專攻概念診斷與教學模式)。評分者一致性[2]為 .92。

2. 鷹架策略

有關「鷹架策略」的分析，研究者參考Crowley等(2001)從訊息處理角度的分類方式(含連結生活經驗、功能與因果的解說、推理)，並參考相關學者增加後設認知的監控成分(Israel, 2007; Ormrod, 2006; Veenman

表2：教學內容知識的評分指標

內容知識的層次	實例說明	計分
1. 物種的指認		
a. 父母聯結幼兒對恐龍的先備經驗	例如：從卡通或媒體引導幼兒回想恐龍。	1
b. 父母引導孩子區別恐龍與其他生物	例如：引導幼兒區辨恐龍與鱷魚。	2
2. 特色的陳述		
a. 父母引導幼兒注意恐龍的生理特徵	例如：引導幼兒觀察雷龍的身體很長。	3
b. 父母說明恐龍身體的外在結構與功能	例如：解釋肉食性恐龍前腳較短，像手一樣便於撕扯食物。	4
3. 行為的說明		
a. 父母解說恐龍的攝食習性與行為的因果關係	例如：解釋草食性恐龍因為吃植物(攝食習性)，所以不需要跑很快去獵取食物，牠們的移動速度往往較慢(運動行為)。	5
b. 父母鼓勵幼兒依據恐龍的攝食習性，創意的解釋恐龍行為(含推測各類結構的特徵，及不同情境下的行為後果)	例如：幼兒創意的推測肉食性恐龍會有較好的嗅覺，進而解釋如果鼻塞，牠就聞不到很遠的動物，沒辦法抓動物，也沒辦法知道敵人在哪裡(防禦行為)，很容易餓死或被吃。	6
4. 生態的連結		
a. 父母應用生態的線索，協助幼兒理解或預測適合生存的恐龍類別	例如：從氣候的變遷與巨大植物的關係，來理解或預測適合生存的草食性恐龍的類型。	7
b. 父母應用生態的線索，鼓勵幼兒預測食物鏈的變化	例如：從植物數量的變化(植物都死光了)，預測草食性恐龍的變化，並預測所有恐龍的變遷或演化。	8

et al., 2006)。為提升鷹架策略分析的周延與精緻性，本研究調整設計，分成「描述」、「解釋」、「推理」、「監控」四個層次，並細部畫分成12種策略。各層次的鷹架策略見表3。

父母教學「鷹架策略」的檢核，由研究者檢視教學影帶與逐字稿，逐一列出父母所涉及的鷹架策略，依據表3合計總分。每使用一項策略，給1分，總分12分。研究者亦商請上述二位學者進行校正，評分者一致性為 .96。

(二)幼兒的學習表現分析

「學習表現」的分析，主要依據幼兒在「恐龍小偵探」任務的答題情形，進行評分。評分所得，以描述性統計說明全體幼兒的得分情形，並計算百分比。

「恐龍小偵探」任務主要為客觀評分試題(第1 ~ 7題)，已有標準答案，因此評分較為明確。而第8題(體溫機制)，基於目前古生物學者對此議題仍未定論。因此研究者參考目前已有的假說，配合幼兒的認知能力，擇取可得分項目。若幼兒在解說上，採用「活動力的持續度」、「體型的特徵」(如過於巨大)、「結構的特徵」(如有鱗片)、「行走姿勢」(如直立行走)等理由，並作明確合理的解釋則給分。幼兒學習表現的總分為30分。

表3：鷹架策略檢核表

	父母的鷹架策略	計分
1. 描述	a. 注意篩檢訊息與聚焦	1
	b. 關己原則的使用	1
	c. 注意概念的結合	1
2. 解釋	a. 兼用靜態與動態的資源	1
	b. 使用類比、衝突與比較	1
	c. 鼓勵幼兒參與觀點	1
3. 推理	a. 示範尋找因果關係	1
	b. 鼓勵幼兒依據結論搜尋證據	1
	c. 鼓勵幼兒依據線索形成推論	1
4. 監控	a. 鼓勵幼兒發現矛盾的地方	1
	b. 注意精熟與挑戰	1
	c. 採用彈性的評量架構	1

(三)父母在專家島嶼萌發初期的教學策略分析

「父母在專家島嶼萌發初期的教學策略」分析，分成二層次進行檢視，分別為「父母教學與幼兒學習的相關性」與「專家幼兒的追蹤」。

前者，針對全體幼兒，求各變項間(父母的內容知識、鷹架策略，以及幼兒的學習表現)的相關，據此瞭解父母的教學層次與孩子表現層次的關聯性。

後者，則進一步擇取較具專家傾向的幼兒，追縱其父母的教學情形，以探究專家島嶼萌發初期，導致其專業成熟的有效策略。專家幼兒的擇取標準有二：1.「恐龍小偵探」任務全測驗的答對率達 .80以上者；2.關鍵性試題(即「恐龍小偵探任務」第5 ~ 8題，是所學知識的間接應用，需同時辨別、組合、評鑑多種線索，作綜合性推理，難度較高)均有得分者，為了使資料分析更具檢證力，研究者亦反向擇取答對率最低三人作為新手幼兒，進行對照。

參、結果與討論

一、父母的教學情形

以下分別從教學「內容知識」與「鷹架策略」來分析父母的教學情形。

(一)內容知識

15個個案父母教學時，所涉及內容知識層次及得分情形，如表4所示。

表4：父母內容知識得分的人數分配

內容知識層次	層次一：物種的指認		層次二：特色的陳述		層次三：行為的說明		層次四：生態的連結	
得分	1	2	3	4	5	6	7	8
人數比例	.00	.00	.13	.27	.20	.20	.13	.07

註：人數比例的計算，係每一得分的人數，除以總人數(15人)。

從表4可知，父母在教學內容方面，均已超越第一層次(物種的指認)。其中有40%停留在第二層次(特色的陳述)，40%停留在第三層次(行為的說明)，而達到第四層次(生態的連結)占20%。可知本研究中，父母的教學普遍傾向教導幼兒恐龍生理可見的特徵，較少涉及抽象的概念連結與應用。在研究者自編教材的基礎上，大多數的父母傾向給予豐富的描述，也會補充很多恐龍的種類與名稱；甚至有些父母會補充其他的內容如恐龍的滅絕與化石。值得一提的是，大多數父母的教學傾向給予孤立零碎的訊息，忽略生態系統的知識。

