

第二章 文獻探討

第一節 九年一貫課程之教學本質

皮亞傑的認知發展論中提及認知可分為內容和形式兩方面，內容是指認知活動所涉及的特殊事件或材料；形式指的是認知活動的內在結構或思考方式。皮亞傑所提及平衡作用（equilibration）是只指生物性系統活動循著調節的原則，內在與環境進行適應的刺激與反應，在此接觸時認知都參與平衡作用中，就是所謂的是同化和順應。認知結構的內在機制（mechanism），可以簡單的說是從不平衡狀態到平衡狀態，而涉及到同化作用和順應作用的一連串歷程（楊龍立，民 85，頁 87）。所以，由此原則我們不難理解，現在九年一貫課程所推行的建構主義是傳統理性主義與經驗主義的調和思想，即為現有的一種平衡狀態。

杜威（John Dewey, 1859-1952）主張「參與者的知識論」而非「旁觀者的知識論」。他認為透過自我行動將思想和經驗結合產生知識，所以主動學習是認知過程中很重要的一部份。也就是主動尋求經驗，並在立即的直接經驗（immediate experience）和之前的反省經驗（reflective experience）中獲得知識，此也兼顧了理性主義和經驗主義的論點。

杜威的經驗互動法則指的是 GF（Genetic-Functional）關係，其中分為兩個部分：第一部分是指立即的直接經驗經過思考產生反省經驗，在過程中成為知識；另一部分是指反省經驗運用在生活中是否能解決問題，成為較完整的直接經驗，此雙向的關係有助於學習。此經驗互動法則的歷程類似於試驗的過程，所以稱為實驗主義或試驗主義；目的是為了解決生活中實際的需求，故又被稱為實用主義；其性質是強調知識的功能，作用於解決問題的一種工具，故又被稱為工具主義。

九年一貫的課程受到度杜威的思想影響很大，從杜威的觀點看來，學生在學習時不能只有學生的直接經驗，必需透過教師的教學或書本的引導來幫助學生發展出反省經驗。

課程綱要的訂定主要是讓學校教育有一個主要依循，讓學校與教師可以安排適當的

教學環境與活動，促進學生學習，且達成學生能有主動學習的態度。我們一直強調「以學生為學習的主體」，即為學生的學習活動要在自動自主的狀況下進行，可見學生的興趣培養是我們於學校教育中非常重要的一環，進而達成自動學習的目標。

課程總綱中，在基本理念中提及：跨世紀的九年一貫課程應培養具備人本情懷、統整能力、民主素養、鄉土與國際意識，以及能進行終身學習之健全國民，其中，終身學習強調了學生的主動學習。而在生活科技學習領域課程綱要的課程目標第一項明確寫道：培養探索科學的興趣與熱誠，並養成主動學習的習慣。學生為學習的主體，教師僅為提供學習環境的輔助者，而學習者與教學者的感受不相同，甚少教師於課程中利用時間關心學生經過學校學習後的感受，故此研究的發現有助於學校教師對於學生的了解。

九年一貫課程強調學生的十大基本能力，以達到終身學習的習慣和能力的養成，成為健全國民為目標；而在自然與生活科技領域的範圍裡，主要目標是在提昇國民的科學素養。科學素養是經由科學活動與學習之後擁有學習成果，個人因此所表現出來的行為，範圍廣闊。

在分段能力指標之前段指出，素養有內外之分：蘊含在內為知識、見解與觀念，表現在外為能力、技術與態度。能力指標中也將科學與科技素養的能力要項分類為：過程技能、科學與技術認知、科學本質、科技的發展、科學態度、思考能力、科學應用、設計與製作等八大項，其中「科學技術認知」解釋為科學概念與技術的培養訓練；「過程技能」解釋為科學探究過程之心智運作能力的增進。

九年一貫課程中強調統整性、繼續性和順序性。其中，九年一貫課程特別再將統整課程提出來強調，對此鍾聖校(民 88)認為可從內涵涉及的客體，區分三類統整的項目：

1. 文章和知識的內在聯結。
2. 學科知識之間的聯結。
3. 理性認知和情感的聯結。

關於教科書的使用狀況，美國國家科學基金會所委託的研究報告 (Harm & Yager, 1981; Blosser, 1986) 即指出：百分之九十的教師，於百分之九十教學時間內是在引用教科書；學生在學校所經驗到和科學相關的學習活動都由教科書決定。教科書不僅決定

教學內容，甚至透過教學指引，對教學過程的順序、活動設計、舉例、應用及作業也都決定。翻閱現有國中自然科課程內容，其文字內容過於「精簡」，往往仰賴教師於課堂中的引導、說明與提示，故對於教師教學活動的流程，深深影響學生概念學習的品質。此時，教師若能依著杜威的「經驗互動法則」理念融入教學，對於學生的學習將有正向的幫助。

課程的施行與教師的關係甚大，若教師認同課程設計，則教師在教學時能考慮課程內容，較符合課程初步規劃。近年來推動九年一貫課程，有統整課程、學校本位課程，對教師來說課程的主導性提高了，教師所設計的學習活動留流程，影響學生學習的部分將更顯重要。

鍾聖校(鍾聖校,民 88,頁 64)在書中也提到:學校的正式課程(formal curriculum) 教師知覺的課程(perceived curriculum) 教室中實施的課程(operated curriculum) 及學生經驗的課程(experiential curriculum),均存有差異存在。黃正傑(民 73)也指出,某階層的人士所設計的課程,不一定被另一階層的人所採用,各階層的課程決定很難完全一致。學校給予的課程,經過教師知覺、教室中實際的施行,再經過學生自己的吸收整理,之間的差異是不容忽視的,所以了解學生真正內心的感受是非常重要的。

