

第二章 文獻探討

本章針對與本研究相關的文獻一一加以分析探討，共可分為四節，首先，在第一節中先探討建構主義的內涵；第二節探討有意義的學習之內涵；第三節針對科學學習內涵加以探討；第四節則探討博物館學習之內涵。

第一節 建構主義內涵之探討

本研究主要是探討博物館中成人觀眾對展示內容科學概念建構之策略，因此，必須先對建構主義的哲學源起、主要內涵有所瞭解，之後再從建構主義的主要派別進行說明才能對成人觀眾科學概念建構的根本內涵有深入的理解，其內涵茲說明如下：

一、建構主義內涵探討

(一) 建構主義的源起背景：對客觀主義的反動

實在主義、理性主義、經驗主義與實證主義泛稱為客觀主義，以下將一一說明之：

早期實在主義 (realism) 認為理論 (theory) 與實在 (reality) 存在著對應的關係，換言之，透過科學的研究成果的確反映了「實在」，因此有具體的方法通達真理的表徵 (Von

Glaserfeld, 1989); 而理性主義認為知識來自理性，認為人具有先天 (innate) 的分析與綜合知識的能力，所以只有理性的知識才能默思萬物的真實；經驗主義主張歸納法才是知識建立的方法，人類累積許多經驗的事實與知識，歸納出未曾經驗過的知識。所以，劉宏文 (1996) 指出知識有理性的部分，但理性本身不能產生知識，一切知識均從經驗中歸納而得。

而實證主義 (positivism) 認為知識應以經驗為基礎，不相信認識經驗以外的實在的可能性 (劉放桐, 1991)，而苑舉正 (1999) 引述孔德的主張，認為科學所做的事情就是找出現象與現象之間的關係，然後再將這個關係「化約」成為自然法則 (natural laws)，在「法則」的基礎上，可以「預測」現象與現象之間的關係，並且藉此法則判斷現象的真假。

由上述說明可知，實在主義、理性主義、經驗主義與實證主義等客觀主義，主張知識是外在客觀的實體，在探討知識的過程並不牽涉到人的價值觀在內。

(二) 建構主義的哲學根源——後經驗主義 (postempiricism)

後經驗主義又稱為後現代科學觀點 (postmodern view of science)，此為建構主義的哲學根源，後經驗主義的興起，在於對傳統知識論的批判，Von Glaserfeld (1989) 指出維柯 (Giambattista Vico, 1710) 將知識分為兩大類：第一種是理性的知識 (rational knowledge)，例如科學知識、日常生活經驗或是經驗中抽離而出的理性知識；另一種知識稱為感性的智慧

(poetic wisdom)，係指所有經驗無法觸及的知識，維柯(1710)否定任何先天已存在的原則，他認為所有的知識都是人自行建構的。

Von Glasersfeld (1995) 認為維柯(1710)的認識論觀點是後來建構主義認識論的主要來源之一；此外，苑舉正(1999)認為在康德(Immanuel Kant)的哲學理論中也透露了建構主義的知識觀，康德否定理性的能力，也就是以純理性的知識論方式根本無法到達本體論，即我們先天就有的認識能力，才能把握住它。這樣的知識論賦予了認知者主體的地位。

二十世紀初，Kuhn、Popper、Toulmin 等人對於「知識」的可驗證性、客觀性提出質疑，更揭發了「知識」是由人類自行建構的觀點。Popper (1968) 的否證論(falsifiability)認為科學理論的發展源自問題，理論形成之後才需要觀察、驗證、否證，之後再產生新的問題，所有的觀察都是以理論為基礎；Kuhn (1970) 則站在科學發展歷史的角度分析科學知識，因此社會因素、科學家的心理因素、科學社群的集體信念都成為影響科學知識發展的因素(引自王靜如，2001)。

(三) 建構主義的知識論

建構主義雖源自多種哲學思潮和理論，但大致可得到一些共同點，例如：認為沒有客觀存在的知識，所有的知識都是由個體的經驗主動建構出來的，經由互動團體的協商(negotiation)而達成共識，所以在本質上比較傾向主觀主義，將知識論的重心

置放在認知主體，也就是「人」的身上。郭重吉（1992）指出，認知主體所建構出來的知識雖然接近實體，但它並非是絕對的真理，當人類的經驗改變，或有更貼近能夠解釋人類經驗的知識出現時，舊有的知識將會被取代或是進行修正。由下面的分類圖可以更清楚的明瞭科學哲學的不同觀點脈絡：