針對已進入第三或第四層次的父母，他們在恐龍教學時，呈現了以下趨勢：

1. 「物種的指認」方面，父母會特別連結幼兒對恐龍的先備經驗，但也會提醒幼兒區辨媒體知識的陷阱。例如，他們擷取侏儸紀公園的影片時，會提醒幼兒恐龍時代是沒有人類的，也沒有高樓大廈，此一時空概念的強調與對照，會讓幼兒學習篩檢媒體與卡通的錯誤訊息。因古代植物名稱不容易瞭解，父母也會釐清幼兒混淆的語彙例如「針葉」與「真葉」的區辨。
2. 「特色的陳述」方面，父母似乎已經掌握了草食與肉食性恐龍的原則，特別從恐龍身體的結構與功能的關係切入，一面教導幼兒辨識，一面複誦與調整自己的相關知識。
3. 「行為的說明」方面，父母會注意恐龍行為與身體結構的因果關係，引導幼兒注意草食性與肉食性恐龍的習性。恐龍的習性與行為其實受身體結構影響，父母須先引導幼兒超越表面具體的身體結構，看到更深一層內在的習性。父母也會挑戰幼兒創意的因果解釋，例如鼓勵幼兒推測暴龍的嗅覺靈敏度，並創意的解釋「如果暴龍鼻塞了，會發生什麼行為後果？」
4. 「生態的連結」方面，應是較關鍵的部分，因為本研究的父母都不是生物學的專業，因此並沒有豐富的古生物知識，但是進入第四層次的三位父母，他們在教學時會注意加入生態的脈絡，例如自然鑲嵌時間、氣候、地形的知識，引導幼兒較完整的觀察與理解恐龍的結構與功能。他們會注意到不同生態環境的植物與恐龍食物的關係，所以幼兒會模仿父母注意此二者的連結。

(二)鷹架策略

除了教學內容知識外，父母的鷹架策略亦呈現多種型態，各類鷹架策略使用的人數比例見表5。

從表5可知，父母鷹架策略的使用，以「描述」層次的關己原則使用的人數比例最高(占100%)，其次為「解釋」層次的類比衝突與觀點參與，以及「推理」層次的示範因果關係(各占80%)。而使用比例最低的是「推理」層次的線索推論(占7%)。研究者認為，「描述」層次的關己原則比例所以最高，可能是因為父母知覺到對幼兒解說必須連結他們的自我經驗。至於「監控」層次的

表5：父母使用鷹架策略的人數統計

鷹架策略	描述			解釋			推理			監控		
	篩檢聚焦	關已原則	概念結合	靜動資源	類比衝突	觀點參與	示範因果	搜尋證據	線索推論	發現矛盾	精熟挑戰	彈性評量
人數比例	.47	1.00	.67	.60	.80	.80	.80	.33	.07	.27	.60	.33

註：人數比例的計算，係每一種策略的使用人數，除以總人數(15人)。

精熟與挑戰亦是父母使用較多的策略，可能父母較重視幼兒學習成果的驗收。整體上，本研究中父母鷹架策略在「解釋」層次的使用居多，「推理」與「監控」的部分較少。

整體而言，父母的教學鷹架策略，呈現了以下趨勢：

1. 「描述」層次，關己原則是父母使用最普遍的策略，會提醒幼兒以自己為參考點，這也幫助生活經驗缺乏的幼兒學習理解。關於概念的結合，有些父母會持保留的態度，他們認為幼兒無法理解這些抽象的概念，特別傾向細碎繁複的說明，卻忽略了教學主軸的聚焦。
2. 「解釋」層次，父母的表現差強人意，例如動靜資源的使用，拜現代科技之賜，不論家庭主婦或雙職父母，自製數位教材者不乏其人，父母自我剪輯影片或搜尋網路資源的能力頗佳。類比的使用，減少父母對幼兒解說抽象概念(如時間或數字)的難度，父母有趣且靈活的從家庭生活取材，親子的默契與共識佳，有些類比畫龍點睛。如Valle與Callanan (2006)所言，父母使用關係性的類比(relational analogies)，可幫助兒童形成一種認知工具，探索不熟悉的科學主題。因此，與教師的教學相比，父母在相似性的選擇上特別聚焦兒童個別的經驗與興趣，彷彿是量身製作的隱喻，又能符合文化傳統的脈絡。
3. 「推理」層次，是父母較少使用的鷹架策略，依據結論搜尋證據與依據線索形成推論，僅有40%的父母注意使用。或許父母認為幼兒抽象思考的能力不足，不會去挑戰幼兒推理，卻忘記推理是建立思考的關鍵路徑。
4. 「監控」層次，只有精熟與挑戰是父母使用較多的，可能父母較要求學習成果。但是鼓勵幼兒發現矛盾與採用彈性的評量，卻是較為忽略的。或許父母並未覺知，幼兒在發現矛盾的歷程中，可以檢驗自己已習得的科學知識。本研究的父母雖會鼓勵較小的幼兒(4歲組)使用身體表徵來扮演草食與肉食性恐龍的走路方式，以確定他們是否理解二者的差異。但是大部分的父母傾向用口語的測驗評量幼兒。

二、幼兒的學習表現

父母教學後，幼兒在「恐龍小偵探」任務中的學習表現，見表6。

從表6可知，除了C4以外，全體幼兒的答對率均在 .50以上。以恐龍小偵探的試題

表6：個別幼兒在「恐龍小偵探」任務中的答對率

幼兒編號	C1	C2	C3	C4*	C5	C6*	C7	C8	C9	C10	C11*	C12*	C13*	C14	C15	平均
答對率	.73	.60	.87	.43	.63	.77	.70	.67	.90	.60	.57	.73	.70	.57	.57	.67

註：1. *為4歲組幼兒。

2.「恐龍小偵探」任務測驗總分為30，全體幼兒得分之平均數為20.07，標準差為3.67。

性質來看，此評量工具的難度頗高，全測驗並無記憶性的認知題，尤其強調抽象推理能力。幼兒能有如此表現(平均答對率 .67)，並不容易。可能是因為父母的配合度高，積極準備教學，並能作適度的說明與延展所致。

全體幼兒中，以C9的答對率最高(.90)，是5歲組幼兒；C4的答對率最低(.43)，是4歲組幼兒。值得一提的是C6是年紀最小的，卻是4歲組答對率最高的(.77)，甚至高過其他5歲組幼兒；而C10是5歲組年紀最大，答對率(.60)卻比4歲組為低。

為了瞭解幼兒的推理侷限與潛能，研究者將幼兒在各試題的答對率，整理如表7所示。

從表7可知，幼兒在1 ~ 4題的答對率(.80 ~ 1.00)高於5 ~ 8題(.18 ~ .53)。此二類題，呈現了幼兒不同的推理層次。雖然「恐龍小偵探」試題，均是推理性試題，但1 ~ 4題是所學知識的直接應用，例如：孩子已學過不同攝食型態恐龍的特徵(齒形、幾足行走、腳印等)，要求孩子依據片斷的線索來鑑別恐龍類別。而5 ~ 8題則是所學知識的間接應用，例如：要求孩子在錯綜複雜的化石腳印及線形的拖痕中，重塑恐龍時期的場景(有哪些動物？在什麼地方？發生了麼事？)，在其中，孩子需要篩檢不必要的訊息，選擇合乎邏輯的線索，並且加以組合，才能正確解題。因此，幼兒是否具有成為領域專家的潛能，從5 ~ 8題可較明顯的鑑知。