然而經過九年一貫的學校教育之後,學生對於學校課程的興趣為何?此測量不宜以科學主題為單位,因現行課程以學習領域統整為學生的學習內容,而非科目為主的分科教學。對於科學主題,雖然在自然與科學領域之教材內容細目中有列出課題、主題與次主題,但僅作為參考;在課程進行中,各校教師可能更改或重新安排組合,教學順序也可自訂。在現行教材中,教材版本眾多,再加上教師配合學校本位課程而發展的自編教材,教師在設計教材及教學活動時有更自由的運用空間,教材主題的選擇在不同地區、不同學校與不同教師之間,分歧的情形甚大。若以科學主題為單位測量學生的課程興趣,侷限於實際上課程的進行,並非一個可行的方式,故我們以科學核心概念內容為單位,進行問卷的設計。

國中小課程理念以生活經驗為重心,雖然教材與學科知識為學習的內容,但是我們知道,並不是學習的主要目的,課程以培養基本能力為目標,而學生能否由學習活動過程中培養出能力,是我們教學者所應關心的。學生在現行的學習活動中,對於學習過程

的興趣表現為何？也因教學流程有所不同而不易測量。於自然科學領域課程綱要中，有提及過程技能方面所應達到的指標，為教師教學與學生學習當中應該遵行的基本流程，故加以參考，設計學習活動過程方面的興趣問卷。

第二節 九年一貫課程之科學學習目標

韓貝爾（Hampel，何秀煌譯，民 66）把科學分為經驗科學和非經驗科學兩類，認為做為經驗的自然科學，其驗證法有一定形式。鍾聖校（民 88，頁 11-13）分析對科學的見解，認為科學具有的性質中第一項就提及「科學含有知識（內容）方法和態度三種成分」，可說假設-驗證是科學活動的本質。且鍾聖校（民 63）在書中整理說明假設-驗證的方法，其四個步驟相關流程為以下四點：

1. 選擇並藉說一類經驗事例作為考察對象。
2. 根據已經藉說的事例去發現其他通性，而後形成理論的實體（假設）。
3. 由理論實體演繹出未知的經驗事例。
4. 由未知的經驗事例關係驗證假設的正確性。

我們做實徵研究時，經過觀察、比較、分析與推論後，可預測未知的事例，最後再經過多次探討結果加以證實、肯定或支持假設，對於驗證後的發現用「支持此假設」來表達，而不使用「證實此假設」的語言，此方面就是我們經由學校科學課程常接觸的印證科學（confirmation）觀念，而非證實科學（verification）。

整合以上所言，多數學者認為科學是由經驗學習而來，學習者先選擇已有的經驗事例，之後再經過觀察、比較、分析與推論後，可預測未知的事例，最後再加以證實。九年一貫自然科課程設計也是依據此理論而來，重視科學知識內容之外，也重視方法和態度，在國中課程中教師適時將假-驗證的方法融入課程中，教科書的設計與編排也是依照假-驗證的方法，學生由教學中慢慢體會與培養科學技能與方法。鍾聖校也認為自然與生活科技的內容因為融合了各科的表達方式，包括語言文字的紀錄發表、傳達、數學的測量計算、美勞的製作、以及自然科本身「假設 - 驗證」的實驗探討。

在教育心理學中曾提及，我們知道皮亞傑發現在認知思考的能力成長會經歷四個階段：(1) 感覺動作期 (2) 前運思期 (3) 具體運思期 (4) 形式運思期，在不同的階段有不同的思考方式，皮亞傑運用此模式來判斷不同年段的學生是否有能力思考與解決問題。對於國中學生的學習，已部份達到皮亞傑所提及的具體運思期或形式運思期，理論上，對於直接經驗發展出反省經驗已能自我產生，但仍是需要靠教師與書本的協助，提示學生可明確知道概念和方向，提高學習的品質。

科學過程技能，其實是各種心智能力，而這些心智能力間接與皮亞傑提出的具體運思和形式運思中的邏輯推理有關。鍾聖校綜合了希臘學者 Demetriou & Efklides (1985) 及美國學者 Wolfinger (1984) 之觀念提出科學過程技能不同層次：觀察、分類、傳達、運用數字、運用空間關係觀察或測量、預測、推論、下結論、解釋資料、形成假設、提出操作性的問題、控制變因、實驗、運用交互作用和系統的概念。

在科學學習中，有部份的學生可能是靠著記憶內容步驟而非是真正的理解內容概念，換句話說若學生依賴著複誦後的記憶而非理解後的記憶，認知中缺乏真正的概念理解和也缺乏可逆性思考，對於學習成效來說，將為事倍功半的效果。

美國科學促進會在一九六一年所提及科學素養為科學概念、科學過程、科學態度的均衡發展。魏明通曾於科學教育一書中提及：經過有興趣的學習活動中陶冶出具有科學素養的孩童，長大成人時，仍與科學保持密切的關係，把科學是為生活的重要部分，在生活中繼續使用在學校所習得的科學概念、科學方法及科學態度，來處理及解決他們所遭遇的問題。可見，對科學學習的興趣，深深影響科學素養的培養。

費士齊 (Fischer, 方祖同譯, 民 63) 列出十位科學家對科學的見解，都指出科學是含有知識、方法和態度三向度的活動。楊冠政 (民 68) 科技教育的內涵在科學部分，其經驗含有知識、方法態度三種成分，或稱之為科學的三向度。

1. 科學知識：孔恩認為科學知識不斷進步，是透過典範的轉變。在「科學革命的結構」一書中，提及典範的優先性，寫道：「仔細研究某一段時期、某一專門研究的歷史，即能發現一組反覆出現而近於標準的範例，演示各種理論在觀念上、在觀察上及在儀器上的應用。這組範例就是該科學社群的典範，它們出現於教科書中、課堂上

及實驗中。社群的成員就是由研究及操作典範而握住專業學能的。」可見，一些具體問題的具體答案就是所謂的典範，可以說典範是特定的社群成員共享對於問題的具體解答方式，並作為範例解答基礎。典範的優先性可概括對於所有現象解釋的重要依據，雖然仍會有難以下結論的案例，也以典範中的觀點加以解釋，以特例來對待。處於現代的科教育，學者專家們認為主要概念 (key concepts) 的教學是重要的。

