第二章 理論基礎與文獻探討

本章分五部份說明本研究的理論基礎與文獻探討，1.STS 理念為導向的課程與教學；2.評量的意義及功能；3.檔案評量；4.合作學習；以及 5.數理資優學生的認知特質及學習需求。

第一節 STS 理念爲導向的課程與教學

本節擬從八個向度來探討 STS 理念為導向的課程與教學：STS 課程興起的背景、STS 的教育目標、STS 的學習原理、STS 的課程內涵、STS 的教學模式及教學策略、STS 的學習評量、STS 議題以及世界各國 STS 課程發展與實施現況。

壹、STS 課程興起的背景

近幾十年來世界各主要國家紛紛在進行科學教育的改革，其主要原動力是經由對現行科學教育反思的結果，發現既有的科學教育無法培育具有科學素養的現代國民。在 1970 以及 1980 年代，美國許多針對中學課程的評鑑顯示，學校開設的科學課程主要功能或價值，在於為學生未來進一步的研究作準備(Brinckerhoff & Yager, 1986； National Science Teachers Association, [NSTA], 1982)。然而高中選修科學的畢業生當中，只有 1.5%在大學獲得科學或工程的學位，其他 98.5%的學生之需求並未受到應有的重視，這正是中學科學教育的一個嚴重問題。這些 98.5%學生選修科學課程的原因主要是某些大學科系或職業將選修科學列為必要條件，他們在修課的過程當中並未發現課程本身真正的價值(Brinckerhoff & Yager, 1985)。這種課程內容與學習目的之間缺乏相關性的嚴重落差，刺激科學教育工作者重新思考與設計傳統的科學課程，將有關學生個人生活與未來生涯發展的社會及科技的層面與科學具體整合，依據這樣的理念發展出來的課程稱為科學(Science)－科技(Technology)－社會(Society)課程，簡稱 STS 課程。

科學－科技－社會是一種思潮(movement)，也是一項科學教育改革運動

(Solomon & Aikenhead, l994；Yager, 1996)。此思潮源起於學界對於科學本質、科技史的研究，以及對於科學與技術之於當代社會的影響所做的反省；也源於學者在探究知識本質時所主張的建構論(constructivism)對科學教學的影響(Mattews, 1998)。在我們日常生活中，必須面對許多議題，這些議題必須多方面考量其利弊得失，才能下判斷並採取負責任的行動。因此如何培養具有判斷力、作抉擇與解決問題能力以及能採取負責任行動的國民是教育的重要課題之一。現行自然科學的學習，雖強調解決問題能力的培養，但仍以科學知識的傳授為範圍，這種傳統的教育方式漸漸產生一些問題，如：使得學生不喜歡科學，抹殺學生天生的好奇心，教學內容與生活脫節等等。為解決傳統科學教育所引起的缺失，世界各國都在進行科學教育的改革，其中之一即是推行 STS 課程與教學(Bybee & Mau, 1986)。

Harms(1980)認為理想的科學教育應具有如下的特徵：

1.科學必須能夠在社會環境中呈現出來或經歷到。

2.科學的重心是對科學的應用，學生們須經由對科學的應用來接近科學。

3.科學必須與社區結合，教學的內容、綱要及教材必須與地方相關連。

4.科學有其多元性，必須面面俱到，以符合人類本質。

5.科學教學必須以議題為基礎，當此議題被研究時，有關的價值及倫理才會被包含進來。

6.科學知識來自於經驗，只有將來用得著的知識，才是最重要的。

貳、STS 的教育目標

教育課程的落實，首先需有教育目標的提出，在 STS 的理念內涵引導下，學者紛紛提出 STS 教育目標以作為課程設計的依據。Bybee & Mau(1986)認為實施 STS 應該有三個主要教育目標，分別是：知識獲得、發展學習技巧以及發展處理科學、科技與社會關係的價值與想法。

Waks & Prakash(1985)曾提出四項 STS 教育的主要目標，分別是：認知能力，包括知識與技能；理性與學術能力，以了解 STS 議題的動態關係；個人生活能力；

