

利用科學博物館進行高中學生小組合作探究之行動研究

楊妙玲¹、黃銘琚¹、張鄧旺¹、高慧芬^{2*}

彰化縣文興高中¹

國立自然科學博物館²

yanglin@hshs.chc.edu.tw、rhoda@mail.nmns.edu.tw*

摘要

本行動研究以科學博物館為場域，高二學生為對象，探討中學教師突破校外教學中團體教學的方式，藉由學校課程與任務之延伸，以落實小組合作探究學習的途徑。結果發現：1. 引起動機與教師賦予任務，可結合學生對於校外教學的期待，利用博物館進行探究學習。2. 學生第二次自主性的參觀，發生較多探究學習行為。3. 引導式探究隨著行動的過程，學生仍可自行發展出問題或回答自己的疑問。4. 學生在知識內容的表現超出教師的預期。此行動研究也是教師對教學實務的探究，可供後續行動研究之修正與參考。

關鍵詞：小組合作、引導式探究、科學博物館

一、研究背景與問題

博物館發展至今，已成為一個教育機構，它比學校更強調直接經驗的學習，博物館強調的是感官的體驗，在博物館裡，可以用視覺，聽覺，觸覺去體驗去感受，可以提供比教室的講述式教學更靈活且富於變化的教育方式，且博物館內豐富的資源與多元的主題，提供更多具體的知識，值得深入探究。因此在排除安全及行政上的顧慮之後，學校教師其實是樂於帶學生前來進行校外教學。但是學生前往博物館，多以團體形式成行。學生團體在博物館裡，如何照顧自身的興趣與需要，自由選擇學習的機會？換句話說，要如何讓學生團體的博物館之行，發揮主動探究學習的成效，其實也是許多教師曾經思考過的問題。

往常，帶領學生校外教學時，基於秩序的維持及管理的方便，均要求學生集體行動。即使在科學博物館情境中，至多是預約數項博物館所提供的結構式的課程，既無法完全滿足和課程連結的目的，也無法照顧到學生自由探究的學習需求。因此，本文之行動研究，目的即在探討落實小組式探究學習的途徑。本文以科學博物館為研究場域，針對高二學生為對象，採用中學教師所發展的協同教學的設計，探討學生分組利用科學博物館的學習的歷程及其結果，以作為修正未來小組式探究學習的參考。

二、文獻探討

(一) 博物館中的學習行為與探究學習

探究學習與建構主義的學習原則，互為學理與應用，前者強調的是經歷一個真實的科學活動，後者則著重在學習情境的營造。就教師而言，會因區域環境的差異，可有許多不同且因地制宜的探究教學（顏弘志，2004）。探究學習或教學的發展，根據 Colburn（2000）的分類，已從提供問題、方法和結果的食譜式探究，或提供問題、方法的結構式探究，逐漸發展成為僅提供問題的引導式探究，或將問題、方法、結果都開放的開放式探究（引自顏弘志，2004）。至於探究的層次，Wenning（2004）認為可依據控制面向（Locus of Control）和知識的複雜度（Intellectual Sophistication）而有所調整。無論如何，探究是一個真實科學知識的經歷，也就是知識建構的歷程。

Hein（1998）認為博物館具有建構學習的特性，他首先歸納出前人研究中有關博物館中的學習證據（Evidence for learning in the museum），發現它包含多項因素且是同時運作的歷程。曾經是科學教師而後投身於博物館實務工作之學者，從博物館情境中觀察的結果，也獲致一些探究學習行為的指標（Ash & Klein, 1999）。Griffin（1999）則收集前人的學習理論（Bentley & Watts, 1994; Borun, 1996; Harlen, 1992; Hein, 1991; Vygotsky, 1978）應用於博物館實務上，整理出博物館中學習行為發生的主要類群如下：