2. 科學方法：鍾聖校整理科學教育學者 Carin & Sund (1989) , Gega (1982) , Jacobson & Bergman (1987) , Wolfinger (1984) 等人觀點，認為科學探討方法可分析為含有八種基本過程技能和五種統整過程技能，對科學過程技能共分成十三項：觀察、應用空間或時間關係、分類、應用數字、測量、傳達、預測、推理、控制變因、解釋資料、形成假設、下操作型定義及實驗。(鍾聖校，民 88，頁 35-37)
3. 科學態度：科學探討活動過程中涉及的科學態度，鍾聖校認為可以分成八點：好奇、關切、求真、精確、客觀、謙虛謹慎、堅毅及獨立思考。(鍾聖校，民 88，頁 38-41) 其中好奇心為最主要的一個態度，擁有好奇心才能發展出其他七項正向的態度。

國內學者郭鴻銘、沈青嵩敘述科學素養之涵義，並提出具有科學素養者所擁有的條件如下：

1. 具有科學素養的人，了解科學知識的本質。
2. 具有科學素養的人，能確實應用適當的科學概念、原理、原則及理論於他所處的環境中。
3. 具有科學素養的人，能運用科學過程，以解決問題，作正確抉擇及拓展自己對環境的了解。
4. 具有科學素養的人，對自己所處環境中各方面的交互作用，能符合科學的價值標準。
5. 具有科學素養的人，了解並鑑賞科學與技術的領域，它們兩者之間，互為影響的關係及其與社會各方面的緊密關係。
6. 具有科學素養的人，由於他的科學教育涵養，對環境培養出一種更寬宏、更滿足與更興奮的觀點，並在他有生之年繼續培養此種涵養。
7. 具有科學素養的人，對科學與技術方面，繼續不斷地發展出無數的操作技巧。

在我們的國民中小學自然與生活科技學習領域課程綱要中，重視科學素養的培養，以生活科技課程四點基本認識來規劃課程：第一、自然與活科技之學習應為國民教育必要的基本課程；第二、自然與活科技之學習應以探教和實做的方式來進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧及知能與態度並重；第三、自然與活科技之學習應重視培養國民的科學與技術的精神與素養；第四、自然與活科技之學習應以學習者的活動為主體，重視開放架構和專題本位的方法。其中第三點強調與學素養相關。

近年因應人類生活環境和社會的巨變，科技教育的目的走向培養解決問題的人（問題導向，problem-oriented）而非學科導向（discipline-oriented）的人（林田英譯，Howe 著，民 78，頁 9）在九年一貫的課程目標中健全國民觀點的科技教育目的為：

1. 科技教育因應社會變遷，重視問題解決的能力。
2. 科技教育針對民主需要，重視培養主動參與、分工合作的態度。
3. 科技教育的宗旨在培養具有科學素養的國民。

九年一貫的課程自然與生活科技領域分段能力指標前言也說明：課程主要目標，可說在於提升國民的科學與科技素養。素養蘊含於內，即為知識、見解與觀念；表現於外，即為能力、技術與態度。其中內外之分，僅提供陳述方便而已。

國民科學與科技素養以屬性和層次分項可為以下八項：

1. 過程技能：科學探究過程之心智運作能力的增進。
2. 科學與技術認知：科學概念與技術的培養訓練。
3. 科學本質：對科學本質之認識。
4. 科技的發展：了解科技如何創生與發展的過程。
5. 科學態度：處事求真求實、感受科學之美與威力及喜愛探究等之科學精神與態度。
6. 思考智能：資訊統整、對事物能夠做推論與批判、解決問題等整合性的科學思維能力。
7. 科學應用：應用科學探究方法、科學知識以處理問題的能力。
8. 設計與製作：以及如何運用個人與團體合作的創意來製作科技的產品。

根據以上論點，本研究擬運用第一項過程技能和第二項科學與技術認知設計興趣問卷，測量學生對於課程內容與學習過程的興趣。參考國民中小學自然與生活科技學習領域課程綱要分段能力指標，其中第四階段為七、八、九年級學生，無論所運用的課本版本為何，都必須學習到的。如此，可以運用於高一新生的測量，減低學習版本所造成的差異。

第三節 學習興趣的理論與研究

興趣起源的相關理論很多，之前的研究大多以研究群體興趣的分布與趨向為主，比較少是在研究興趣的成長與改變。過去經驗認為學習興趣必須由學習動機理論說起，且有過去的研究證實 (Hidi,1990)：學習動機是由於正向的學習過程與結果所產生的興趣趨向，獨有的興趣 (individual interest) 與環境的興趣 (situational interest) 均為影響的因素。興趣觸發的活躍性可以有好的學習效果，讓學生可以深入了解本質。

行為學派將興趣分為形而上的起源興趣 (ontogenetic interest) 和實質的起源興趣 (actual-genetic interest)，探討興趣的進展。實質的興趣例如工作興趣或個人喜好 (personal interest) 或是環境興趣，此為短時間性的。而形而上的起源興趣是長時間的興趣，注重興趣的開始、培養與改變；更注重個人化自我系統的獨立性。有三個建構理論分別為 Growth Model、Channeling Model、Overlap Model，但這一範疇可交由心理學家研究，而不在我們能力範圍之內。

從教育心理學的角度來說，一個完整的興趣發展理論，必需可以描述關於個人興趣的結構和發展。近代教育心理學研究認為個體與環境相互關係的重要性，Schiefele 與他的同儕於 1970 到 1980 年代提出興趣的人與事相互關係的理論 POI (person-object theory of interest)，這中心觀念是由 H.Schiefele 與他的同事於 1970 到 1980 年代所提出，之後由其他學者跟進 (Schiefele, 1974, 1981; Schiefele et al. 1983; Prenzal, et al., 1986; Krapp, 1989)。POI 理論指出「長時間持續的個人興趣改變結構」與「建構一個穩定的個人興趣結構」之間的相關性。一般狀況下，不同的人遇見同一件事物時會描述事物的不同成分結構，這就是個體的差異性。POI 理論針對發展中的個體之興趣做動態描述與解