以及社會行動力。另外，Ramsey(1989)也針對公民能力的培養指出，STS 教育要培養學生的六項能力，分別是：指認科學關聯的社會議題之能力、分析議題以及指認當事人信念與價值的能力、使用科學解決問題技巧調查議題各種相關向度的事實的能力、評估議題並決定最有效的解題方法的能力、使用解題模式發展行動計畫的能力以及執行與自己價值觀相容的行動計畫的能力。

Rubba (l987)曾就課程與教學的觀點，提出供 7 至 12 年級參考的 STS 四個教學目標階層，分述如下：

階層一：STS 基本層次。提供學生充分的自然科學與社會科學概念、科學與科技本質的知識以及科學、技術和社會相互關聯的背景知識，使其能對 STS 做明智抉擇。

階層二：STS 議題覺知層次。學生能夠檢查議題的所有面向；檢查人類的信仰和價值；檢查不同的解決問題方案；並且覺察行動的必要。

階層三：STS 議題調查層次。培養學習者能夠調查 STS 議題，並判斷在錯綜複雜的價值中做明智判斷的能力，也就是問題調查技能以及執行。

階層四：STS 行動技能發展層次。教導學生一些行動策略，讓他們能獨自或合作地在 STS 議題上採取行動。

雖然各學者對於 STS 教育目標的說法有些出入，然而大都是針對理念的不同向度有不同程度的強調(Aikenhead, 1994)，其內容都不外乎知識、技能、思考技巧與價值建立等。

STS 重新界定了科學、科技以及社會的意義(Cheek, 1992)，並將這三個學門加以整合，以塑造優質公民為主要的教育任務。STS 的教育強調學生主動組織知識的重要，並且重視情境學習以及學生較高層次思考能力的發展(Cheek, l992；Lutz, 1996；Yager, 1991)。Cheek(1994)指出，STS 培養優質公民的理念內涵，包括以下六個重點：

1.強調科學、科技與社會之間的交互作用。

2.能提升學生對於科學、技術與社會議題的知覺。

3.包括倫理與價值內涵的考量。

4.能培養學生作抉擇的能力與技巧。

5.能增進學生對於科技應用的了解。

6.能促使學生參與社區活動與地方結合。

叁、STS 的學習原理

NSTA(National Science Teachers Association)把 STS 定義為「人類經驗情景中的科學之學與教」(teaching and learning of science in the context of human experience) (Yager, 1992)。STS 學習是一種整合科學、科技及社會三者互動相關之知識、技能、態度、道德和價值觀的建構學習，具有下列特點：(1)焦點集中在現有的問題和能引起學習者興趣意願為範疇；(2)使學習者發展作抉擇及解決問題的技能和態度，且鼓勵學習者對於科技問題作有理性的判斷；(3)整合許多學科領域的教學和學習；(d)提昇對科學科技和社會的素養(Heath, 1992)。

學生以自己的見解，從具有科技相關要素的真實世界問題中，認識、分析問題的所在，將科技知識、概念和過程應用於真實生活情況。經由這種方式學得的知識，是學生自己建構且能加以應用的知識，而不只是科學家或教育者的知識。這種知識不能由傳統的教學獲得，而需由 STS 學習中建構。讓學生自我建構的學習，亦合於近代的科學教學趨勢。

學習建構論認為知識並非由被動地接受而得的，而是由具有認知能力的個體所主動建構出來的。當學生在真實的世界中，真正工作時遇到的狀況下學習就是情境學習，此時學生便能夠學到課本上所無法學到的知識和技能。

建構論的觀點認為(Duffy & Jonassen, 1991)：(1)學習是一種建立經驗結構的歷程；(2)學習者會試圖將外界的知識遷移到他們自己既存的記憶中；(3)學習者根據他們過去經驗及與外界的互動中建構對世界的詮釋；(4)獲得概念的經驗影響個人對概念的理解及其應用能力。教師之角色為：(1)讓學生學習如何學習以及如何建構知識；(2)檢驗學生是否發展出對建構歷程的自我了解。教學是一種展現細部結構的計

畫工程以及促進由生手成長為專家的過程(Cunningham, 1991)。

Collins, Brown & Newman(1990)認為要將學生看成“學徒”來訓練，而不是當做學科知識接受者或已計畫的問題解決者，才是情境中的學習。認知的師徒見習(cognitive apprenticeship) ，其構成要素包括下列四項：