從幼兒的答題反應，研究者發現他們的推理呈現三種層次：

(一)依賴表面具體的線索

大部分幼兒的推理，傾向依賴感官察覺的特徵，此種推理型態可幫助他們快速的蒐尋線索，作相關的鑑定與預測。只不過這種思考方式，也常讓孩子的思考流於片斷，遺漏了內在關鍵性的因果連結。例如：在時間序列試題中，當呈現一種複雜的場景(同時包含了蕨類、裸子、被子植物)，並詢問孩子「它應該是哪隻恐龍生活的地方？」，53%的孩子，直接從恐龍脖子的長度當作判斷的標準，選擇最長脖子的恐龍，認為它可以吃高處的樹葉與低處的花草，而不考量關鍵因素(地質年代)的問題。

(二)穩定邏輯的使用

推理較佳的幼兒，擁有較穩定的邏輯，較不會受表面片斷訊息的干擾，會聚焦判斷何者是問題的重要切入點，不論是根據結果來找出相關證據或是根據原因來預測結果，他們明顯表現邏輯的一致性。例如體溫機制題，幼兒被告知冷血與溫血動物的基本差異，在於自我體溫的調解與對外在環境的依賴與否，然後，他們必須提出證據來支持自己對恐龍的假設。推理較佳的幼兒就會穩定持守「環境溫度與活動力」之間的關連性，去搜尋證據。如C3認為，恐龍是溫血動物，因為他在電影上看到，晚上沒有太陽的時候，暴龍還可以在森林打人，他掌握了恐龍的活動力並不倚賴外在的熱源，能自我調節。但是C12卻天真的認為「恐龍吃了曬過

表7：「恐龍小偵探」各試題的答對率

試題向度	結構與行為				進階概念與假說			
題號	1	2	3	4	5	6	7	8
(內容)	齒形	分類	腳印	食物鏈	時間序列	化石紀錄	演化趨勢	體溫機制
答對率	.87	.98	.80	1.00	.33	.53	.48	.18

註：第5 ~ 8題，幼兒需同時鑑別、組合、評鑑多種線索，才能正確解題，推理難度較高。

05-侯天麗.indd 130 2012/5/17 下午 03:58:56

太陽的草所以是溫血動物」，誤認為溫度可以經由太陽→草→恐龍身上，有直接傳遞的效果。

(三)系統性的組合與檢視

13%的幼兒，已大致進入第三層次的思考。他們除了有較穩定的邏輯，亦能連結已習得的相關知識，做有意義的組合與檢視，形成整體的觀點。例如化石紀錄題，這些具有系統性思考的孩子，會同步追蹤腳印的形狀、數量、移動的模式，來猜測化石紀錄中，究竟有多少隻恐龍？是四足還是二足行走？是肉食還是草食？並能配合其他相關訊息(如出現拖痕、移動步幅的變化)，來推斷牠們正在做什麼？是否有敵人來襲？整個判斷歷程中，他們同時掌握多種法則，能根據脈絡與意義，做出整體的觀照。

三、父母在專家島嶼萌發初期的教學策略

父母的教學究竟如何影響孩子的學習？以下分別從各變項得分的相關性，以及專家幼兒的追蹤作進一步的探討。

(一)父母教學與幼兒學習的相關性

父母教學與幼兒學習的相關，見表8。

從表8可見，若從全體個案來看，父母教學的內容知識及鷹架策略，對幼兒學習表現已呈現關聯性，相關值介於 .47 ~ .85之間。其中，父母鷹架「監控」策略與幼兒學習表現的相關，高於內容知識與幼兒學習表現的相關(.85 > .64)。一般教學的迷思似乎認為，內容知識的豐富與晉升，對兒童學習表現較具決定性的影響；但是本研究的發現卻是，父母教學鷹架的「監控」策略較為重要。是否因為教的多不如教的巧？教導知識又不如教導後設認知？

若分開5歲組與4歲組獨立來看，5歲組中，父母教學的監控策略比內容知識呈現更高的相關(.92 > .65)，而4歲組中，父母教學的內容知識則比監控策略的相關略高(.87 > .83)。其間的影響差異耐人尋味，研究者認為，若從兒童認知發展的觀點來解釋是可以理解的：較小的幼兒，缺乏知識與先備經驗，對成人內容知識的教導較為依賴，他們像海綿一樣照單全收，教學效果似乎立竿見影。但是較大的幼兒，已初具表徵的知識，只有內容知識應不能滿足他們的心智，此時，成人的監控策略反而益形重要，或可挑戰他們的後設認知。因此，對不同時期發展的幼兒，成人應依幼兒心智需要採用不同的教學重點，內容或策略皆須適當拿捏。

(二)專家幼兒的追蹤

為了進一步瞭解專家島嶼萌發初期與父母教學之間的互動性。研究者依據幼兒在「恐龍小偵探」任務的得分，作初步的篩選，擇取較具專家傾向的幼兒作細部的分

表8：父母教學與幼兒表現的相關

幼兒的表現	父母的教學				
	內容知識	鷹架策略			
		描述	解釋	推理	監控
全體(15人)	.64**	.47	.55*	.70**	.85***
5歲組(10人)	.65*	.78**	.62*	.80**	.92***
4歲組(5人)	.87*	.01	.51	.73	.83

*p < .050, ** p < .010, *** p < .001

析。雖然本研究的個案幼兒，無論在領域知識與領域技能上，尚不能稱為專家。但有少數幼兒，在學習期極短的情況下，卻能作進階概念的抽象推理(如時間序列、化石紀錄、演化趨勢、體溫機制)，並提出合理的解釋，在思考的成熟度上，似可見其未來成為專家的潛能。因此，研究者擇取該類幼兒，追縱其父母的教學情形，以探究專家島嶼萌發初期，導致其專業成熟的有效策略。

符合專家標準者有二人(C3、C9)，此二人年齡介於5歲7 ~ 10個月之間。此外，研究者亦發現C6是一個值得分析的案例，該幼兒年齡僅4歲4個月，是全體幼兒最小的，但答對率卻名列第三(接近 .80)，即使關鍵試題，他亦能題題得分，因此也將他列入分析。為了使資料分析更具檢證力，研究者亦反向擇取得分最低三人作為新手幼兒(C4、C11、C15)，進行對照分析。幼兒學習表現與父母教學情形的細部資料，整理如表9所示。