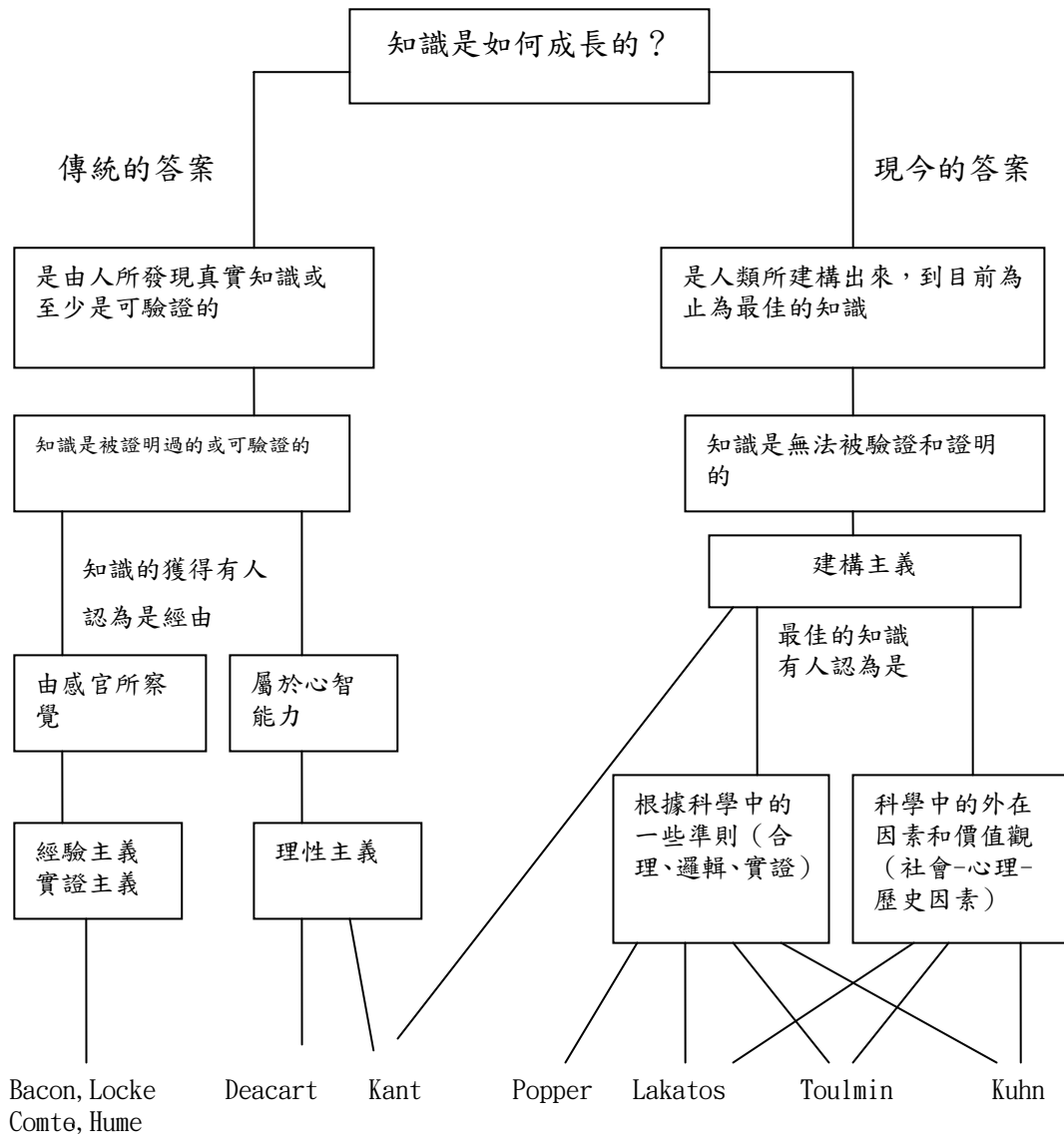


圖 2-1：科學哲學的觀點分類圖（資料引自 郭重吉，1992，p.550）

由上述可知建構主義的哲學雖在十八世紀已發軔，但一直到1960年代以前，卻一直都是由實證主義、經驗主義主宰整個知識

的觀點，然而在過去二十多年來，一種凌駕實證主義並且取而代之的是「建構主義的知識論」的思潮。因此，有學者稱這一股潮流為「實證主義者的知識論已死」，也就是探討知識的本質及知識是如何產生的哲學產生了革命性的改變（余民寧，1999）。

（四）建構主義的內涵

1. 建構主義的定義

建構（construction）一詞原本用在建築上，以許多鋼骨搭起建築物的結構，即是「建構」。建築師把建築物的結構設計成什麼樣子，工人就應該根據藍圖把建築物「建構」成什麼樣子。以此類比，建構主義的內涵所指已經不是單純由自然實在與客觀經驗來反映科學知識，而是以人為主體，建構信念系統，經過約定後被社群所確立，加上主體總是生活在某個特殊的社會之中，這個社會有所屬的文化，主體的活動總是和整個社會文化與個人經驗息息相關，主體受到整個社群的養成，也受到社會大環境價值影響，所以主體的價值偏好無可避免的會受到個人經驗與社會價值影響。

2. 建構主義的派別

建構主義在各學者的分類當中名稱不一，研究者綜合各家說法，認為最明顯的兩大派別分別為「根本建構主義」（radical constructivism）與「社會建構主義」（social constructivism），「radical」或稱為激進、基進，本研究採詹志禹（2002）主編「建

構論」一書所稱「根本建構主義」稱之。此外，尚有「個人建構主義」、「詮釋學建構主義」等等，以下將以「根本建構主義」與「社會建構主義」為主要的探討內容：

(1)根本建構主義 (radical constructivism)

A. 代表人物：Piaget、Von Glasersfeld

B. 內涵：

根據 Von Glasersfeld (1989) 的說法，建構主義是一種知識的理論 (theory of knowledge)，也是一種認知的理論 (theory of knowing)，他從皮亞傑 (Piaget) 的觀點來說明知識與外在世界的關係，強調人是經由主觀的經驗來建構屬於自己的知識，而這些知識是目前最具存活度 (viability)，但不是絕對的真理 (truth)，因此每一個人所建構的知識只與個人的經驗有關，所以無法藉由別人的灌輸來獲得知識。

C. 基本論點：

第一、知識不能被動的接受，而是被具有認知能力的個體主動建構而成；

第二、知識是由個人及概念結構互相調和所獲得的，認知的功能是為了適應外在的環境，並將自己所經驗的世界組織起來。

(2)社會建構主義 (social constructivism)

A. 代表人物：Vygotsky

B. 內涵：

社會建構主義強調知識是個體和別人經由磋商與和解的社會建構過程（張靜馨，1998），此派除了認為知識是個體主動組織外在經驗的世界所形成的主觀看法外，更強調個體所獲得的知識必須在社會文化下建構而成。

C. 基本論點：

第一、知識是社會個人與別人經由協商、互動、合作、對話的持續過程而產生的社會建構；

第二、對話過程所產生的「語言」就成為重要的因素，語言能使同一社群中的個人共同分享彼此客觀化的經驗，成為知識建構的基礎（廖雯玲，1999）；

第三、知識的主觀部分是不會一樣的，但客觀部分、相互主觀共識部分，或是某種範圍和程度上是可相通或相同的。

由上述說明，研究者認為根本建構主義與社會建構主義均是對實證主義方法論的一種反動，但兩者的核心論點相異處在於：根本建構主義將論述重心放在認知主體——人的身上，強調個人在認知過程的主動性，將個人置於知識論的主體地位；而社會建構主義的論述核心則是：人類認知與知識形成是必須奠基在社會文化脈絡之下。

本研究從建構主義論點探討成人在博物館中的科學概念建構策略則是將觀眾置放於博物館學習的主體地位，強調觀眾在參觀過程的認知主體性，因本研究以成人為主要研究對象，而成人學習者的特性之一是具有豐富的生活經驗（Knowles, Holton & Swanson, 1998），所以除了成人個體的認知主體性之外，社會文化

脈絡也應該是成人在博物館中科學概念建構所必須考慮的面向。

第二節 有意義的學習內涵之探討

本研究主要是以科學博物館為研究場域，而科學的學習應以本身的觀察和經驗為基礎，科學學習的過程應包括探討的方式和概念的結構（黃明月，1999）。鍾聖校（1990）亦提出科學學習的三個階段，分別為：探索（exploration）、名詞引介（term introduction）、概念應用（conception application）三個階段。因此，參觀科學博物館時，成人觀眾對於館內科學概念的學習在於尋求有意義的學習以產生有意義的建構，所以，有意義的學習則成為探討的重點。因此，本節將探討有意義的學習之內涵及其條件，茲說明如下：

一、有意義的學習之定義

有意義的學習（meaningful learning）是 Ausubel（1963）理論中的主要核心概念，其認為只要學習者有意識地將知識與其已經知道的概念或命題（即既有的先備知識和經驗）相聯結時，有意義的學習便告產生（Ausubel, 1963, 1968）；張春興（1994）也認為有意義的學習只能產生在學生的先備知識基礎上，然後教他學習新的知識，換言之，只有配合學生能力與經驗，學生才會產生有意義的學習。