1.內容：包含(1)領域知識；(2)啟發式的策略；(3)控制的策略；(4)學習的策略。

2.方法：包含(1)示範表演；(2)訓練；(3)鷹架與逐漸去除輔助；(4)清晰的表達；(5)反省；(6)探究。

3.順序：包含(1)逐漸增加其複雜性；(2)增加其多樣性；(3)由通用的一般性(整體性)到區域性(個別性)的技能。

4.社會脈絡：包含(1)情境中的學習；(2)專業實務的培養；(3)內在的動機；(4)合作學習；(5)競爭學習。

肆、STS 的課程內涵

STS 課程通常是由人們所關心的真實世界中的議題或事件為基礎，學生經由公民角色的扮演，應用科學與科技的知識與技能，學習解決問題、下達抉擇，甚而採取行動。經由這樣的歷程，以達成培養具有價值判斷，解決問題，能下決斷，採取負責任行動國民的教育目標。Yager & McCormack(1989)曾提出適合於所有學習者的「科學課程」觀點，他們界定出五個重要的領域，現今這些領域已成為 STS 教育者決定教學目標、課程標準以及教學評量時的基本根據。這五大領域內容簡述如下：

1. 科學概念

科學的目的在於將可觀察的萬物分類成為可研究的單元，並且描述其物理學、化學或生物學上的關係。亦即，科學的目的在於提供合理的解釋。概念領域內容包括：科學事實、訊息、概念、原理、原則、定義及已被接受的假說、解釋、學說等。

2. 科學方法

科學方法即是科學家運用的特定過程(技能)。在學習科學時，熟悉科學家如何思

考和工作過程是很重要的。這些科學過程包括：觀察與描述、分類和組織、測量與作圖、溝通和了解他人傳達的內容、預測、假設、進行假設的考驗、界定和控制變項、解釋資料以及設計實體模型等。

3.科學態度

人類的感覺、價值以及作抉擇的技能需要加以定位。此一領域包括八大項：

(a)發展對科學家、科學、科學教師的積極態度。

(b)發展對自己的積極態度。

(c)探索人類的興趣。

(d)發展對他人的感受性、尊敬心及正面的感覺。

(e)以建設性方式來表示個人的感受。

(f)對個人價值作決斷。

(g)對社會環境下決斷。

(h)對問題探索正反兩面的論點。

3. 創造力

在這個領域中有一些能力是很重要的，例如：心像化－產生心智圖像；以新的方式結合物件和想法；對所遇到的事物提出問題、提出解釋；提出新的物件或不尋常的用途；解決問題；設計裝置設備；產生不尋常的想法；設計檢驗所提解釋的方法等。

應用與聯結

將純粹的或學術的科學從技學中分離出來是不適當的。學生必須能夠將他們在學校所學得之科學知識，敏銳地反映在所遭遇的日常生活經驗中。此一領域包括：

(a)看出日常生活中應用科學概念的例子。

(b)應用學過的科學概念及技巧到日常生活的科技問題上。

(c)了解家庭用具所包含的科學及科技原理。

(d)利用科學過程解決日常生活上遇到的問題。

(e)了解及評鑑大眾傳播媒體中有關科學發展的報導。

(f)能依據科學概念及知識，決定個人健康、營養及生活方式。

(h)統整科學及其他學門。

(i)採取有效的行動來解決問題。

(j)主動參與社區行動計劃，並延伸學校經驗到教室外。

(k)重視科學及其他人類企業的相互關係及聯繫。

教育學者在具體化 STS 的課程與教學時，心中有各種不同的藍圖，例如：Ziman(l994)曾針對 STS 的教學與學習，提出可以相關的、職業的、科際整合的、歷史的、哲學的、社會學的以及問題的等七種取向來引入 STS 課程。

Waks(1989)則針對「透過科學、科技與社會學習科學計畫」，提出一個五個階段的責任環模式，這五個階段分別是自我了解、STS 議題的學習與反思、作抉擇、負責任的社會行動以及統整。