釋，由於人的自我知覺對物體的覺察不同，POI 理論內容不僅重視個體差異，也重視功能的關係與社會發展的趨勢。基本上，根據 POI 理論，興趣可視為獨立個體與環境的交互作用，且這樣的關係可以在一個封閉的區域內長時間發展，成為一個特有的關係。當興趣建立之後可以或多或少成為真正的個人興趣，可長時間延續；且興趣並非變動的結構，有特定的內容範圍的，所以內容特定性可以視為興趣結構的主要特性。另外，有後設理論的假設也是較早期的主要興趣理論，但是它無法充分去描述和解釋單一學習片段的變動成分，但依然可以解釋人類終身發展過程的變動原則。

一般來說，興趣指的是具體的事物，如一項主題、一個抽象的觀點或生活空間其他內容的描述。然而在學習過程及個人的發展中，個人的知識認識層面的興趣（epistemic interest）特別的重要，會引發個人獲得新知和能力。Schiefele 和 Rheinberg（1997）認為知識認識層面之興趣為獨立的結構，與知識領域有關，而與活動與環境無關；也認為興趣如同知識網，儲在個人長期記憶裡的結構，由知識部分漸漸演變成個人興趣。

興趣並非全然為個人特性，許多學校學習環境可以透過完整的內容、活動和事件，在特定的主題、特定的學科領域或專業的訓練中培養。例如：在物理、數學、生物領域中，經驗學習發展和學業成績有關。Haussler 等人（1998）指出學科相關興趣可以為兩個不同的部分：第一部分為對於學習學科內容的興趣（只是一個純的知識認識層面之興趣）；第二部分為對所有教與學和表現活動等等學科安排活動的興趣。

文獻上多數學者引用皮亞傑的發展階段分析來解釋興趣的發展，認為第一階段為適應與內化過程重要階段；第二階段受到環境角色期待與團體同儕影響，也稱為集體興趣（collective interests）；第三階段約 11 至 13 歲擁有自己的（personal interests），受到習慣行為與能力的影響所表現；第四階段為青少年階段，擁有特定的興趣（specific interests），為確定的興趣表現（Todt, 1990; Piaget, 1981; Krapp, 2000）。本研究所測量國中生的興趣可能處於第三與第四階段，此方面研究預計將可以得到學生的自我興趣的相關訊息。

綜合以上文獻，興趣擁有層面，可分第一層面為個人興趣（individual interest），為長時間影響；第二層面為情境興趣（situational interest），為短時間週遭所影響。基於此兩層面的興趣分類，本研究參考 Hoffmann 的觀點與研究方法來測量學生的主題興趣

(topic interest), Hoffmann 將興趣分為主題內容學習興趣 (interest in the learning content of the subject) 與主題相關學習活動的興趣 (interest in the whole arrangement), 前者指學生對自然科學課本內容主題的學習興趣, 後者指學生對自然科學課本內容學習相關活動的興趣與對科學主題相關日常生活活動的興趣。他們利用十一個連續向度 (五點量表的問卷), 測量學生的每一個主題之下興趣分布狀況, 也比較了八個物理主題之下學生興趣表現的異同。

在國內對自然學科主題興趣部分的研究很少, 目前探究學生的主題學習興趣的論文, 多為生物與生活科技的主題興趣。本研究參考九年一貫學科內容與科學素養來設計興趣問卷, 採取五點量表模式, 期望可得國中學生對於自然科的興趣偏好, 運用於適當的教學環境中, 讓學生在實際教學中獲得更有效率的學習效果。

第四節 影響科學學習興趣之因素探討

4.1 性別差異

在教室實際經驗中我們常感受與發現, 高成就的學生似乎在興趣表現上較好, 但是在真實的研究中, 高成就、中成就、低成就的學生興趣表現偏向如何? 三組之間的興趣得分有何差異? Weinburgh (1995) 分析 1970 至 1991 年間對科學的態度中關於成就差異的文獻, 認為成就與對科學態度之間有高度相關。興趣是態度中的一環, 而科學成就與科學態度之間有相關, 當學生認為學習科學較不困難、學習得比較成功、感到上科學課有自信、認為科學很有用也對社會有助益時, 就比較容易對科學產生興趣、維持喜好程度或選修科學課, 甚至投身科學事業。

IEA 的測量試題, 亦曾用於韓國、加拿大、美國、英國、愛爾蘭等國家, 十三歲學生約二萬四千人, 結果除了英國、美國之外皆是男生科學成就顯著高於女生, 英美兩國仍是男生成就平均數高過女生許多, 只是未達顯著差異 (Lapointe., Mead & Phillips, 1989, p39)。文獻中發現各不同年代、各不同年齡學生、不論是否達到顯著, 都是男生表現比較好, 似乎美國的調查結果在成就方面有利於男生 (NEAP, 1978a, P14)。

國內學者方面也有許多成就部分的研究。以學科概念為主的測量，國中部份無論理化、生物，亦發現男生顯著優於女生（洪志生，1981；曾秀錦，1989；湯清二，1987）。以過程技能為主的測量，設計實驗的技能自國小至高中，未發現性別差異（許榮富，1988），國中部份發現過程技能男生顯著優於女生（林俊華，1986），也有未發現性別差異（呂學榮，1988）。在大樣本的成就測驗研究中場發現，男生的成就顯著高於女生，但在學校評量中呈現不同的狀況，男女生的成績大致相同，這現象是需要再深入研究的。成就方面楊龍立整理期刊論文後發現：在概念及運用方面男女生差異大，過程技能方面沒有差異，生物方面男女差異小，化學、物理、地科的差距相當大，其中仍以物理部分的差距最大。

除了學習成就外，科學教育裡常常提及性別因素的作用，最明顯的性別差異為主修科學類科目的男生人數遠超過女生人數，在更高深的學習領域中也使得科學界的研究人力男性多過女性。楊龍立提及，許多人合理化解釋此現象，人們以女生不喜歡科學及女生適合其他學科來說明，然而女權認為這是女生受壓抑的表現。