二、有意義的學習必須具備的條件

為了達成有意義的學習，必須具備以下三種條件，其說明如下（余民寧，1997）：

（一）針對學習材料，在本質上必須是有意義的：

這種學習材料本身即具有提供學習者以有意義的方式聯結其知識結構的潛力，因為我們不能針對無意義的音節或隨機擷取的一段文章材料，要求學習者能夠產生有意義的學習。

（二）學習者必須具備相關的知識或概念，此即所謂的「先備知識」（prior knowledge）：

學習者必須事先具備足供聯結新學習概念的既有概念架構（conceptual framework）。

（三）學習者必須顯示出有意義學習的心向：

學習者必須為自己的學習負起責任，願意主動嘗試將新知識與既有存在的概念架構做聯結，以建構起有意義的理解。

因此，學習要變成一項有意義的活動就必須建立在學習者的「先備知識」上，所以先備知識是影響學習什麼及如何學習的重要因素，根據研究顯示（Hegarty-Hazel & Prosser, 1991a, 1991b）先備知識越豐富的人會傾向用較為深度且較有意義的學習策略來學習；反之，欠缺先備知識者則傾向採用較為膚淺的策略來學習。

Hein（1996）指出個人無法學到與生活無關的抽象的、奇妙的心靈領域的事實與理論，學習是主動的、社會的，不能離開生活的，假如沒有發展先備知識，賴以建立其知識結構，則同化新知識將不

可能達成。

以此推論，科學博物館在促進觀眾科學概念建構成意義的學習時，應該注意到觀眾是否能主動將他們既有的知識結構與博物館中的展品所蘊含的知識、意義互相聯結、統整調和，因此，科學博物館應該將展示內容的設計建立在觀眾既有的基礎上（先備知識），然後引起動機，激發靈感及幫助回憶並聯結已經學過的經驗與知識，才能使觀眾產生有意義的學習。

三、促進有意義的學習之策略

本研究所選擇的場域為科學博物館，而科學學習的研究中，概念是科學的經緯組織、溝通思考的捷徑，是由眾多經驗形成的抽象想法，可以用來概括與解說科學現象，科學概念發展的研究已受到相當的重視（黃明月，1999）。因此，如何讓學習者在日常生活中和抽象的科學概念之間搭起橋樑，Wood, Bruner & Ross（1976）便提出了「鷹架理論」（scaffolding）。

「鷹架」的基本概念是源自於蘇俄心理學家 Vygotsky 的學習理論，Vygotsky 認為人類的認知發展過程是經由「內化」或「行動的遷移」，將社會意義及經驗轉變成個人內在的意義（1962）。Vygotsky 將認知的發展分成實際的發展層次（real level of development）以及潛在的發展層次（potential level of development），前者是指個體能夠獨立解決問題的層次，後者則是需要在他人的（教師、同儕中較優秀者）引導或合作下才能解決問題的層次，在這兩個層次之間的差距，Vygotsky 以「近側發展

區」(zone of proximal development 簡稱 ZPD) 稱之 (1978)。

張莞珍 (1997) 針對鷹架理論提出來的三個重要概念：(一) 在近側發展區裡，鷹架提供者 (教師) 和接受者 (學生) 之間的關係是互惠的，所謂的互惠是指教師所要提供的學習支持和學習者的互動回饋應該是經由彼此協商所決定；(二) 學習的責任應在過程中逐漸由教師轉移至學習者，而其轉移時機則應視學習的實際情況而定；(三) 在教師與學生間的溝通語言是促進學習者反思與認知的橋樑。由此可知鷹架式學習強調學習責任必須逐步轉移至學習者，而且重視彼此協商與語言的溝通。

而根據此理論所發展的「鷹架式教學」教學策略亦著重在「輔助建造」的過程，其方法是讓學習者基於真實問題情境，以經驗和先備知識為基礎，提升學習者的進側發展區知識結構，引領學習者逐步擴充現有的知識，建構完整的知識體系。

由上述可知，科學博物館必須依據展示內容以及學習者特性，提供觀眾在學習過程中所需的鷹架，而該鷹架的支持程度會隨著觀眾在實際學習的情況不斷調整修正。當觀眾能力逐漸提昇時，支持的份量隨之減小，此鷹架所提供的支持主要是以導向學習內化為目標，使觀眾能藉以培養自身獨立自主學習的能力。同時，博物館在展場設計上，應該提供適當的學習情境，讓處於近側發展區的觀眾能主動積極與學習，透過學習社群間的互動，進行對話、溝通與協商，再由自我的反思過程，進而對學習過程及內容產生認同和科學概念之建構。

第三節 科學學習內涵之探討

本研究是以科學博物館為研究場域，科學博物館除了展示科學相關物件與傳達科學知識之外，也需要探討科學學習的理論基礎、內涵，才能瞭解觀眾在此場域中的科學學習與概念建構歷程。因此，本節將探討科學學習的理論、科學學習建構的歷程、科學概念形成及科學過程技能之內涵，以對科學博物館中的概念建構有更深一層的瞭解，茲說明如下：

一、科學學習理論

從事科學思考時，既有的知識和經驗與學習策略都佔有重要的地位，一位有經驗的科學學習者能夠發展出良好的自我調整（self-regulatory）和自我監控（self-monitoring）的後設認知能力，這都有助於「描述性知識」和「程序性知識」的學習（Wittrock, 1995）。而所謂「描述性知識」是用來闡明「什麼」的內容，它關於事實和物體，「程序性知識」則是介紹關於「如何」的問題，它是關於一系列操作步驟，通常有目標導向，能產生解題的活動（Anderson, 1995）。

另外，Wittrock（1995）認為有效的教學模型應該包括學習者背景知識、alternative 概念及一些常被人們忽略的過程，如：學習者注意力、動機、歸因、類化和後設認知。在知識記憶的理

論當中，包含了具有結構的基模和腳本，其不僅具有結構，而且是個功能型模型(functional model)。所以在學習者理解科學時，包含兩種意義的聯結，一個是學習者的知識和經驗與欲學的知識間的意義聯結，另一個是欲學的知識間彼此的意義聯結。

由上述可知，科學學習時必須考慮學習者的先備知識、經驗、動機、注意力、後設認知等面向，因此，科學博物館應該提供吸引觀眾學習的誘因，透過各種聲、光效果或互動式設備以加強展品與觀眾的互動，讓展示意義與觀眾的先備知識與經驗產生聯結，此提供科學博物館在展示、設計上如何促進觀眾科學學習與概念建構的啟示。

二、科學學習建構的歷程

Wittrock(1974)提出「生成學習模式」(generative learning model)，強調個人主動地對外來的訊息加以選擇和處理，建立他自己的解釋，由此建立或產生意義，「生成學習模型」如下圖所示(轉引自詹志禹，2002)：