至於 STS 如何融入學校的課程，事實上與課程是以培養公民責任為核心或是以學科架構切入、課程時間長短以及所使用議題的性質都有關係。Hickman 等人(1987)曾提出三種策略建議 STS 學校課程的形式，分別是：1.將 STS 融入現存單元中，2.延伸現有課程單元，3.創立一全新的課程；而 Jarcho(1985)也提出五種方式，分別是：1.選擇小主題融入課程單元中，2.發展一獨立單元，3.發展一學期(年)的課程做為選修課，4.持續數年的 STS 課程，以及 5.強調 STS 跨科目整合課程。這些形式的課程都存在現有的 STS 教育實施中。

Aikenhead(1994)曾以功能、內容、結構以及結果等四項概念來分析現有的 STS 課程的面貌，並提出一個 STS 課程類別光譜。Aikenhead 認為若以傳統科學學科內容與純 STS 內容作為分類光譜的兩端，現有的 STS 課程依程度可分成八類，分別是：l.在傳統科學課程中提到 STS 的內容，讓課程更有趣些；2.在傳統科學課程中，根據主題加入半小時到兩小時的 STS 內容；3.在傳統科學課程中，有意地加入半小時到兩小時的 STS 內容以有系統地探究 STS；4.以 STS 內容來組織單一的科學學門；5.以 STS 內容來組織跨科學學門的內容；6.以 STS 內容為主的教學，以相關的

科學概念來豐富教學；7.以 STS 內容為主的教學，談及相關科學概念，但不做系統探究；8.研究科技或社會議題，不做純科學內容的學習。由以上可知，在這個類別光譜中，前五類是以科學學科架構為主，不同程度地將 STS 的內容與精神融入，後三項則跳脫科學學科邏輯架構，以 STS 的主題做系統探究；前四類只有單一科學概念架構，第五、六類則是整合相關科學學門的科際整合，第七與八類則是跨任何相關學門的科際整合；從第一類到第八類，實施 STS 課程的時間持續增長。

伍、STS 教學模式及教學策略

基本上，STS 的教學是以生活議題或是環境議題切入，讓學生學習解決問題，在解決問題的同時，透過教學活動的安排，學生的創造力、批判思考能力、解決問題能力、科學探究能力、科學態度、反省能力、同情理解他人的能力、人際敏感性以及溝通技巧都有可能增進，當然相關的學科知識以及技能也能學得；除了解決問題之外，STS 的教學還要讓學生從評估解決問題方案中審慎作抉擇，建構自己的價值系統，並且願意為自己的決定付諸實際行動(吳璧純, 2001)。

Graham(1986)認為 STS 教學包含了四個要素：

1.社會問題及議題

與科學有關的社會議題乃是指一項講題根源於科學及(或)科技，且當人們面對此一問題時，有不同的信念與價值觀，所有的議題必須具有某種社會意義，且有關於科學或科技。例如：遺傳工程、動物之使用於科學實驗中、核能廢料之棄置、人口族群、森林砍伐、瀕臨絕種的動植物、及合適的科技等，都是與科學有關的社會議題。

2.科技的過程及發明

科學對於社會的影響必須經由科技為媒介。就科學與科技做比較，學生通常對科技較具經驗，且較感興趣。

3.科學概念與原理

基礎科學是有組織的知識本體，包括基本的科學概念及原理，例如：能量、交

互作用及系統等。

4.問題解決及作抉擇

與科學有關的社會議題可能沒有所謂的「正確答案」，而只有「較少錯誤的反應」而已。然而不管如何，經過學習過程，學生對 STS 議題將能夠做出明智的抉擇，並主動採取負責任的行為，將抉擇付諸行動。所有的行動及對科學資料的解釋、分析，都必須基於道德倫理的考量。

Graham(1986)同時根據上述四要素提出三種教學策略，其一為教學活動可由社會性議題開始，進入科技過程，論及基本科學，最後以解決問題或下決斷為活動結束。第二種策略為教學活動由科技切入，論及基本科學，再進入社會性議題，最後以解決問題或下決斷為活動結束。第三種策略為教學活動由基本科學切入，論及社會性議題，再進入科技，最後仍以解決問題或下決斷為活動結束。