表9顯示，專家幼兒的父母教學皆一致的呈現精緻性。若從內容知識來看，他們均進入第四層次「生態的連結」(得分為7 ~ 8分)；而從鷹架策略來看，除了「鼓勵幼兒依據線索形成推論」一項外，他們也一致的使用多種層次的鷹架，來協助幼兒作深度的思考(表9灰色區塊)。反之，新手幼兒的父母，在內容知識上，則在第三層次「行為的說明」以下(得分6分以下)，而其鷹架策略雖然也有多種，但卻一致的缺乏較高階的「推理」與「監控」策略(3b ~ 4b，表9畫框區塊)，即使在第一層次的「描述」上，新手幼兒的父母也普遍缺乏「篩檢訊息與聚焦」的鷹架策略。

從上述情形看來，父母教學的精緻性的確影響幼兒學習的有效性。就專家幼兒而言，他們的父母，能有效理解本研究所提供的教材，掌握重點並作適度的延展，他們除了能引用多種資料與策略，協助孩子理解既

表9：專家與新手幼兒學習表現與父母教學情形的對照表

幼兒			C3	C6	C9	C4	C11	C15
學習表現總分			26	23	27	13	17	17
父母			P3	P6	P9	P4	P11	P15
內容知識總分			7	7	8	4	5	6
鷹架策略總分			11	11	12	6	6	5
細目得分	1. 描述	a. 篩檢訊息與聚焦	1	1	1	1	**0**	**0**
		b. 關己原則的使用	1	1	1	1	1	1
		c. 注意概念的結合	1	1	1	1	0	1
	2. 解釋	a. 兼用靜態與動態的資源	1	1	1	1	1	1
		b. 使用類比、衝突與比較	1	1	1	0	1	1
		c. 鼓勵幼兒參與觀點	1	1	1	1	1	1
	3. 推理	a. 示範尋找因果關係	1	1	1	1	1	0
		b. 鼓勵幼兒依據結論搜尋證據	1	1	1	0	0	0
		c. 鼓勵幼兒依據線索形成推論	0	0	1	0	0	0
	4. 監控	a. 鼓勵幼兒發現矛盾的地方	1	1	1	0	0	0
		b. 注意精熟與挑戰	1	1	1	0	0	0
		c. 採用彈性的評量架構	1	1	1	0	1	0

註：C3、C6、C9為專家幼兒，C4、C11、C15為新手幼兒。

定的教材外，並能從更系統的觀點，引用生態概念來詮釋草食與肉食恐龍的關連性與生存條件，並鼓勵幼兒不斷的蒐尋證據，尋找因果關係，使概念連結更具意義，進而形成明確的判斷邏輯。反之，新手幼兒的父母，則忽略教學的聚焦與後設性，其訊息的給予雖然不貧乏，但卻繁瑣而片斷，使幼兒流於零碎的記憶，無法作深度的推理。

以下針對專家幼兒的父母教學，作較詳實的說明：

1. 專家幼兒的父母善用家庭的知識庫

專家幼兒的父母在轉譯訊息的歷程中，善用家庭的知識庫。他們的對話中使用了特別的解釋，說明科學的語彙，但是這些解釋似乎是他們家庭獨特的小祕密，是父母及幼兒共享與認同的，也是父母為幼兒量身製作的。此正符合社會文化論所謂專用(appropriation)的概念，強調在知識轉化過程的創意與適配(Rogoff, 1990)。父母提供的解釋(explanatoids)，來自日常生活的脈絡，是一種簡短而及時的解說與提示，它是方法與策略，卻未必是正確答案；它及時提供兒童相關證據的歸類、儲存與推論(Crowley et al., 2001)。

例如專家C6的母親以「腕龍約有20個爸爸高，細顎龍有1個妹妹高」解說恐龍的大小；關於草食恐龍的集體生活，就讓幼兒去聯想幼稚園午睡與吃點心時，和好朋友在一起的經驗。專家C9的父親解釋地質年代，就比喻地球像人類過生日，分成一歲、兩歲與三歲。

2. 專家幼兒的父母會示範精緻而有效的訊息處理

專家幼兒的父母在教學時，會善用優質的訊息處理策略。例如，引起注意的階段，考慮新奇點與興趣；教學時，會考慮幼兒的記憶負擔，不會給予過度複雜的訊息，能夠有清楚的聚焦；會示範幼兒類比與對照的策略，也會根據幼兒感官支配的弱點，點出矛盾衝突的地方。

例如，專家C6的母親製作一個簡單清晰的簡報，無論齒形、尾巴、腳印等，都鎖定在肉食與草食恐龍的對照比較，並未補充任何化石或演化的繁複知識。而C6是本研究幼兒年紀最小的，卻在較短的時間內有效習得重要的訊息，並擁有穩定的思考邏輯。反之，新手C15的父親(博士)，雖然費心的查詢恐龍百科全書，從恐龍發展的歷史開始介紹，甚至提供地球儀來協助幼兒理解，教學內容知識廣博，從生物學跳到歷史與天文，最後卻因此混亂而失焦。C15學習表現的落差亦是可以理解的，但也應是C15的父親前所未料的。

3. 專家幼兒的父母在教學中會進行關鍵性探問來監控幼兒學習

專家幼兒的父母在教學時，並不是一直在傳遞訊息，他們有時會突然提出一個問題，這些關鍵性的探問其實在監控幼兒思維的路徑。因為專家幼兒的父母很像在放風箏，雖然任風箏飛翔，但是必須隨時拉回正確的方向，風箏必須知道返家的路。

例如專家C9與父親一起看教學影片時，發現矛盾的地方，父親就反問幼兒，同樣是用二足行走的恐龍，草食與肉食如何區分？並鼓勵幼兒蒐集其他的證據，例如牙齒、尾巴、皮膚等來支持自己的假設。此種關鍵性的探問，有時在提供認知衝突，幫助幼兒聚焦，並練習自我質問與監控自己的學習。

4. 專家幼兒的父母會挑戰幼兒的認知層次

關於幼兒的科學教學，或許成人認為幼兒只能吸收感官而具體的知識，所以刻意避免使用抽象的概念，而改用生活化的描述與解說；在思考的訓練上，父母也會避開推

理的挑戰。此種作法，表面上是在減少幼兒學習的挫折，但也可能淺化與限制幼兒的學習。反觀專家幼兒的父母，並不會刻意避開深澀的內容知識，甚至擅用概念的結合，減少記憶的負擔，並增加知識的意義與系統性；同時亦挑戰幼兒推理的能力。

關於演化，新手幼兒的父母會避開此一棘手的主題，可是專家幼兒的父母並不排斥。例如專家C9的父親從氣候與小狗的毛髮來解說演化概念，他提到天氣很熱的地方，長毛的小狗容易熱死，最後慢慢存活下來的是短毛的小狗。關於恐龍的滅絕，新手幼兒的父母偏重訊息的灌輸與傳遞，卻未挑戰幼兒歸納其中的原則；而專家C9的父親提及地球天氣的變化造成所有植物枯死，他反問幼兒會發生甚麼事情？C9搶答全部改成肉食恐龍。父親提醒她肉食性是吃草食性恐龍的。他們父女的討論已經進入食物鏈的主題，幼兒試著改變食物鏈的假設被父親挑戰，接著，父親引導她去注意恐龍與植物、氣候的關係。因此，幼兒習得的不再是零碎的知識，她被引導到一個系統裡面，發現自己的矛盾，重新調整與修正，最後尋找新的意義。亦難怪C9在解題時，都能全面性的搜尋線索，找出意義與脈絡。