Schibeci1984年收集了近十年的科學態度研究報告，發現性別為一個很重要的變項，且學生對於生物科的態度表現比物理學更偏好。Simpson&Oliver1985年也發現男生與女生的科學態度有明顯差異，男生優於女生。Wainburgh1995年收集1970-1991年整理發現：男生在各科學學科的態度表現均優於女生；且與學習成就相關，且女生的相關程度高於男生。本研究所填寫的基本資料中亦包含了學生的性別、基本學力測驗成績、任課教師等資料。另有學者探討上千位十一歲學生對各種科學主題的好奇程度，結果發現物質科學（物理、地科）的主題是男生有較高的好奇心，生命科學（生物、人體）的主題是女生有較高的好奇心（Smail& Kelly 1984）。也有研究者發現物理主題是男生明顯比女生有較多興趣、化學性主題並未見顯著差異，至於生物主題則是女生明顯的比男生有較多的興趣（Kelly, 1988a）。更有學者發現，男生對物理、地科等物質科學有較高的興趣，女生則對生物、人體等生命科學有較高的興趣（Friedler & Tamir, 1990）Hoffmann（2002）的研究發現，學生在不同的主題下的興趣整體表現來說，女生與男生並無差異，但在同一主題之下，女生的興趣較接近社會環境議題興趣，而男生興趣較接近主題內容興趣。同一團體的學習興趣在不同主題之下，均保持一定的偏好，可見可能有興趣遷移的現象。國內學者楊龍立、江啟昱（1996）調查台北市國中小學生對科學主題的興趣，

發現女生感興趣的主題為：顏色、植物、醫療疾病；而男生感興趣的主題為：太空、電與磁、運動。之後，再測全國三千多國小學童，仍有男女差異；雖然許多主題女生雖然喜歡程度不及男生，但女生卻有較多百分比的人表示想在知道一些相關的知識。楊龍立、謝金枝（1995）也發現男女分班的學生在對科學家的看法及科學能力自我概念方面比合班學生的態度積極。可見男生女生在自然科的興趣表現上有差異。

總結以上研究興趣的文獻，男生對科學興趣大於女生（Fridler&Tamir, 1990；Meyer, 1970；Wright& Hounshell, 1981）；男生對學校的科學課及科學課中教授的知識或科學中的學習感到較多的興趣（Keeve, ed, 1992, P.335；Postlethwaite & Wiley, 1992,P.202）。

因男女生在科學上的興趣表現依內容而有不同，有學者將科學學習興趣再細分成各子向度，也分成依學科概念去歸類說明。許多文獻探討均指出（Holvast, ed al,1978；Kelly,1988b；DES, 1988, b,P.18；DES,1989,P.21；楊龍立，民 85，頁 26），國內外全國性的調查也往往出現男女生之間物理與生物的分化現象，中小學階段男女生的興趣偏向為：男生偏向物質科學（物理概念分科），而女生偏向生命科學（生物概念分科）。

楊龍立整理多年的興趣研究後認為，科學興趣亦可被歸類為對科學態度的一種，科學興趣與科學好奇也有共通之處，這三者都是出現性別差異的領域，對科學的態度的研究不僅可幫助我們瞭解科學興趣，也可以瞭解其他興趣有關的看法。楊龍立認為科學興趣可分為：

1. 修讀科學課的差異
2. 從事科學事業的意願
3. 對科學（知識）的喜好與態度

另外，楊龍立整理國內外論文後發現：國外的研究無論國小的階段、國中階段或更長時期的發展，都出現學生科學興趣遞減的狀態。對科學課的興趣，從研究中亦發現，隨著年齡增加，學生愈表現出不喜歡、無趣的態度（Hofstein& Welch, 1984；Yager & Penick, 1986）。男女學生之間的差距從生物、化學到物理逐漸擴大，從十歲、十四歲到高三也出現差距擴大的現象（Comber& Keeves, 1973 P.3143）。隨年齡增大男女生差距亦拉大，物理知識的男女生成就差距大過其他的科學知識（Mullis & Jenkins, 1988, P57,58）。

綜合以上性別與成就兩方面因素，楊龍立在 1991 年針對中學生科學成就與科學的態度中的性別差異提出解釋模式，分為三項變因：1. 認知變因：成就與能力；2. 學科變因：科學形象與科學家形象；3. 社會文化變因：個人心理特性、生活經驗。【取自楊龍立，民 85，頁 54】