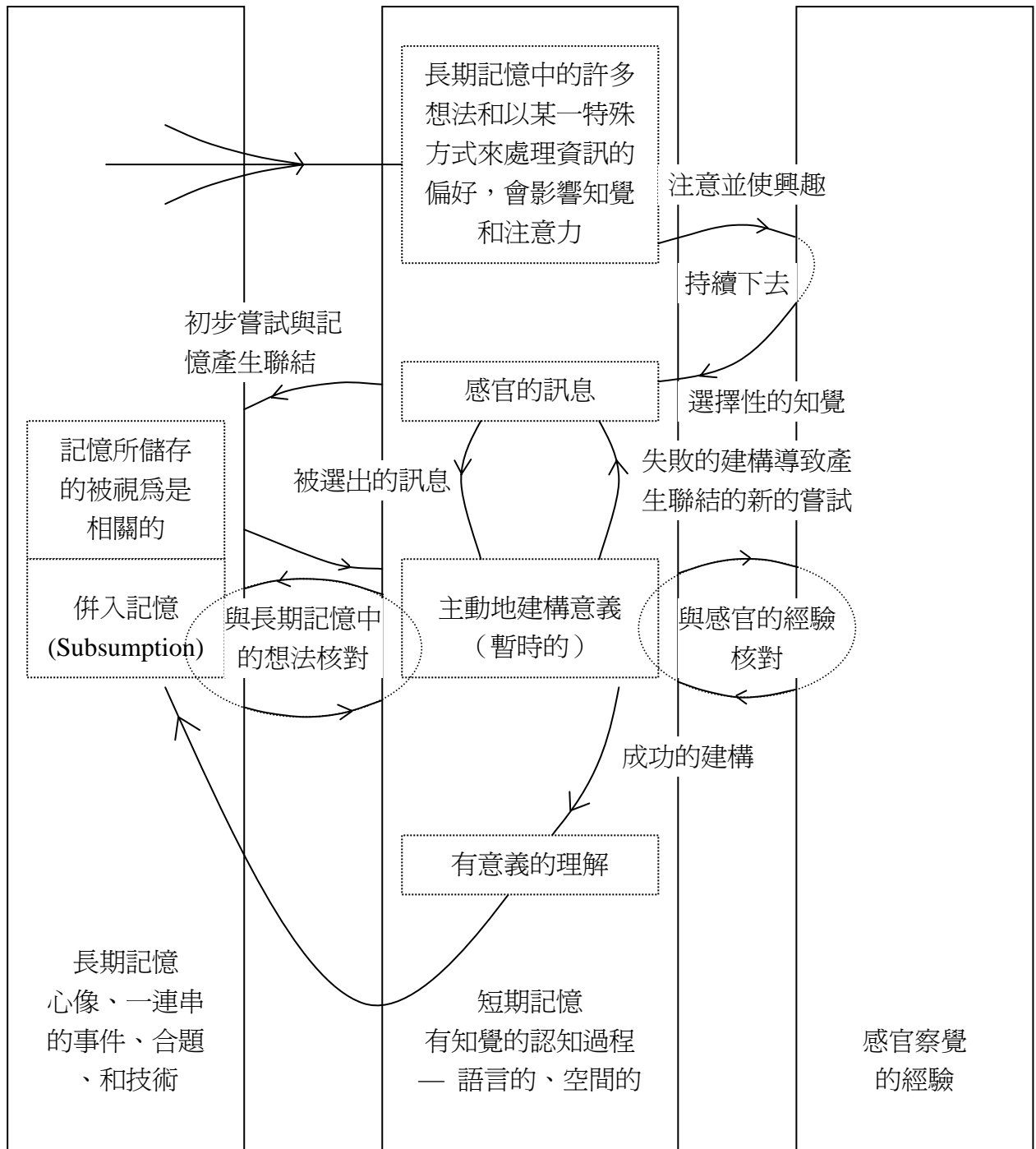


圖 2-2：生成學習模式 (generative learning model) (資料引自：詹

志禹，2002, p.230)

由上圖的學習模式可知，若在博物館中期望使科學學習產生有意義的建構，則成人觀眾除了要對展示內容持續保持高度的興

趣之外，也必須要盡可能的使學習的知識成為長期記憶，才更有助於科學概念學習的遷移。

三、科學概念之形成與科學過程技能之內涵

科學探究的過程包括形成問題與假說、收集資料與界定操作型定義、詮釋與統整資料、形成結論並接受社群同儕的檢視 (Mintzes 等, 2000)，在科學探究過程中概念的 formed 與科學過程技能的運用成為建構科學概念的重要內涵，因此，以下是針對科學概念的 formed 與科學過程技能的說明：

(一) 科學概念之形成

甘漢銑、熊召弟、鍾聖校 (1991) 指出新手與專家在科學概念建構有著明顯的差異，因為新手傾向於用流於表面的、描述的、較膚淺的和具體的名稱等「陳述性知識」(declarative knowledge) 來表示；而專家除了「陳述性知識」之外，還含有「程序性知識」(procedure knowledge)，由此可瞭解新手與專家在科學概念建構上是有所的差異。

而陳俊榮 (1995) 針對科學概念的內涵則做了更深一層的說明，提出科學概念強調「經驗意涵」(empirical import) 與「系統意涵」(systematic import) (轉引自黃明月, 1999)。「經驗意涵」是指概念可以直接觀察或藉由操作而可以觀察；「系統意涵」是指同一範疇或學科內的概念之間彼此要有系統上關連，以概念的組成而言，科學概念是由七種概念在知覺上逐步累積而成

的，其內容說明如下（黃明月，1999）：

- 1.知覺感受：知覺感受是科學概念結構中最基本的元素，是個體心智活動與外界現象接觸的反應結果。
- 2.直接概念：直接概念是屬於知覺的概念基礎，通常在文字中表達直接概念時是用一個簡單的名詞。學習者可以經由不斷學習的結果，逐漸加深概念的內涵，促進直接概念的進化。
- 3.事實概念：事實概念是將兩種以上的概念聯結在一起，學習者可以經由主動探索的活動，獲得自己的事實概念。
- 4.定律：定律比事實更具有概括性，可以涵蓋數個事實，通常可以用數學方式是來表達。
- 5.創設概念：創設概念與直接概念相似，但必須經過想像才能獲得，而不能對應到實質的知覺上，常用一些專有名詞來表達。
- 6.原理：原理是將兩個概念聯繫在一起的概念，而其中有一創設概念。
- 7.理論：理論是由一系列相互關連的敘述文字所表達，在本質上是由原理所綜合的成果。理論的用途可以推測自然現象，也可以用簡單的名詞稱之，例如演化論、相對論……等。

由上可知，科學概念包含知覺感受的表象層次、事實定律的認知層次及邏輯創設的思考層次。因此，博物館人員在展場情境的設計方面除了提供直接的知覺感受之表象層次展品外，也應該重視科學概念由淺到深的認知層次與思考層次之鋪陳、設計，以便搭起觀眾與展示內容之間的學習、溝通橋樑。

(二) 科學過程技能之內涵

科學家所發現的成果是來自於運用一組重要的技能，稱之為「科學過程技能」。美國科學促進學會（AAAS，1989）提出十三種科學過程技能，並將其分為兩大類，分別為「基本科學過程技能」與「統整科學過程技能」，其內容如下所示：