綜言之，有關父母的鷹架策略對幼兒思考能力的影響，有其可見的互動脈絡，整理如表10。

肆、綜合討論——代結論

一、對幼兒心智的高估與低估

傳統對幼兒科學學習的迷思，主要受Piaget為主流的認知缺陷論及階段論影響，認為幼兒的認知發展受限於感官知覺，無法進入高層次的思考。但是近年來嬰兒研究告訴我們，1歲的嬰兒除相關(correlation)與接近(contiguity)，亦擁有初步的因果覺知，甚至，4個月大的嬰兒對物體恆存有直覺，他們對物理世界不是一無所知(Baillargeon, 1994; Cohen & Cashon, 2006)。嬰幼兒對生物世界的探知，亦傳捷報(Greif et al., 2006; Saxe et al., 2005)。雖然，也有學者認為嬰幼兒會區別生物與非生物的移動，並非代表他們已擁有萌發的生物知識(Vallortigara, Regolin, & Marconato, 2005)。核心知識論與

表10：父母的鷹架策略對幼兒思考能力的影響

父母的鷹架策略		對幼兒思考能力的影響
1. 描述	a. 注意篩檢訊息與聚焦	a. 可減少變異訊息的干擾
	b. 關己原則的使用	b. 會以自我當參考點
	c. 注意概念的結合	c. 容易感知知識的連貫性
2. 解釋	a. 兼用靜態與動態的資源	a. 容易產生連結與聯想
	b. 使用類比、衝突與比較	b. 會模仿父母比較異同
	c. 鼓勵幼兒參與觀點	c. 練習提出假設
3. 推理	a. 示範尋找因果關係	a. 有穩定的思考邏輯
	b. 鼓勵幼兒依據結論搜尋證據	b. 會主動尋找證據
	c. 鼓勵幼兒依據線索形成推論	c. 可以忽略變異找到通則
4. 監控	a. 鼓勵幼兒發現矛盾的地方	a. 能警覺訊息的陷井
	b. 注意精熟與挑戰	b. 能迅速熟練的提取知識
	c. 採用彈性的評量架構	c. 能隨時監控認知水準，作必要的反思與調整

本質論學者，更大膽挑戰我們對嬰幼兒心智的想法，主張兒童對生物世界隱然擁有抽象的期望；他們以關係的概念為事物分類的標準，卻非依據感官經驗(Gelman & Kalish, 2006; Spelke & Kinzler, 2007)。關於幼兒推理機制的研究，亦鼓勵我們相信幼兒抽象思考的潛能(Gopnik et al., 2004)。

幼兒的心智真有許多可開發的空間嗎？而本研究的幼兒能在較有限的時間內，以有限的內容知識，對恐龍的主題學習表現可喜的深度，似乎亦支持晚近幼兒認知發展的新趨勢。雖然本研究的「恐龍小偵探任務」強調抽象推理的能力，難度較高，但是幼兒的平均答對率達 .67。在專家島嶼的萌發期，4歲的專家幼兒，經過父母精心規劃的教學，亦能忽略表面的變異性，注意聚焦而擁有穩定的邏輯；又能從有限的訊息裡，利用已知來推測未知；而5歲的專家幼兒，不僅能夠推理，更能自我監控。因此，本研究驗證了幼兒在支持性的學習環境下，進入深度的主題學習不是不可能的。但是，我們亦發現，有些父母重視訓練幼兒的複誦與精熟，不惜補充艱澀的主題內容，重複訓練幼兒，他們的學習表現卻與父母期待頗有落差。

我們不禁反問，當幼兒的心智圖像重新被繪製時，我們是否高估或低估了幼兒？幼兒認知發展的學者提醒我們，成人有時高估了幼兒心智的可塑性，認為即使是高難度教材，只要透過多次訓練，即可達成超越幼兒發展的表現，幼兒的學習是無界限的；但成人也可能低估幼兒心智的豐富性，基於強調幼兒認知發展的限制，故意具體化及淺化教學，卻忽略挑戰他們抽象思考的可能性(Duschl et al., 2007; Katz & Chard, 2000)。因此，如何拿捏得當，適度挑戰幼兒的心智，才能促進幼兒更精緻的科學學習。

二、專家島嶼的守護者

近年來對非正式學習機制的發現，父母在幼兒科學學習上，扮演重要的角色。不論從鷹架學習、情境認知或合作學習的觀點，皆重新發現家庭古典的學習特質：家庭，是一個具有共享的價值、信仰與語言的社群，他們在非正式的學習脈絡裡，建構他們共享的意義與知識(Ellenbogen, 2002, 2003; Ellenbogen et al., 2004)

Crowley與Jacobs (2002)提出專家島嶼的概念，來描述幼兒的興趣如何在父母支持之下，進行深度的學習。Palmquist與Crowley (2007)繼續追蹤恐龍主題的親子互動，發現專家幼兒與新手幼兒，其親子互動量並無顯著差異，但互動性質卻有別。新手幼兒，基於知識的缺乏，其父母在博物館內出現較多詮釋與教導的行為；反之，專家幼兒，由於已具知識基礎，其父母從知識的教導者變成知識的測試者。如果父母善用此一測試的機會，來挑戰兒童更多知識的連結與統整，對於專家島嶼的成長是有利的。反之，若一味測試幼兒知識的精熟度，未能注意到幼兒恐龍知識對生物領域知識的遷移，將使專家島嶼的發展受阻。Palmquist與Crowley引用Shaffer (2004)認知架構(the epistemic frames)，強調若要繼續發展專家島嶼，使它成為其他領域的學習契機，就必須注意兒童後設認知的培養，而不是停留在相關主題的字彙複誦與分類技巧。

到底內容知識重要，還是鷹架策略？本研究從專家島嶼萌發的初期切片出來，回歸到專家形成的原初點，提供父母共同的教材，在父母教學之後，擇取具有專家傾向的孩子，回溯分析專家幼兒父母的鷹架策略。本研究的三個專家幼兒父母中，無論校園輔導員、電腦老師、牙醫，他們一致的呈現精

緻有效的教學，而「推理」與「監控」是專家幼兒父母關鍵性的鷹架策略。此一發現呼應Palmquist與Crowley (2007)的研究，父母對兒女的教學，與其提供大量的訊息，不如重視後設認知。