指標 1：責成或啟動個人的學習：能作出選擇，決定自己何時要去何地

指標 2：主動投入學習

指標 3：針對某物件或想法進行操作

指標 4：連結並轉換想法與技巧

指標 5：與同儕及專家分享學習

指標 6：對於個人的學習能力表現出信心

指標 7：能夠回應新的訊息和證據

(二) 小組合作

小組合作學習強調知識是一種個人與他人經由磋商與和解的社會建構，採用小組合作學習的方式，可以有效達成學習者主動建構和最大學習遷移的理想（張靜譽，1995；黃政傑、林佩璇，1996）。而合作學習可配合問題導向的教學，並透過團體間對話的方式，了解人我之間看法的差異，而發展多元的想法，再透過分享與反省，拓展自己視野，達成學習的目的（鄭進昌，1996；楊巧玲，2000）。為讓學生在團體中有充分的互動與討論機會，故需對班級團體進行「分組」。

合作學習的模式，大致分為五種類型：共同學習、學生團隊學習、團體探究、配對式合作學習、以及拼圖式學習。本研究混合採用團體探究（Group investigation）與拼圖式學習（Jigsaw），既讓小組成員共享團體努力的成果，也讓個人享有自己努力的成果。

(三) 行動研究

行動研究是運用科學的方法研究自己工作領域內的問題(張鈿富, 1986)。至於行動研究的理論基礎, 張平世與胡夢鯨(1988)發現一些可以參照的理論: 如, 問題解決說、實用主義、批判理論、行動理論及典範知識論等。準此, 本行動研究欲解決的問題就是改變學生校外團體參觀的模式, 並探討其探究學習的可行性; 同時也是一個交互作用的活動過程—教師與學生的互動, 以及學校與科學博物館的連結歷程。

三、研究設計與方法

本行動研究歷程一學期, 以時間點區分則含科學博物館參觀前、參觀中與參觀後(因篇幅限制, 歷程圖略去)。學生活動的內容為完成教師設計的學習單中的九大問題後, 再各組自行發展出一份報導科學博物館的內容的報章。本研究參與的學生團體為一班高二學生 58 人, 以異質分組方式分為八組進行探究活動。參觀前教師設計配合課程的學習單, 做為學生探究的問題與目標; 而學生則藉由行前活動以引起動機與興趣。

參觀時, 學生團體第一次在科學博物館內的的行為表現, 由參與教師、研究者及三位關主, 在展區內採定點觀察。學生回學校後的探究結果及參觀心得報告, 則由研究者及教師們進行內容分析。

參觀後, 焦點訪談的對象為二度前來探究的學生。15 位同學在其第二次來訪時, 分別於探究前及探究後, 均在一小型的會議室參與兩次的由研究者主導的圓桌討論, 討論的過程全程錄音, 受訪者在發表意見前均先報上自己的姓名及所屬的組別, 便於研究者進行後續的歸納分析, 以確認學生的再訪是否完成工作目標, 是否有新的發現。

再經過約三星期, 當各組各自完成一份報紙之後, 則由參與之協同教師, 針對學生的表現提出看法與意見, 並對教師未來如何修正行動提出具體的方向。

四、結果與討論

(一) 學生的起始行為與參觀動機

針對學生起始行為的調查, 在學生個人先前的參觀形式上, 發現學生多以被動的方式參與博物館的活動: 在 54 位學生中, 曾經聽過博物館專人導覽的有 33 人 (61.1%), 曾參觀過特展的有 36 人 (66.7%)。而過去經驗中學生能主動進行探究學習的並不多: 自己做主題式探究學習的僅 14 人 (25.9%), 借過語音導覽手機 (可自由選擇聽取欲了解的展項) 參觀博物館的僅 9 人 (16.7%)。但由於行前活動的引導, 不論對於博物館的先前經驗如何, 學生們對於此次的探究活動還是有所期待的。學生參觀心得整理如下:

S12: 雖然博物館去過多次, 但是都只隨意瀏覽, 看看稀奇的東西, 而沒有仔細研究, 不過,

這次有著重大的任務要完成… (第 12 號學生)