表 2-1：科學過程技能之內涵

基本科學過程技能	觀察	利用感官獲取物體或事件的資料，或利用各種儀器設備輔助感官進行觀察。
	分類	根據物體或事件的特質、標準，進行分組或排序。
	應用時空關係	觀察物體或事件以辨別其方向、空間安排、運動和速度等關係。
	傳達	在執行觀察、測量、分類或實驗等科學方法之後，利用口頭、書寫、圖片或數學方程式的形式來傳達科學認知。
	應用數字	觀察物體或事件所得結果以比較精確的語言、數字來描述。
	測量	利用公訂或自訂的標準進行測量或估算，藉以描述一個物體或事物。
	推理	利用先前蒐集到的資料，對物體或事物做有根據的猜測、解釋、思考、邏輯分析。
	預測	根據證據來描述未來事件的可能結果。
統整科學過程技能	下操作型定義	經由如何做或觀察的程序，描述在實驗中如何測量某項變因。
	控制變因	確認能影響實驗結果的變因，並控制到指操縱獨立變因，其他變因則保持不變。
	形成假設	描述實驗的預期結果，藉此與實際觀察實驗的結果作核對。
	實驗	包括發現問題、提出假設、控制變因、對變因下操作型定義，並設計、執行實驗。
	解釋資料	對觀察或實驗所得的資料作推論、結論，目的是再進一步產生推理、預測及假說。

（資料來源：AAAS，1989）

由上述可知，科學學習的歷程中，科學家運用上述科學過程技能進行科學探究、推理，以建構科學概念、獲得研究結果，因此，在觀眾在科學博物館參觀時，本身已具備上述之科學過程技能，且在面對展示內容時能靈活的運用之，則對於科學概念的建構是有相當程度的助益。

第四節 博物館學習之探討

因終身學習社會的來臨，非正式的學習機會增多，博物館也愈來愈普及，有更多的觀眾願意走進博物館參觀，因此，本節將對博物館的成人學習特性、博物館相關的學習理論、觀眾在參觀博物館中的學習類型、參觀動機與期望及與本研究主題相關的研究文獻整理，冀望透過本節與第三節科學學習相關文獻的聯結，使吾人對於科學博物館中的學習有更深的瞭解。

一、博物館成人學習特性

Durbin (1996) 認為在社會、環境、與心理背景的脈絡中，學習是同化和調和資訊的過程，博物館的展示可以創造觀眾對展示物的學習機會，因此博物館中的學習起先是覺察到一些事情並加以注意，而每一個觀眾覺察與注意的方式各有不同，所以強調學習不只是一個知覺的活動，而且需要學習者採取主動的方式學習；之後是學習歷程與記憶，觀眾通常採用自身覺得有意義的方式來組織資訊，所以在組織資訊的策略上就因人而異，研究者根據文獻，整理出五項成人觀眾在

博物館的學習特性，其說明如下：

(一) 成人具有自我導向學習 (self-directed learning) 取向

成人觀眾在博物館中的學習是經驗性的，博物館提供觀眾與展示物間直接對話的機會，其特有及自主多元的學習環境使得成人觀眾更能產生自我導向學習的機會 (Allen, 1981)。國內學者黃富順 (2002) 也提出成人自我導向學習是一個歷程，由個體自己引發，評斷自己的學習需求，形成自己的學習目標，尋求學習的人力與物力資源，並選擇適當的學習策略和評鑑學習結果的過程，也就是學習者可以決定學什麼，也可以決定如何學習。

(二) 成人主動參與學習

成人參與學習的行動是自動自發的，成人進入博物館參觀也是一種自發而非強制的行為，李麗芳 (1997) 認為觀眾主動的參與博物館學習形成了博物館教育的最佳可能性，更可引發觀眾學習的慾望與興趣。

(三) 成人學習以生活、解決問題為中心，重視立即、用的學習結果

成人學習強調以生活及解決問題為中心，根據 Klopfer (1988) 科學教育學者的觀點，提昇人民的科學素養可以幫助成人在瞬息萬變的科技文明社會適應得更好，有助於正確的抉擇與問題解決 (引自黃明月, 1999)，因此，研究者認為當成人觀眾參觀科學博物館而學習到科學知識、態度時，正好與成人學習的

特性相輔相成，即具有解決問題與立即實用的學習結果。

(四) 成人具有豐富的經驗

黃富順(2002)指出成人的經驗豐富與多樣反應在學習有三種現象，一是豐富的經驗正是學習的重要資源，是學習的助力；二是由於過去學習所累積的不利經驗，使之成為學習的阻力；三是成人經驗的多樣性形成了成人彼此間具有異質性。研究者認為具有豐富經驗的成人進入科學博物館參觀多已存在既有的科學概念、興趣、經驗，這些可能成為成人在科學博物館中概念建構的影響因素。

(五) 發展任務與成人的學習有密切關係

Knowles(1980)認為發展任務是成人參與教育課程的重要基礎，因此發展任務可以引發成人參與學習活動的動機、解決發展任務的問題、亦可促進發展任務的完成。所以，研究者認為當科學博物館成為成人發展任務的學習場域之一時，館方是否能提供解決發展任務所需的知識、資源將成展示設計的考量因素之一。

二、博物館學習理論探討

博物館學習的主體是觀眾，藉由對博物館相關學習模式的探討可以使我們對於博物館與觀眾之間溝通、學習歷程架起更明確的橋樑，以下將針對 Falk & Dierking(1992)所提出的「互動經驗模式」(The

Interactive Experience Model) 及 Hein (1998) 藉由知識論與學習論共同形成的四種博物館教育模式一一加以說明：

(一) Falk& Dierking 的「互動經驗模式」

Falk&Dierking (1992) 認為博物館中的學習經驗主要受到個人脈絡 (personal context)、社會脈絡 (social context) 和環境脈絡 (physical context) 等三種因素的交互影響而有所不同，因此發展出博物館的「互動經驗模式」(The Interactive Experience Model)。如圖所示，以下為此三種因素之說明：

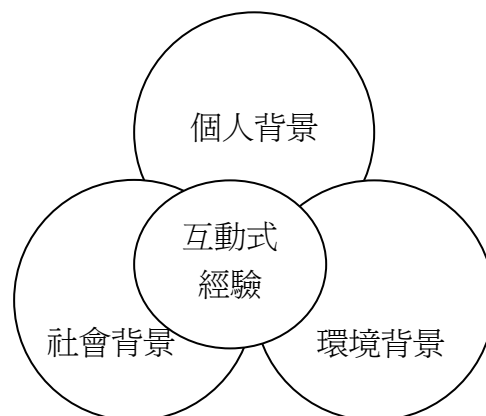


圖 2-3：博物館中的互動經驗模式 (Falk& Dierking, 1992)

1. 個人脈絡：

進入博物館參觀的每一位人其個人背景各不同，而不同的觀眾背景導致不同的學習型態，McCarthy (1989) 所提出的四種學習類型其學習者的學習特質各有不同，因此當參觀者是屬於動態

性的學習者時，其在博物館參觀則傾向於喜好互動式的展示設計；而如果是屬於深思型的參觀者，則可能希望透過討論、思辯的方式來進行參觀、學習。

2. 社會脈絡：

參觀博物館有時是一種人際的互動交流，顧啟賢（2000）認為博物館觀眾在與別人互動過程中及形成社會背景的因素，並對博物館的學習產生影響，因為在博物館的環境中，觀眾可能在自身所處的社群中互相模仿、學習，或是以其他的社群團體、博物館人員語意工作為學習的榜樣。