依研究者分析，專家島嶼的形成，兒童透過與父母知識的建構與共享，主要以家庭生活為基地，有賴父母在日常生活中提供兒童相關資訊。但是此一專家島嶼的發展，若欲連結其他領域的學習，就必須注意兒童後設認知的培養，而不是停留在相關主題的複誦與精熟。而Shaffer (2004, 2006)所謂的認知架構，即是習得在某一專業社群中，提問、推理及提出新議題的高階認知法則，學習者可以藉此再與其他領域進行遷移學習。

本研究在探討父母教學與幼兒學習的相關性時，有趣的發現是，若分開5歲組與4歲組獨立來看，5歲組中，父母教學的監控策略比內容知識對幼兒的學習相關高(.92 > .65)；而4歲組中，父母教學的內容知識則比監控策略對幼兒的學習相關高(.87 > .83)。因此，對不同發展時期的幼兒，如何拿捏與其心智相應的內容知識與鷹架策略，似乎是教學精緻化的關鍵。

本研究揭示下列議題：專家島嶼的探究，支持父母對於幼兒的科學學習，扮演可敬的角色。(一)專家島嶼的發展過程中，父母對兒女的教學應善用「推理」與「監控」的高階策略，而不是停留在內容知識的複誦與精熟，所以教導知識不如教導後設認知。(二)不同發展階段的幼兒，擁有不同的心智需求，父母的鷹架似應依據幼兒心智彈性調整。因此，專家島嶼的消長，繫於父母的細心鑑定與守護，父母若能有策略的引導與挑戰幼兒的心智，知識的島嶼就會成長與精進，發展出專家深度的學習。

專家島嶼萌發的初期，父母教學策略的完整圖像為何？本研究透過15個個案家庭的細部觀察，以及量化評估指標的數據統計，嘗試分析其中隱含的意義與趨勢，描繪互動的關聯性，此研究雖初具成果，但僅是探索性研究的初步發現，仍有待未來進一步的驗證與修正。

附註

1. 依據美國國家幼兒教育協會(National Association for the Education of Young Children [NAEYC])的標準：嬰兒(0 ~ 3歲)、幼兒(3 ~ 6歲)，嬰幼兒(0 ~ 6歲)(Copple & Bredekamp, 2009)。
2. 評分者一致性是以教學事件為單位，針對內容知識與鷹架策略，研究者從教學錄影與逐字稿中，找到符合某層次的事件實例，作逐一的判斷與註記，由於個案家庭數多(15個個案家庭)，其中所出現的事件實例數量頗多，為了使另外二位評分者的檢證較明確有效能，研究者分別針對內容知識與鷹架策略，在每個案家庭中，擇取3件可能較難判斷的事件，作為檢證之用。所需檢證的教學事件總數，內容知識有45件，鷹架策略亦有45件。評分者一致性的算法為：觀察一致的事件數／檢證的總事件數。

誌謝

本研究感謝國科會的經費補助(NSC 97-2511-S-153-008)、兩位審查委員在論文論述上的指導，以及國立屏東教育大學幼兒教育學系莊麗娟教授在研究設計上的協助。

參考文獻

1. 莊麗娟(2009)。三~六歲幼兒對生物本質的認知：內在結構、固有潛質、身分穩定性。**中華心理學刊**，**51**(1)，1-19。

2. 莊麗娟(2010a)。三~六歲幼兒的科學性推理：法則的歸納、證據的推衍、問題的驗證。**科學教育學刊**，**18**(1)，1-23。
3. 莊麗娟(2010b)。三至六歲幼兒的因果思考：法則推理。**中華心理學刊**，**52**(1)，75-93。
4. Baillargeon, R. (1994). How do infants learn about the physical world? *Current Directions in Psychological Science*, *3*(5), 133-140.
5. Barron, B. (2004). Learning ecologies for technological fluency: Gender and experience differences. *Journal of Educational Computing Research*, *31*(1), 1-36.
6. Barron, B., Martin, C. K., Takeuchi, L., & Fithian, R. (2009). Parents as learning partners in the development of technological fluency. *International Journal of Learning and Media*, *1*(2), 55-77.
7. Bell, P., Bricker, L. A., Lee, T. R., Reeve, S., & Zimmerman, H. T. (2006). Understanding the cultural foundations of children's biological knowledge: Insights from everyday cognition research. In S. A. Barab, K. E. Hay, & D. Hickey (Eds.), *ICLS '06 Proceedings of the 7th International Conference on Learning Sciences* (pp. 1029-1035). Bloomington, IN: International Society of the Learning Sciences.
8. Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W., & Feder, M. A. (Eds.). (2009). *Learning science in informal environments: People*, *places*, *and pursuits*. Washington, DC: National Academy of Sciences.
9. Blum-Kulka, S. (2002). "Do you believe that Lot's wife is blocking the road (to Jericho)?": Co-constructing theories about the world with adults. In S. Blum-Kulka & C. E. Snow (Eds.), *Talking to adults: The contribution of multiparty discourse to language acquisition* (pp. 85-116). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
10. Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain*, *mind*, *experience*, *and school* (Expanded ed.). Washington, DC: National Academies Press.
11. Callanan, M. A., & Jipson, J. L. (2001). Explanatory conversations and young children's developing scientific literacy. In K. Crowley, C. D. Schunn, & T. Okada (Eds.), *Designing for science: Implications from everyday, classroom, and professional settings* (pp. 19-44). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
12. Chi, M. T. H. (2005). Commonsense conceptions of emergent processes: Why some misconceptions are robust. *Journal of the Learning Sciences*, *14*(2), 161-199.
13. Chi, M. T. H., Hutchinson, J. E., & Robin, A. F. (1989). How inferences about novel domain-related concepts can be constrained by structural knowledge. *Merrill-Palmer Quarterly*, *35*(1), 27-62.
14. Chouinard, M. M. (2007). Children's questions: A mechanism for cognitive development. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *72*(1), 1-112.
15. Cohen, L. B., & Cashon, C. H. (2006). Infant cognition. In W. Damon & R. M. Lerner (Series Eds.) & D. Kuhn & R. S. Siegler (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology*, *Volume 2: Cognition, perception, and language* (6th ed., pp. 214-251). New York:

05-侯天麗.indd 137 2012/5/17 下午 03:58:57

John Wiley & Sons.
16. Copple, C., & Bredekamp, S. (Eds.). (2009). *Developmentally appropriate practice in early childhood programs serving children from birth through age 8*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
17. Crowley, K., Callanan, M. A., Jipson, J. L., Galco, J., Topping, K., & Shrager, J. (2001). Shared scientific thinking in everyday parent-child activity. *Science Education*, *85*(6), 712-732.
18. Crowley, K., & Jacobs, M. (2002). Building islands of expertise in everyday family activity. In G. Leinhardt, K. Crowley, & K. Knutson (Eds.), *Learning conversations in museums* (pp. 333-356). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
19. Dierking, L. D., Ellenbogen, K. M., & Falk, J. H. (2004). In principle, in practice: Perspectives on a decade of museum learning research (1994-2004). *Science Education*, *88*(Suppl. 1), S1-S3.
20. Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). Some features of children's ideas and their implications for teaching. In R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Eds.), *Children's ideas in science* (pp. 193-201). Buckingham, UK: Open University Press.
21. Duit, R., & Treagust, D. (1995). Students' conceptions and constructivist teaching. In B. J. Fraser & H. J. Walberg (Eds.), *Improving science education* (pp. 46-69). Chicago, IL: National Society for the Study of Education.
22. Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (Eds.). (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academy of Sciences.
23. Ellenbogen, K. M. (2002). Museums in family life: An ethnographic case study. In G. Leinhardt, K. Crowley, & K. Knutson (Eds.), *Learning conversations in museums* (pp. 81-101). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
24. Ellenbogen, K. M. (2003). From dioramas to the dinner table: An ethnographic case study of the role of science museums in family life. *Dissertation Abstracts International*, *64*(3), 846A.
25. Ellenbogen, K. M., Luke, J. J., & Dierking, L. D. (2004). Family learning research in museums: An emerging disciplinary matrix? *Science Education*, *88*(Suppl. 1), S48-S58.
26. Falk, J. H., Moussouri, T., & Coulson, D. (1998). The effect of visitors' agendas on museum learning. *Curator: The Museum Journal*, *41*(2), 106-120.
27. Gelman, R., & Brenneman, K. (2004). Science learning pathways for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, *19*(1), 150-158.
28. Gelman, S. A. (2003). *The essential child: Origins of essentialism in everyday thought*. New York: Oxford University Press.
29. Gelman, S. A., & Kalish, C. W. (2006). Conceptual development. In W. Damon & R. M. Lerner (Series Eds.) & D. Kuhn & R. S. Siegler (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology*, *Volume 2: Cognition*, *perception*, *and language* (6th ed., pp. 687-733). New York: John Wiley & Sons.
30. Gelman, S. A., & Raman, L. (2003). Pre-

school children use linguistic form class and pragmatic cues to interpret generics. *Child Development*, *74*(1), 308-325.

31. Gleason, M. E., & Schauble, L. (1999). Parents' assistance of their children's scientific reasoning. *Cognition and Instruction*, *17*(4), 343-378.
32. Goodwin, M. H. (2007). Occasioned knowledge exploration in family interaction. *Discourse & Society*, *18*(1), 93-110.
33. Gopnik, A., Glymour, C., Sobel, D. M., Schulz, L. E., Kushnir, T., & Danks, D. (2004). A theory of causal learning in children: Causal maps and Bayes nets. *Psychological Review*, *111*(1), 3-32.
34. Gopnik, A., & Tenenbaum, J. B. (2007). Bayesian networks, Bayesian learning and cognitive development. *Developmental Science*, *10*(3), 281-287.
35. Gotwals, A. W., & Songer, N. B. (2006). Measuring students' scientific content and inquiry reasoning. In S. Barab, K. Hay, & D. Hickey (Eds.), *ICLS '06 Proceedings of the 7th International Conference on Learning Sciences* (pp. 196-202). Bloomington, IN: International Society of the Learning Sciences.
36. Greif, M. F., Nelson, D. G. K., Keil, F. C., & Gutierrez, F. (2006). What do children want to know about animals and artifacts? Domain-specific requests for information. *Psychological Science*, *17*(6), 455-459.
37. Harris, P. L., & Koenig, M. A. (2006). Trust in testimony: How children learn about science and religion. *Child Development*, *77*(3), 505-524.
38. Hatano, G. (2005). How are cultural-historical change and individual cognition related? *Mind, Culture, and Activity*, *12*(3-4), 226-232.
39. Hmelo-Silver, C. E., & Pfeffer, M. G. (2004). Comparing expert and novice understanding of a complex system from the perspective of structures, behaviors, and functions. *Cognitive Science*, *28*(1), 127-138.
40. Inagaki, K., & Hatano, G. (2002). *Young children's naive thinking about the biological world*. New York: Psychology Press.
41. Inagaki, K., & Hatano, G. (2006). Young children's conceptions of the biological world. *Current Directions in Psychological Science*, *15*(4), 177-181.
42. Ioannides, C. H., & Vosniadou, S. (2002). The changing meanings of force. *Cognitive Science Quarterly*, *2*(1), 5-62.
43. Israel, S. E. (2007). *Using metacognitive assessments to create individualized reading instruction*. Newark, DE: International Reading Association.
44. Johnson, K. E., & Eilers, A. T. (1998). Effects of knowledge and development on subordinate level categorization. *Cognitive Development*, *13*(4), 515-545.
45. Johnson, K. E., Scott, P., & Mervis, C. B. (2004). What are theories for? Concept use throughout the continuum of dinosaur expertise. *Journal of Experimental Child Psychology*, *87*(3), 171-200.
46. Johnson, M. H., & Munakata, Y. (2005). Processes of change in brain and cognitive development. *Trends in Cognitive Sciences*, *9*(3), 152-158.
47. Katz, L. G., & Chard, S. C. (2000). *Engag-*

05-侯天麗.indd 139 2012/5/17 下午 03:58:57

ing children's minds: The project approach (2nd ed.). Norwood, NJ: Ablex.

48. Korpan, C. A., Bisanz, G. L., Bisanz, J., Boehme, C., & Lynch, M. A. (1997). What did you learn outside of school today? Using structured interviews to document home and community activities related to science and technology. *Science Education*, *81*(6), 651-662.
49. Mandler, J. M. (2004). *The foundations of mind: Origins of conceptual thought*. New York: Oxford University Press.
50. Ormrod, J. E. (2006). *Educational psychology: Developing learners* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson/Merrill Prentice Hall.
51. Palmquist, S. D. (2005). *Islands of expertise: Describing and investigating the impact of knowledge on parent child talk*. Unpublished master thesis, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA.
52. Palmquist, S., & Crowley, K. (2007). From teachers to testers: How parents talk to novice and expert children in a natural history museum. *Science Education*, *91*(5), 783-804.
53. Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*. New York: Oxford University Press.
54. Ross, N., Medin, D., Coley, J. D., & Atran, S. (2003). Cultural and experiential differences in the development of folkbiological induction. *Cognitive Development*, *18*(1), 25-47.
55. Russell, T., & Watt, D. (1990). *SPACE research report: Evaporation and condensation*. Liverpool, UK: Liverpool University Press.
56. Saxe, R., Tenenbaum, J. B., & Carey, S. (2005). Secret agents: Inferences about hidden causes by 10- and 12-month-old infants. *Psychological Science*, *16*(12), 995-1001.
57. Schneps, M. H., & Sadler, P. M. (2003). *A private universe: Minds of our own* [DVD]. Washington, DC: Annenberg/CPB.
58. Schulz, L. E., & Bonawitz, E. B. (2007). Serious fun: Preschoolers engage in more exploratory play when evidence is confounded. *Developmental Psychology*, *43*(4), 1045-1050.
59. Schwartz, J., & Sherin, B. (2002). Describing science content: Bridging the gap between content and process. In P. Bell, R. Stevens, & T. Satwicz (Eds.), *Keeping learning complex: Proceedings of the fifth international conference of the learning sciences* (pp. 421-428). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
60. Shaffer, D. W. (2004, June). *Epistemic frames and islands of expertise: Learning from infusion experiences*. Paper presented at the Sixth International Conference of the Learning Sciences. Santa Monica, CA.
61. Shaffer, D. W. (2006). Epistemic frames for epistemic games. *Computers & Education*, *46*(3), 223-234.
62. Snow, C. E., & Kurland, B. F. (1996). Sticking to the point: Talk about magnets as a context for engaging in scientific discourse. In D. Hicks (Ed.), *Discourse, learning, and schooling* (pp. 189-220). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
63. Solomon, G. E. A., & Johnson, S. C. (2000).