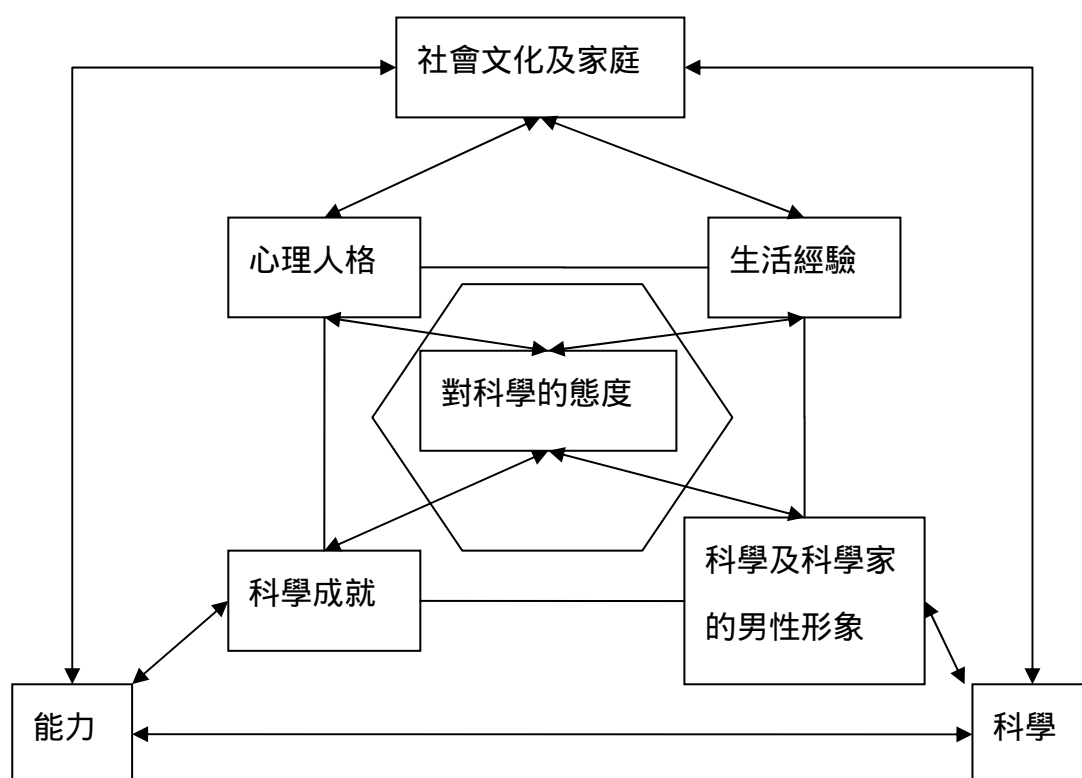


圖 2-1： 男女生科學成就及態度差異影響因素

圖 2-1 為楊龍立在 1991 年參考 Keeves 解釋科學中的表現因素整理後，所提出解釋科學中的表現影響因素模型，他認為可由三大面向解釋男女學生科學成就及態度成因：第一為學生內在的因素，主要是能力，而表現出來的是學業成就，兩者之間是有互動的，互動後影響對科學的態度表現；第二為外在的因素，主要是社會文化與家庭，家庭教育與社會文化中有明顯的性別議題與性別角色期待，對男女生的心理人格與生活經驗上造成差異，也影響對科學的態度表現；第三為科學本身科目特質所造成的影響，科學知識重邏輯思考、實驗過程與量化的分析，較多的科學及科學家的男性形象，也是影響對科學的態度表現的重要部份。

若進一步探討影響科學興趣之性差異，則有以下的因素：1.社會文化；2.個人認知；3.個人情意；4.教育環境；5.家庭背景；6.學科性質【取自楊龍立，民 85，頁 56】

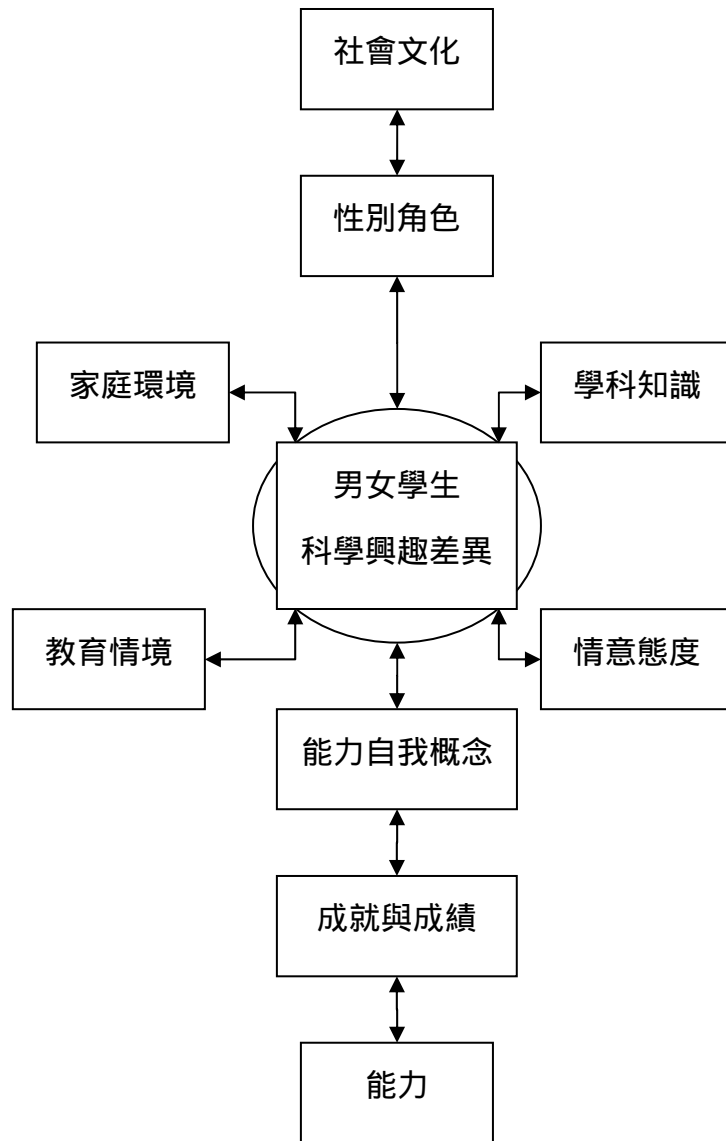


圖 2-2：男女學生科學興趣差異成因

將上述解釋男女學生科學成就及態度成因三大面向，再細分為六個因素來解釋男女學生科學興趣差異，第一面向為學生內在的因素細分為個人認知、個人情意兩項，第二面向為外在的因素細分為社會文化、家庭背景兩項，第三面向為科學本身科目特質的因素細分為教育環境、學科性質兩項，如圖 2-2。以上六項因素又因能力與社會影響不易被學習者所更動，所以將社會文化、個人認知置放於立體模型的上和下，其餘四項個人情意、家庭背景、教育環境、學科性質則置於四周圍。

4.1.1 影響學習興趣之性別差異的可能因素

現行學校課程為一綱多本，統一學校課程內容使得群體學生接受共同的教育，學生沒有太多的選擇機會，班級內的教學課程中學生的自主權減少了。若允許學生選擇課程，可以盡可能做到學生的個別差異，學生依照自己的興趣選課，學生對於課程內容興趣可能較高，但目前國中課程並無法做到如此。