3. 環境脈絡：

博物館的環境不僅止於展示物件和標籤的擺設，有時其動線規劃、建築風格或是所附屬的設施也會影響觀眾的學習。而博物館的目的就是以提問題的方式來幫助參觀者直接學習（徐純 譯，2000），所以博物館營造、提供學習環境是非常重要的。

Falk & Dierking（1992）認為以上三種背景因素並非單獨存在，而是持續不斷的互動，交織出觀眾在博物館空間下的學習互動經驗模式。

（二）Hein（1998）博物館學習理論模式

雖然博物館的發展趨勢漸漸走向教育的專業化，然而長久以來西方世界的博物館教育理論內涵卻十分薄弱，並沒有一套有系統的哲

學統系（廖敦如，2004），因而博物館學者 George Hein 在 1998 年的專書「博物館中的學習」(Learning in the museum) 中，以學校場域廣被討論與應用的「知識論」與「學習理論」來架構出博物館的學習理論模式，其分別為：敘述說明式博物館教育 (Didactic, expository education)、刺激-反應式博物館教育 (Stimulus-response education)、發現式學習的博物館教育 (Discovery learning)、建構主義式博物館教育 (Constructivism)，其模式如下圖所示：

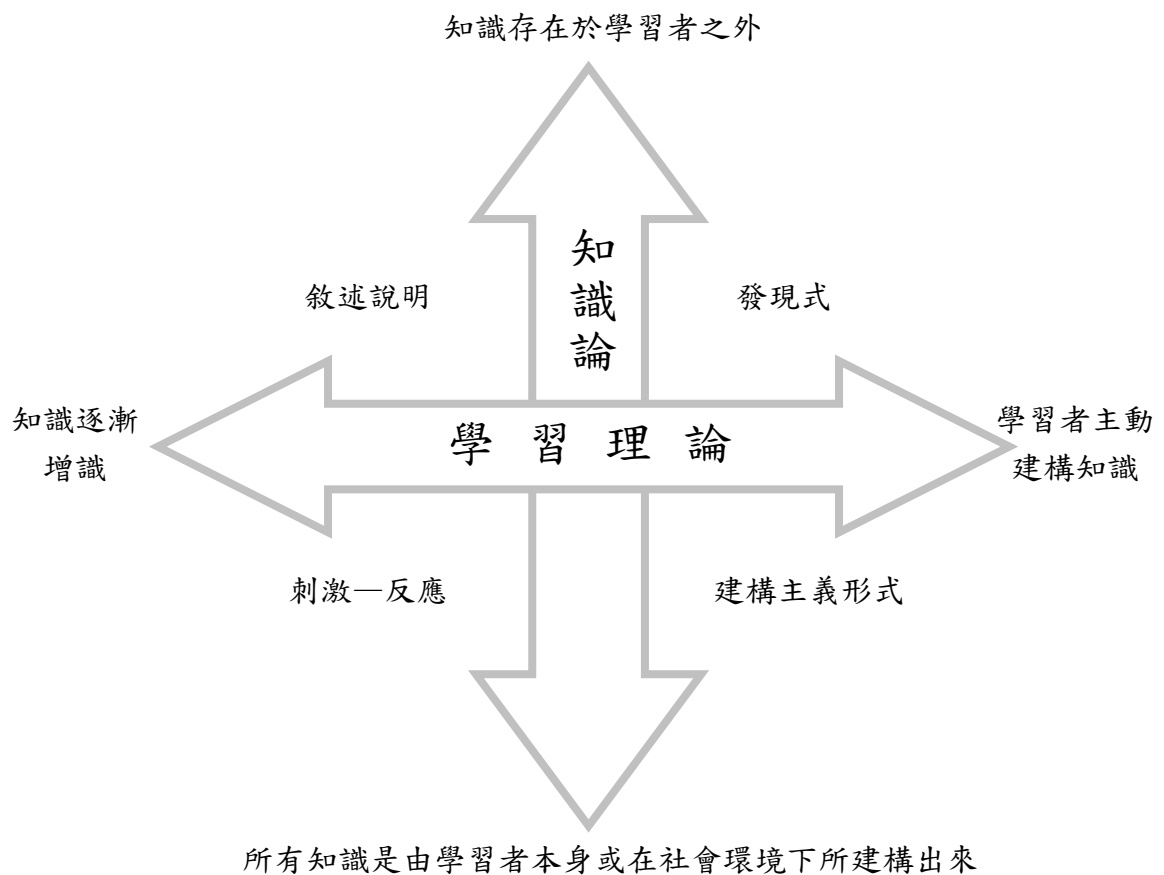


圖 2-4：四種學習理論的博物館模式(資料來源：Hein,1998)

上圖所揭示的內涵如下表所示：

表 2-2:Hein 博物館教育理論運用於教育活動的特性(資料來源:整理自 Hein,1998)

模式名稱	方式	教育活動特性
敘述說明式	學習者為被動接受，知識存在於個人之外。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有明確的主題和順序來發展活動的開始與結束； 2. 有明確的文字來陳述活動內容 3. 主題內容採階層式，由簡單到複雜； 4. 活動的學習目標是根據學習內容來決定
刺激-反應	學習者為被動，知識由學習者或社會性建構而來	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清楚陳述活動的學習內容為何； 2. 有順序的安排，明確的開始與結束； 3. 採用增強學習的原則； 4. 活動內容有特別的學習目標和加強模式。
發現式學習	學習者為主動建構知識，知識存在於個人之外	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供各種探究的活動； 2. 提供主動的學習模式； 3. 以提問方式促進思考； 4. 設計自我評量的工具。
建構主義式	學習者為主動，知識由學習者或社會建構而來	<ol style="list-style-type: none"> 1. 活動沒有一個特定的路線； 2. 展示設計或活動內容呈現多元觀點； 3. 學習者可以運用生活經驗與觀念促進學習，完成相關活動； 4. 提供豐富教育資源讓學習者自行建構結論。

另外，關於 Hein 的四個模式的「建構主義形式」除了上述的方

式與教育活動特性外，尚有 Hein 於 1996 年所綜合的建構主義學習原則說明如下：

1. 學習是學習者使用感官輸入並建構出意義的主動過程，亦即學習不是被動的接受既存於外在的知識，而是關於學習者致力與世界互動的。
2. 人們從學習中學會學習：學習包括建構意義和建構意義的體系，個體所建構的每一個意義使我們更能對其他類似型態的感覺賦予合適的意義。
3. 建構意義的重要活動是心智：建構意義的活動發生於心靈，生理的活動，即動手做（hands-on）的體驗，對學習也是必要的。
4. 學習涉及語言：個人所使用的語言影響學習，以 Vygotsky 的觀點，語言與學習是錯綜複雜、緊密結合論證的集合體。
5. 學習是一種社會活動：學習與教師、同儕、家人及包括展覽場中的人們有內在關聯。
6. 學習是脈絡的：個人無法學到與生活無關的抽象的、奇妙的心靈