05-侯天麗.indd 140 2012/5/17 下午 03:58:57

Conceptual change in the classroom: Teaching young children to understand biological inheritance. *British Journal of Developmental Psychology*, *18*(1), 81-96.

64. Spelke, E. S., & Kinzler, K. D. (2007). Core knowledge. *Developmental Science*, *10*(1), 89-96.
65. Tenenbaum, H. R., & Callanan, M. A. (2008). Parents' science talk to their children in Mexican-descent families residing in the USA. *International Journal of Behavioral Development*, *32*(1), 1-12.
66. Valle, A., & Callanan, M. A. (2006). Similarity comparisons and relational analogies in parent-child conversations about science topics. *Merrill-Palmer Quarterly*, *52*(1), 96-124.
67. Vallortigara, G., Regolin, L., & Marconato, F. (2005). Visually inexperienced chicks exhibit spontaneous preference for biological motion patterns. *PLoS Biology*, *3*(7), e208.
68. Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, *1*(1), 3-14.

05-侯天麗.indd 141 2012/5/17 下午 03:58:57

附錄一

恐龍教材

很久很久以前，在人類、貓頭鷹、老虎與長頸鹿都還沒有出現的時代，陸地上沒有像現在美麗的開花植物，只有巨大的蕨類與針葉樹。甚至連地球的陸地與海洋還沒有區分成現在的世界這麼多區塊。有一種現在已經滅絕的古老動物恐龍，dinosaur，它的意思就是「恐怖的蜥蜴」。

它有多種樣貌，例如腕龍可以像20個大人一樣高大，細顎龍卻小的像一個半歲的嬰兒一樣高。有的恐龍像獅子一樣兇猛，有的像綿羊一樣溫和。

恐龍生活的環境在不同的時期，也有不同的氣候、地形與植物。根據它們的食物，我們可以把它們分成以下兩種類型：

(一)草食性恐龍

草食性恐龍以古代的植物為主要食物，不同時期的恐龍所吃的植物不同：三疊紀以巨大的蕨類為主，侏儸紀開始出現裸子植物(如針葉類)，白堊紀才有開花的植物[a]。

草食性恐龍的性格溫和，喜歡團體生活，也可以在一起遷徙環境的時候彼此保護。它們的牙齒並不鋒利，形狀像釘子、鉛筆或樹葉[b]，便於咀嚼蕨類或針葉植物。在沒有敵人攻擊的時候，它們可以從容的享用果實的甜美。但是有時必須在敵人來搶食之前趕緊吞下粗糙的針葉或果實，所以有些恐龍就會有頰囊來暫存未消化的食物。更有趣的是，它們在進食中會吞下石頭，來幫助消化植物的粗糙纖維，這些石頭在它們的胃裡長久磨蝕為光滑的胃石。

巨型的草食性恐龍，它們多半靠四足行走[c]，行動速度緩慢。它們留下的足跡像大象的腳印[d]。小小的腦袋搭配著巨大的身體，可以虛張聲勢，嚇走幼小的動物。例如腕龍有巨大的前腿，可以觸及13米高的巨形植物。雷龍有很長的脖子與像鞭子似的尾巴，梁龍從頭部到尾巴的身長約27米。有些草食性的恐龍(如腕龍)，V尾巴和它們的身體形成一個三角架，在它們取得較高的針葉植物時能保持平衡。

(二)肉食性恐龍

肉食性恐龍與草食性有什麼不同呢？

肉食性恐龍多半以草食性恐龍為主要食物。它們的性格兇猛善鬪，多半喜歡單獨獵食。雖然它們不喜歡集體作戰，卻可能會集體分贓腐壞的屍體。它們的牙齒鋒利，形狀像鋸齒[e]，可以撕裂草食性恐龍粗糙的皮膚。

肉食性恐龍雖有四隻腳，卻主要靠兩隻強壯的後腳行走(f)。前腳短小類似人類的雙手，可以處理獵物，有時又可以站立，彷彿君臨天下，例如暴龍就是一個典型例子。有趣的是，它們留下的足跡卻像小鳥的腳印(g)。它們的眼力好，嗅覺敏銳，腦容量大才能發展出成功的獵物策略。因為它們的捕獵與奔跑，需要敏捷的行動，所以，它們的尾巴不像草食性恐龍如三角架般固定，而是在行動中調整身體的平衡。

註：(a) ~ (g)在父母教學的最後一次(複習教材)時，研究者才提供圖片 。

科學教育學刊
2012, 第二十卷第二期, 119-144

Chinese Journal of Science Education
2012, 20(2), 119-144

The Emerging of Islands of Expertise: Exploring the Guiding Strategies of Parents

Tienli Hou

Department of Early Childhood Education, National Pingtung University of Education

Abstract

The islands of expertise theory suggests children's interests may transition into expertise with the ongoing support of parents in the context of everyday life. Using a socio-cultural lens, the researcher explored the role of parents and their guiding strategies to support the emerging of islands of expertise. Around the topic of dinosaurs, fifteen families with children between the ages of 4 and 6 years were recruited. The interaction of parents and children and the learning performance of children were tracked, and through contrasting analysis, the guiding strategies of parents of expert children were traced. The results included: (1) The content knowledge of parents with expert children was already beyond the level of identification and declaration of dinosaurs' features and behavior. These parents tended to connect their dinosaur knowledge to ecology. (2) Parents with expert children employed a variety of scaffolding strategies. Above all, reasoning and monitoring were crucial to these expert children's learning. (3) Parents' content knowledge and scaffolding strategies were both correlated to children's learning performance. While younger children were more dependent on their parents' content knowledge, older children were more dependent on their high-level scaffolding.

Key words: Family Science Learning, Islands of Expertise, Scaffolding

05-侯天麗.indd 144 2012/5/17 下午 03:58:58