學校課程多依賴教科書，而科學教科書中有許多的課程之中顯示出男女性別差異。科學課程設計所依據的是科學的普遍性、理性探究，課文內容、圖片與科學家的故事，多以男性為主角；當課文提及科學家時，暗示著職業的性別分化；課程內容的舉例多符合男生較多的學習經驗、也符合男生熟悉的環境（楊龍立、謝金枝，1995）。

另外，學生的科學方面活動經驗與科學興趣關係密切（Johnson, 1987），男女生的成長背景與生活經驗不同，男生的科學方面經驗比女生的科學方面經驗多。男生與女生的從出生成長到進入學校生活，教養男生和女生的方式不同，男生在家庭教育中學習使用工具、組裝器具、玩具方面也多與機械相關，累積學習過程而有較多科學方面的經驗。從佛洛伊德的說法，我們知道男女生有主動學習與自己性別相同之對象的一些特質，而且這種學習在學前即國小階段就已經產生重大影響，父母及教師，家庭與學校是幼兒形成性別角色的主要因素。男生與女生的生活經驗有相當大的差別，若將科學經驗細部來分，有學者認為男生較多物理方面經驗，而女生則有較多生物方面經驗，這項因素可能造成男女生對科學興趣的差異，男生興趣偏向為科學、物理，而女生興趣偏向為非科學、生物。

對個人增強與認知的看法來說明，班度拉（A. Bandura）認為，面對已經存在的對象模範（model）加以學習有訓練與認同兩部份：他把訓練視為直接增強，由此過程而逐步達到學習目標；他也認為認同是指在缺乏外在的壓力影響時，而進行主動模仿的行為表現。認同可以說是一種伴隨式的、模仿式的學習（incidental imitative learning），班度拉認為由社會學習觀點來看，心理的功能是人、行為、環境連續的交互作用，認為不斷累積過去的社會學習經驗而產生行為，所以適用累積、連續的觀點加以影響（楊龍立、謝金枝，1995）。

學校教師、家長提供男女學生生活經驗、期望，正視性別角色的影響，因為家長與教師把性別角色的要求傳達給下一代（Tracy,1990）。若要改進性別因素造成科學興趣的差異，學校中適時提升女孩讀科學的興趣與信心，社會觀念與家長的態度都要調整，且在科學方面就業環境下男女也要趨於平等。

由認知發展說，我們知道小孩子的性別概念也有守恆現象，而且早在三歲起，她們就會以自己的性別來選擇同性別的活動與物品，電動玩具、立體造型往往是男孩的，女孩則是洋娃娃、伴家家酒。男女生的行為表現會符合社會的期待，就如男生穿藍色衣服、女生穿粉紅色的衣服一樣，從一出生就有如此的差別對待，在孩子的觀念裡將它視為理所當然，在這樣的環境之下，男女生的學習經驗的差異可想而知，對於自然科的學習上，男生的條件優於女生，男生的科學學習興趣很可能高於女生的科學學習興趣。學生的學習受到過去形成的知識影響，而這些知識又與學生過去經驗、學習有關（鍾聖校，民 88，頁 68）。

在國中以前的學校課程各領域中所介紹的代表性人物，大多為男性，且男性被歸類為剛強女性被歸類為陰柔，課程中男女的不平等也從性別比重不同與性別所擁有的刻板印象開始，讓學生在無形中就有性別分化的看法。我們的社會文化認為這一類思想是理所當然，可以讓社會環境穩定，但是此部分的社會價值觀會嚴重影響女生學習科學，對於科學興趣的增強較少，而削弱的部分較多了。而且，整體社會文化對於男生從事科學相關活動與工作給予肯定的回饋，而對女生則造成了壓抑的狀況：男生能力不足者仍可以有自信選擇科學相關的工作，認為自己適合這一類的工作；而女生能力足夠者對於科學工作卻顯得猶豫，無法在此方面表現出自信，表現出壓抑的狀態。許多學者也認為，在現有社會的科學相關領域中，可以找到男生優於女生的現象，男生較常被鼓勵以培養科學興趣並擁有科學相關事業。

若將國中階段所學習的學科課程分為五大領域，學生依據自己的喜好程度給分，若男生喜歡人數比例大於女生喜歡人數比例的科目，可視為男性形象科目，喜好程度愈強，其代表性愈強；反之，若女生喜歡人數比例大於男生喜歡人數比例的科目，可視為女性形象科目。學者發現不同的中學科目的性別形象如表 2-4-1（楊龍立整理，民 85，頁 91）。

表 2-4-1：不同的中學科目的性別形象

化 學	物 理	數 學	地 理	音 樂	生 物	歷 史	第 二 外 語	拉 丁 文	藝 術	法 語	英 語	宗 教
男性-----女性												

取自 Ormerod, 1981

科學強調理性思考，這種偏重客觀性的追求涉及科學的男性形象（Kelly, 1987；Schibeci, 1986），這樣的男性形象無意間鼓勵的男生追求科學事業，同時也阻礙了女生追求科學事業，興趣也因此大受影響。我們知道，科學課程目標、科學研究的過程技能及科學態度都著重於理性、客觀的一面，科學科目與男生的形象特質較相近，包括理智思考、抽象、較少的情感表現、冷靜和客觀。楊龍立整理男女學生科學興趣相關因素之研究發展如下表 2-4-2（鍾聖校，民 88，頁 176）：

表 2-4-2：男女學生科學興趣相關因素之研究發展

	因素	研究結果
科 學 興 趣	科學知識興趣	男生多女生少，男生傾向物理方面與生傾向生物方面
	對科學的態度（喜好部分）	同上
	對科學課的態度（喜好部分）	同上
	選修科學課	男生選修科學課人數多，男生傾向物理方面與生傾向生物方面
	科學事業、生涯志向	男生積極
態 度	對科學的態度（難度、枯燥）	男生視科學較困難、枯燥的人數較少
	對科學課的態度（難度、枯燥）	同上
教 育	男女分校合校、分班合班	合校合班對女生較不利
	教師期望、師生互動	對女生不利，男生被鼓勵較多
	課程教材內容	對女生不利，男生事物形象較多