S15: 期待的校外教學終於來到了, 前一天就做好了萬全準備, 好像要去打仗一樣的全副武

裝, 開心的期待著, 明知道是去參觀不是去玩, 還是很興奮… (第 15 號學生)

S33: 之前去科博館都是走馬看花, 沒有一一認真去觀察及瞭解, 但是這一次啊! 因為有任

務在身, 所以科博館每個地方都要特別注意… (第 33 號學生)

S34: 這次是我第二次來科博館, 第一次來好像在國小, 對科博館裡面展示的東西完全不知了。剛

好可以趁這個機會, 喚醒自己的記憶, 也可以學習到一些新知識, … (第 34 號學生)

S41: 自從知道要去參觀科博館, 我就很期待特別是和同學一起去, 那種意義不一樣, 而在

校車上大家一同歡樂一邊聊天一邊玩，大家快快樂樂的多熱鬧啊！（第41號學生）

S57: 小時候到博物館什麼也不懂，就像出門郊遊一樣東看看，西看看，再好奇點就伸手玩弄設備，最討厭的就是聽解說員解說了!...至於是否學習到了些什麼就不得而知了。不過...上回做的行前試探，那是我第一次用心去學習在科博館看到的每件事物，也是第一次感受到科博館就像一座知識寶庫，總有取之不盡，用之不竭的知識待你來挖掘，...（第57號學生）

（二）學生探究學習行為的演進

在第一次參觀時，學生多半表現出探究行為指標中主動投入學習（指標2）及與同儕及專家分享學習（指標5）兩項。兩位關主的觀察如下：

Mu：同學們很積極、活力夠、不同團體間互動良好。為了找答案他們很仔細看、記筆記、並且和人比對。他們問的問題主要是所見到的展示的問題。為了找出是哪一個才是答案，會和組員討論。有些人會找出重點，從近的找起，也就是有動線規劃。有些則沒有規劃，到處亂跑。他們對地方不熟悉，雖然附有平面圖，但是對他們的幫助不大。

Mn：一般表現還ok。他們在我這一區的表现積極，（怎樣的積極？）就是衝來衝去。可能題目太多，時間太趕的關係。

在第二次自行前來參觀時，由探究前的訪談得知，學生此次前來已縮小探究的範圍或已有明確的目標。且學生這段期間，有組內的互動或上網蒐尋資料等行為發生：「我上網搜尋網路上的圖片跟現場的不太一樣（第6組）」、「我們的組員叫教我把答案看仔細一點，我覺得上網找的話，到不如來這邊找，比較正確（第5組）」。

再由探究後的訪談得知，學生的探究行為幾乎涵蓋七項指標：1. 責成或啟動個人的學習，2. 主動投入學習，3. 針對某物件或想法進行操作，4. 連結並轉換想法與技巧，5. 與同儕及專家分享學習，6. 對於個人的學習能力表現出信心，7. 能夠回應新的訊息和證據。從探究後的訪談得知各組成員的指標行為如下：

第3組：接著，我們去了科學中心，發現很多很有趣的儀器（笑!）（操作型展示）。我們之前都沒有實際去操作，因為時間不夠。這次我們不只看了作業的，也看了以外的其他東西（意外發現？）對!...我們本來只是要查角動量而已，後來發現也有槓桿原理、彈性能（彈性碰撞），對現在課本在教的，感覺比較熟悉。（比看課本熟悉？）對!就是一看就知道（原理）了。（行為指標1, 2, 3, 4, 5, 6, 7）

第7組：我覺得最特別的就是我們去芸芸眾生裡面玩，（怎麼玩？）看很多影片。第一次來沒看，這一次很好奇的點了每一個。（行為指標1, 2, 5, 6）

第5組：在看芸芸眾生時，有遇到義工，問了一些問題，...比如說每一個環境，我會紀錄代表主題是什麼？這一區的特色、動物、求偶方式、演化出什麼特徵很適應當地的環境。例如紅樹林沼澤區的小白鷺（婆羅州），和我們這邊（大甲溪口海岸）的小白鷺是不同的。紅樹林沼澤區（的小白鷺）...腳很細但是腳爪很大，因為要抓地。（行為指標1, 2, 3, 4, 5, 6, 7）