領域的事實與理論。學習是主動的、社會的，不能離開生活的。

7. 人需要知識以便學習：假如沒有發展先備知識，賴以建立其知識結構，則同化新知識將不可能達成。

8. 需要花時間去學習：對於重要的學習，必須一再地溫習觀念、思索、體驗、操弄與使用，這些均需要花費時間，不是一蹴可及的。

9. 動機是學習的關鍵因素：動機不只幫助學習，而且還是學習的要素。

三、博物館觀眾學習型態

Gardner 將人的智力分為七種：語言的、邏輯-數學的、空間的、音樂的、運動的、社交的以及獨立的 (Falk & Dierking, 1992)。因此，博物館的觀眾就有可能擁有這七種學習能力。McCarthy (1989) 參照 Kolb (1984) 的四種類型：擴散型 (the diverger)、同化行 (the assimilator)、聚斂型 (the converger) 與調適型 (the accommodator)，將學習者同樣分成四種學習類型，分別是：想像的學習者 (imaginative learner)、分析的學習者 (analytical learner)、常識的、問題解決型的學習者 (common sense, problem-solver learner)、動態的學習者 (dynamic

learner)，如下表和下圖所示：

表 2-3：Bernice McCarthy 提出的四種學習型態

Kolb		McCarthy
擴散型 (the diverger)	—————>	想像的學習者 (imaginative learner)
同化行 (the assimilator)	—————>	分析的學習者 (analytical learner)
聚斂型 (the converger)	—————>	常識的、問題解決型的學習者 (common sense, problem-solver learner)
調適型 (the accomodator)	—————>	動態的學習者 (imaginative learner)

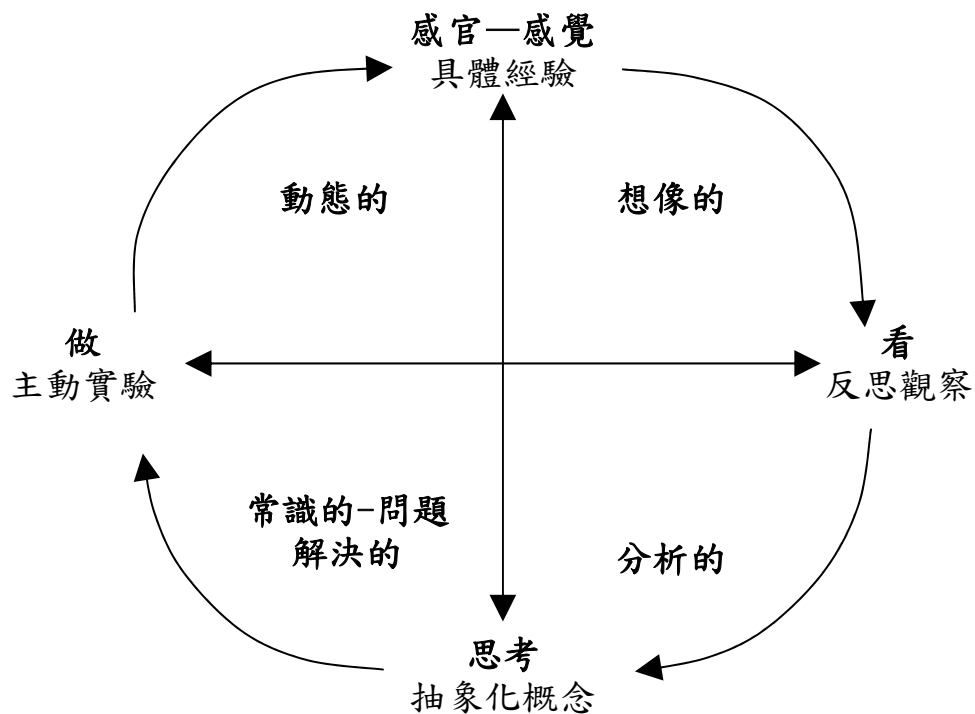


圖 2-5: 資料來源: McCarthy 的學習理論圖示(1989)

因為不同學習類型的成人學習者對博物館整個教育目標和展示上的設計具有不同的學習偏好，例如偏好想像的學習者的學習特徵都是經由感覺、觀看（watching）以及運用聽覺、分享觀點的方式來學習（Serrell，1996）。而各類型的特質都有助於瞭解成人在博物館中的學習行為，以下就以 McCarthy（1989）四種學習類型的特質加以說明之：

（一）想像的學習者（the imaginative learner）：

1. 最喜歡問「為什麼」（Why），每當進入博物館時，即追求個人的意義；
2. 以具象思考的方式理解資訊，在理解的過程並做反思；
3. 喜歡討論的方式，聆聽並分享，擅長從各種觀點中直接學習；
4. 重視深度思考，進入博物館時即追求個人意義。

（二）分析的學習者（the analytical learner）：

1. 最喜歡問「是什麼」（What），每當進入博物館時，通常會閱讀所有的標示說明；
2. 以具象思考的方式理解資訊，在理解的過程並做反思；
3. 喜歡事實及細節，希望了解專家的想法，會評斷資訊並收集資料；
4. 不喜歡提綱挈領的說明，進入博物館會閱讀所有的標示說明。

(三) 常識的、問題解決型的學習者 (the common sense, problem-solver learner):

1. 最喜歡問「怎麼做」(How)，每當進入博物館時，即想瞭解展品製作的技巧與過程；
2. 以具象思考的方式理解資訊，在理解的過程中表現中積極性；
3. 此類成人學習者是懂得運用常識的實踐家，以技術為學習取向；
4. 進入博物館即想瞭解展品製作的技巧與過程。

(四) 動態的學習者 (the dynamic learner):

1. 最喜歡問「如果」(If)，在博物館中通常會主動參與能夠接觸新奇物質及理念的博物館活動；
2. 以具象思考的方式理解資訊，在理解的過程中表現中積極性；
3. 嘗試錯誤中學習，相信自我發現式的學習，熱中各種新奇的經驗與想法，喜歡身歷其境的體驗方式；
4. 通常會主動參加能夠接觸新奇物質及理念的博物館學習活動。

四、觀眾的參觀動機與期望

Hood (1983) 認為人們選擇參觀博物館是出自於興趣、休閒和因為將博物館作為可以和家人、朋友一起去參觀的地方，Durbin (1996) 調查科學博物館觀眾參觀動機與期望，其研究結果呈現分歧狀態，有關觀眾參觀科學博物館的動機如表所示：

表 2-4：參觀科學博物館動機

主題 項目	參觀動機	百分比
1	增進親子互動	20%
2	休閒	20%
3	博物館名氣	18%
4	科學興趣	17%
5	參觀展覽	17%
6	喜歡博物館	8%
小計		100%

資料來源：Durbin, G. (1996)

此外，許瓊心（1999）亦提出人們參觀博物館的動機可歸納為三類，一是遊憩的社會因素，二是學習的教育因素，三是虔誠的心理因素，其中，尤其是以第三項虔誠因素更是一般家庭或是工作場合所無法提供的經驗，由此可知觀眾參觀博物館的動機是多元且歧異的。

在參觀期望方面 Durbin（1996）也對博物館參觀期望作了期望調查研究，其結果如下所示：

表 2-5：參觀科學博物館的期望

主題 項目	參觀期望	百分比
1	找資料或學習	26%
2	提供娛樂	22%
3	滿足觀眾廣泛性的科學主題或興趣	21%
4	提供主題性的特展	18%
5	能從非結構化的展示中得到溝通的 滿足	7%
6	沒有期望	6%
小計		100%