成就	科學成就	較多時候發現女生表現比較不及男生
	科學能力自我概念	男生較有自信，自我概念較佳
知識	科學知識學科結構	科學與非科學教學方式不同，學生感受不同，生物的教學及學生感受相似於文科科目
	科學的性別形象	男性形象
	科學家的性別形象	男性形象
社會家庭	狹義性別角色	男生理性、獨立、主動、領導，女生感性、依賴、被動、順從
	廣義性別角色	男尊女卑、男主外女主內、男裡稚女情感
	科學家人格	男性化人格特質與價值判斷
	科學工作	男性比較適合（如同工程師、軍人工作）
	科學活動經驗	男生多女生少，男生傾向物理方面女生傾向生物方面

由表 2-4 可看出過去的研究調查，男女學生在科學興趣上有差異，文獻都是男生被發現有較多興趣、男女生間有物理與生物的分化現象；男女生在社會大家庭中狹義性別人格特質為，男生理性、獨立、主動、領導，而女生是感性、依賴、被動、順從，也認為科學家人格為男性化人格特質與價值判斷，科學工作方面男性比較適合（如同工程師、軍人工作）。綜合以上整理，過去研究所得科學興趣、態度、教育、成就、知識、社會家庭等個各方面都是男生優於女生的狀況。另外，與男女學生科學興趣差異同時存在的是男女學生人格特質、生活經驗、科學活動經驗、科學能力自我概念的差異及教師期望、師生互動、教材中提供訊息、工作形象、科學形象、科學家形象等因素（鍾聖校，民 88，頁 143）。

4.2 興趣與歸因

Weiner (1979,1980) 曾研究過因果歸因與成功期望兩種想法，並發展出與動機相關的理論，稱為歸因理論。

1. 因果歸因：在討論成就的情境中，指的是人們對於自己本身或他人，為何能夠達成成功或失敗所提出來的相關解釋（explanation）。
2. 成功期望：人們對於自己於未來是否能夠成功地完成某特定作業的主觀性預估

(estimates)

Heider (1958) 及 Weiner (1979) 等學者提出主張，關於成功經驗的情境中，人們會把失敗與成功歸因於四項因素中的一個，包括能力(ability) 運氣(luck) 努力(effort) 與作業的困難度 (difficulty of the task)。歸因被認為會影響：(1) 對成功的期望 (2) 情緒性 (情感性) 反應 (3) 在進行與學習成就相關作業時的堅持性。通常，能力與作業困難度為可預測的穩定特質；運氣與努力為不可預測的不穩定特質。穩定的特質於未來的情境中將會持續的發生，即認為成功為某穩定因素所造成的人，他們對於未來會成功就有較高的信心。

Rosenbaum (1972) 所做的研究建議：當人們把努力視為穩定因素時，比較容易會提高他們對未來成功的期望。建議教師可以鼓勵學生將他們的成功歸因於努力，並將努力看成一種穩定的特性，如此將會引導學生對於未來的成功具有一個較高的期望。

影響成就的因素若從布魯姆 (Bloom, 1976) 的觀點來探討影響成就的因素，大致上分成三類：認知因素、情意因素、教學品質。楊龍立整理學者對成就有關的影響因素進行分析，結果認為有以下九項因素：1.測驗項目、2.測驗試題內容、3.測驗試題的形式、4.能力、5.態度、6.先前知識、7.焦慮、8.課程、9.學校與文化。其中，測驗項目包括知識概念或是過程技能；測驗試題內容包括主題內容的不同，為物理或是生物主題；測驗試題的形式包括電腦題、多選題、評論題；能力包括智力或空間能力；態度指是否積極；先前知識包括經驗、學習經驗、過去課外經驗；焦慮是指女生焦慮會影響成就，與成就之間相關性很高；課程其內容需要公平性，使得學生對課程沒有選擇性；學校與文化是提及學校內是否男女合校或男女分校有影響。其中，男女學生科學興趣差異的成就成因裡，並不全然是男女學生能力在左右一切，社會文化也扮演了吃重的腳色。

許多研究結果顯示，態度與成就間有正相關 (Gardner, 1975 ; Ormerod & Duckworth, 1975)，態度對成就的影響亦被證實 (Schibeci & Riley, 1986 ; Simpson & Troost, 1982)。當科學成就改變後，學生可能對科學有著不同的態度與興趣。成就高者往往代表著上科學課時感到困難、沒信心、不成功的感覺可能輕於低成就者，因成就好而得到增強、回饋並提高動機 (鍾聖校，民 88，頁 69)。故成就可與興趣態度產生關聯。興趣與成就關係密切 (Mitchell & Simpson, 1982 ; Wilson, 1983)，國內研究亦證實這種關係 (湯清二，

1987)。但有例外，台灣的學生成就高但對科學興趣卻相當低（楊榮祥，1992）

本研究中，有部分探討歸因，期望由簡單的測量知道：學生對於國中課程的歸因方式與興趣的關係。將努力歸因於穩定特性，是否能提高成功期望，進而提升興趣。

4.3 其他影響興趣發展之可能因素

除了性別與歸因，教師、父母、電視、讀物對科學興趣之形成有作用（Wright & Hounshell, 1981）。楊龍立、謝金枝（1995b）的研究裡，顯示了國中學生在校成績、家長學歷、性別角色、父母職業、科學能力自我概念、校外經驗等因素對科學課的態度有關。他們發現：在校成績高者、家長學歷高者、正兩性化或正男性化者、父母職業與科學有關者，往往對科學擁有較高的興趣；女生受教於女性理化老師者，對科學的興趣也顯著高於受教於男理化老師者。為了解學生的學習興趣與學生背景特性的關聯，本研究針對學生的性別、基本學力測驗成績、任課教師等資料做進一步交叉比對。