（三）探究問題的產生

探究活動在初始階段由教師提供問題對學生具有引導作用，因為：「老師出題我們

會比較認真去查(第3組)」、「(指定作業)會真正去了解它,去找,會深入一點(第6組)」、「老師給題目會比較好,不然自己會沒有什麼方向(第2組)」。本研究雖屬引導式探究(Guided inquiry),由教師提供問題給學生探究。然而,學生還是能夠提出新的問題或回答個人以前的問題。教師原設計的問題與學生自己提出的新問題比較如下:

表 1: 教師問題與學生問題之比較

教師原設計的問題	學生自己提出新的問題
請寫出熱攝影技術的原理	可以使用熱攝影去探討地底下是否還有不知名的生物呢?可以用在地震時尋找是否有生還者上?
日常生活中有哪些東西可以拿來轉動的?轉動的情形彼此間有什麼差別?每次轉動的情形都一致嗎?	原來我們生活中,有這麼多利用角動量守恆原理的東西,才知道在生活中很多東西都用到很多物理的原理,以前一直不知道,存在疑惑...
1. 請找出大洋洲分成三大島系的原因及意義。 2. 大洋洲的傳統建築,稱為什麼形式的建築?想想台灣原住民有那些族群也有類似的建築。	1. 大洋洲是不是因地殼產生劇烈的變(動)才產生三大島(群),或者是因為板塊擠壓造成的呢? 2. 臺灣原住民的傳統建築物,是不是也是受氣候環境的影響?
七大生態系代表的物種和特色?在各生態系中最喜歡的動物及喜歡的理由?	1. 臺灣的紅樹林跟婆羅洲的紅樹林有什麼不同呢? 2. 大自然中會產生那麼多的氣候,是不是和洋流、赤道及地球自轉有關連?
什麼是化石?化石可分為哪些種類?	原來化石有分種類呀!以前的我都不知道耶!(恐龍)只留下骨頭的化石,使牠增添了一層濃厚的神秘感,讓人越想知道牠的一切,現在的一切都是我們人揣摩出來的!

(四) 學生在知識內容的表現與教師的預期

當每組學生的成果,要以報紙的格式呈現,限於版面及格式要求,每一份報紙,只可有八至九篇之報導,而其中一篇為頭條報導。在八組報紙中共有 71 篇報導文章。以地球上的生態系為例,共有九篇報導,其中只有第二組未選用這個題目。學生所呈現的報導內容,大致可歸納為三類方向與概念內容:

1. 依教師問題回答概念性的內容,如七大生態系及其代表物種。(第3組、第6組)
2. 針對某一生態系詳細說明,例如描述長鼻猴及其生長的婆羅洲紅樹林。(第8組)
3. 就教師的問題加以延伸發揮,例如:第4組比較不同溫度地區的兔子。第1組指出動物的遷徙和相關的問題。第5組依據緯度說明七大生態區,及其如何受氣候條件的影響。第7組則提出生態系中互利共生的觀點。而第4、5、7組若不是涉及達爾文的演化論,就是提出天擇的概念。

再經參與教師的討論,發現教師們普遍對於學生的表現感到滿意,尚待改進的只是些技術呈現上及時間上的問題:

教師 N: 學生都是第一次嘗試,有如此的成果算是不錯的。不滿意的是時間拖太久了。

教師 C: 孩子們做得有模有樣,雖然仍有不少改進空間,但是他們勇於嘗試,合力完成,相信協同合作的精神,他們都領略到了。

教師 S: 學生初次的編輯經驗尚差強人意。但可以在下一次的報刊報導之前,商請資訊科老

師利用一、二節課時間，教導同學編輯。

本研究中教師原本的預期目標是：學生能夠回應教師設計的學習單，內容有深度，且後續的要求能主動落實。因為：「我們對學生的基本要求是，學生能夠主動的學習！開始是玩，回來要盯。」若從內容方面來看，教師們一致認為學生的表現超出預期：