資料來源：Durbin, G. (1996)

由上表可知觀眾參觀博物館的期望不一定全然皆是為了學習而前往，在提供娛樂及滿足自己的興趣方面也與學習佔了大約相同的比例，正如 Falk&Dierking (2001) 也指出大多數觀眾都不是單純為了學習或是尋找樂趣而來到博物館的，而是為了尋找一個以學習為中心的經驗。

五、相關研究整理

關於以科學博物館或是以成人觀眾為研究對象，或是以展示說明、裝置為研究主題的相關文獻之摘要如下：

研究者	研究 主題	研究 方法	研究 對象	研究 結果
鄭智霖 2000	影響觀眾在科學博物館劇場教室中從事學習的因素----科學解說人員的觀點	訪談	解說員	影響觀眾學習的因素有：情境、解說人員、教學策略應用、課程內容與媒體、觀眾本身與時事相關性等六個向度。
孫學瑛 2002	國立自然科學博物館科學中心互動式展示與成人學習之研究	問卷 調查	成人 觀眾	互動式的展示對於觀眾科學學習是具有正面影響和幫助的，成人觀眾經由操作的過程產生了有別於靜態觀看的經驗，再透過文字的解說而強化認知。
蔡信喜 2002	博物館成人觀眾學習參與歷程及其影響因素之研究—以國立自然科學博物館為例	問卷 調查	成人 觀眾	<p>一、成人觀眾參觀科博館的方式偏好隨意瀏覽、自由參觀，且以觀看實物展品為主。</p> <p>二、成人觀眾運用科博館學習資源的程度，以展示資源較佳；而非展示資源的認知與運用情形則較為薄弱。</p> <p>三、影響成人觀眾運用科博館學習資源程度的因素主要以參與程度、同行者為主。</p>

林彥銘 2003	互動式多媒體 展示研究-以國 立自然科學博 物館為例	問卷 調查	成人 觀眾	<p>一、觀眾觀看多媒體展示的持續力由高到低依序為：遊戲型、問答型、閱讀型、圖片展示型。</p> <p>二、影響觀眾使用互動式多媒體展示的因素：時間因素、觀眾年齡、呈現方式、操作目的、好奇心、內容資訊量以及學習興趣是影響觀眾使用互動式多媒體展示的重要因素。</p>
-------------	-------------------------------------	----------	----------	--

謝文和 2003	博物館成人學 習之研究：建構 主義觀點----- 以國立台灣史 前文化博物館 為例	訪談	解說 員、教 育規劃 人員、 展示設 計人 員、研 究典藏 人員	<p>一、成人的先備知識與經驗是成人在博物館學習的基石。</p> <p>二、成人的經驗與自我概念會影響其在博物館的學習。</p> <p>三、意義建構是博物館成人學習的核心，應多提供機會使觀眾能將博物館經驗與其日常生活聯結。</p> <p>四、允許成人學習者使用自己的學習偏好型態與學習策略，鼓勵觀眾建構意義、批判與反省。</p>
-------------	--	----	--	--

謝佩雯
2004

從觀眾與從業
人員的視角探
討科學博物館
成人教育實踐
之研究

訪談

成人觀
眾與從
業人員

- 一、從業人員方面：
 - (一) 規劃活動時，易忽略學習者背景與需求
 - (二) 成人不是博物館關注的對象
- 二、成人觀眾方面
 - (一) 對科學博物館的理解是「寓教於樂的」、「適合兒童的」。
 - (二) 對科學博物館成人教育的概念模糊。
 - (三) 成人知覺參與科學博物館成人活動，具有科學教育、家庭教育、休閒教育的功能。

呂奇峰
2004

展示說明圖板
圖文訊息傳達
之研究以國立
自然科學博物
館物質世界展
示廳為例

內容
分析

展示說
明圖板
之圖文

- 一、說明圖板應具有操作步驟之圖示及文字解說之敘述。
 - 二、插圖與文字的編排關係應區隔分明，使圖板畫面呈現簡潔化。
 - 三、插圖的呈現類型應包能含操作步驟及科學原理的呈現。
 - 四、插圖的內容應與展示品具有直接關聯性，較易能引起觀眾閱讀興趣。
 - 五、操作步驟之圖解以單格圖示方式來呈現，較容易為觀眾理解及辨識。
 - 六、說明圖板文字訊息不宜過多，造成觀眾閱讀負擔及產生反感。
-

劉德祥 2005	博物館觀眾中 兩性對展示主 題不同的關注 程度	問卷 調查	成人 觀眾	一、觀眾的性別對不同的展 示內容關注程度有明顯 的差異。 二、女性觀眾較重視科學事 實；男性觀眾較觀眾抽 象的科學概念之介紹。
張莉欣、 曾于寧 2005	教育展示空間 設計因子—以 科博館植物園 為例	訪談 觀察 問卷	成人 觀眾	影響遊客注意力因素如下： 一、空間設計：空間的環境 特質、展示區主題、空 間氛圍。 二、動線系統：步道意向營 造、引導系統、步道型 態。 三、解說牌設置：設置位 置、解說牌的設計、放 置環境的情境。
University of Leicester 2005	Making Meaning in Art Museums 1:Visitors Interpretive Strategies at Wolverhampton Art Gallery.	訪談	成人 觀眾	觀眾並不因為不同的社經 背景而無法產生美術知 識、概念的建構，但卻會因 為教育程度的不同而影響 think aloud 過程是否能 運用適當的詞彙做表達，所 以個人的口語表達能力在 知識、概念或意義建構過程 是很重要的。

(資料來源：研究者整理)

根據上述文獻摘要研究者整理分析如下：

(一) 研究對象：

可分為博物館內人員 (導覽員、教育規劃人員、展示設計
人員等等)、展品 (裝置設計、說明板) 及成人觀眾 (學習需求、

影響學習的因素) 三類。

(二) 研究結果：

1. 互動式的展示對於觀眾科學學習是具有正面影響和幫助的，成人觀眾經由操作的過程產生了有別於靜態觀看的經驗，再透過文字的解說而強化認知，因此互動式的展示與設計良好的說明圖板將有助於觀眾科學的學習。
2. 博物館規劃活動時易忽略學習者背景與需求，而成人觀眾對於科學博物館的理解是「適合兒童的」、「寓教於樂的」，成人認為參與館中的成人活動是具有科學教育與休閒教育等功能的。
3. 影響觀眾在博物館學習的因素包含了觀眾自身的經驗、自我的概念、先備知識、口語表達能力等；博物館展示物的設計與空間配置等等。

依據以上整理，本研究的目的在於探討成人觀眾科學概念建構的策略就顯得更為重要，因為透過探究成人在科學博物館中的學習歷程、特性、科學概念建構策略及其影響因素，才得以更深入的瞭解如何從最根本的方式來促進成人觀眾對科學概念產生有意義的學習，以形成科學概念的建構，也對科學博物館在提升科學教育的功能上有所貢獻。