教師 C：內容深入，文筆流暢方面則尚待加強。同學們的投入與努力則令我欣慰。

教師 M：學生較喜歡有趣的主題，不過對於內容表達良好。

教師 N：某些組別選擇上版面的內容，做得蠻用心的。

五、結論與建議

(一) 結論

1. 不論個人先前的參觀頻率如何，學生的博物館經驗多屬被動的參與。若能引起動機與教師賦予任務，可結合學生對校外教學的期待，利用博物館進行探究學習。
2. 隨著學生探究範圍的縮小或目標的明確，其第二次的博物館參觀，屬於自主性的投入，亦即學生可選擇上網或其他方式查詢資料，不一定要再到博物館來。故而再來者其在博物館內發生較多探究學習行為。
3. 本研究雖屬引導式探究 (Guided inquiry)，即由教師提供問題給學生。然而，隨著行動的過程，學生可自行發展出新的問題或能回答自己以前的疑問。
4. 學生在知識內容的表現超出教師的預期。學生可以依據教師的問題回答概念性的內容、或詳述特定的主題內容、或延伸相關的學習。

(二) 建議

教師行動的反思：

1. 探究的問題可以適度的減少。學生在各問題上所分配的時間顯然不足，未來可以減少題項或給予學生自由選擇題項的機會。
2. 提供操作的時間：學生喜歡操作式的動態展示，如電腦操作的數位媒體或平面機械式的拓印。未來可多選取操作式的展示來發展問題，但仍須留給學生足夠的操作時間。
3. 修正並補充學習單的設計：學習單以九宮格的形式設計，雖指出探究問題所在的展示廳，但並未標出欲探究的單元展示區在展示廳的相對位置，致學生花了不少時間在找路，未來宜加以修正。
4. 邀請資訊科教師參與：有鑑於各學科都會運用到網路技術與數位軟體，資訊科教師可指導學生電腦運用的技能。

學生行動的反思：

1. 加強小記者的行前引導：行前引導確實可以引起參觀動機，但在內容方面宜再加入配合題目的參觀動線，或擬參觀的各展示廳的方位。
2. 報章標題的決定與分配：除了頭條標題由各組充分討論決定外，其餘小標題的文章的撰寫分配，由組內抽籤決定，缺乏興趣的考量，方法上可以稍作修正。

3. 解說表達能力的評量：在學生解說報章時，教師除評量其表達能力之外，亦宜利用此機會訓練學生統整能力或再次澄清其概念。

本研究對象為高二的一個班級，可能會因學校、年級之差異而有不同結果，故研究的結果不宜做過度的推論。然因行動研究也是教師對教學實務的探究，此一結果仍可供後續行動研究修正之參考。

參考文獻

- 張靜譽 (1995). 何謂建構主義。建構與教學，3。2009年6月17日，取自
<http://www.bio.ncue.edu.tw/c&t/issue1-8/v3-1.htm>
- 黃政傑、林佩璇 (1996). 合作學習。台北：五南圖書。
- 顏弘志 (2004). 從建構主義看探究教學。科學教育研究與發展季刊, 36, 1-14。
- Ash, D. & Klein, C (1999). Inquiry in the Informal Learning Environment. In J. Minstrell and E. Van Zee (Eds.), *Teaching and Learning in an Inquiry-based Classroom*. Washington, D. C.: American Association for the Advancement of Science.
- Griffin, J. (1999). Finding evidence of learning in museum settings. In E. Scanlon, E. Whitelegg, & S. Yates (Eds.), *Communicating Science: Contexts and Channels*, 110-119. London: Routledge.
- Hein, G. (1998). *Learning in the Museum*. Routledge.
- Wenning, C. J. (2005) Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 2(3), 3-11.