在 STS 教學模式中，作抉擇的學習過程是其教學與學習的精華(Piel, 1993)。於作抉擇的過程中包含有確立問題、建立問題的評鑑基準，找尋並選擇替代方案，對替代方案進行評量等活動。進行這些活動時，學生不僅必須應用科學的知識，也必須考慮是否有可行的科技可達成，除此之外，社會的因素也必須列入考慮的範圍，此種教學模式可避免學生只背誦一些事實或非事實的科學知識而已。

王澄霞和蔡曉信(1993)指出設計 STS 教學模式應依據下列六點前提：

1.在個人、社會及工作環境中常遇到解決問題與作抉擇的情境。

2.經由過去的經驗及適當的練習可以達到解決為題與作抉擇所需之較高層次的認知技能。

3.傳統學校中之課業問題的解決與真實生活中作抉擇之能力相關不高。

4.科學課程中必須設計讓學生以社會問題為中心，練習在真實生活中作抉擇之情境。

5.化學知識的獲得與應用一樣重要。

6.現今社會所強調之團體性合作與個別競爭性同等重要。學校應倡導學生在合作學習中共同去創造。

盧玉玲和連啟瑞(2001)針對 STS 教學的內涵特質，提出了 S(KPL)S 的理論架構

及教學指標。這個架構主要分為六個層面：社會情境層面、知識與資訊層面、心理層面、邏輯思考層面、回歸社會情境層面以及統整教學等。各層面的教學指標如下：

1.社會情境層面的教學指標

1-1 幫助學生發現科學、科技與社會相關議(問)題。

1-2 幫助學生了解此議(問)題現階段運作的情形。

1-3 幫助學生了解此議(問)題主要影響的人、事(時間、地點)、物為何。

1-4 幫助學生理解此議(問)題如何影響人、事、物(能就科學與科技探究對社會成本的付出，與社會影響的回饋做比較)。

1-5 幫助學生了解此議(問)題的重要性。

2.知識與資訊層面的教學指標

2-1 幫助學生了解現存可運用之科技。

2-2 幫助學生連結相關知識與經驗。

2-2-1 具備基礎的科學、科技知識與經驗。

2-2-2 知道現有知識、資訊與經驗是否足以解決問題，尚須尋找哪些資訊以解決問題。

2-3 促使學生搜集、閱讀並了解資料。

2-3-1 知道該採何種方式搜集，最佳搜集途徑為何，並能適度界定資料(知識)搜集的範圍。

2-3-2 了解並能說明大意、要點及要點間之關係。

2-3-3 了解其中科學、科技之概念、原理及其中運作機制(例如：原理、過程等的相關性)。

2-4 促使學生能夠分析、判別資料。

2-4-1 清楚數字、圖表等內容所代表的意義。

2-4-2 辨認所蒐集資料的差異、真實性及重要性並加以取捨。

2-5 幫助學生了解現存知識資訊對於解決面臨之問題具有限制性。

2-6 幫助學生將整合之資料，內化為自身的知識與技能。

3.心理層面之教學指標

3-1 促使學生了解此探究是重要的。

3-2 促使學生相信此探究是可以有結果的。

3-3 促使學生願意主動探究議(問)題。

3-4 使學生相信邏輯思考能幫助選擇較佳之解決方案。

3-5 促使學生了解人有偏見，知道主觀與客觀之分野，並能了解造成主觀之因素。

3-6 促使學生了解不同角色之不同觀點，並願意以同理心加以考慮。

3-7 促使學生能以不同價值立場澄清議(問)題(例如：生命、道德、精神、經濟、環保、政策等價值)。

3-8 促使學生了解解決方案並非唯一。

4.邏輯層面之教學指標

4-1 促使學生正確的運用邏輯推理。

4-2 促使學生陳述並解釋個人觀點。

4-2-1 可做合理之陳述。

4-2-2 能提出同理可證的例子或提出類似的論點。

4-3 促使學生尋找與判斷證據。

理論探究部分(a)：

4-3-a-1 促使學生運用創意思考與推演嘗試解決問題。

4-3-a-2 能判斷此運算之正確性。

4-3-a-3 能判斷這樣的證據是否充足。

4-3-a-4 能判斷這樣的推論是否正確。

4-3-a-5 知道哪一個科學概念可協助解決。

4-3-a-6 知道這個概念成立之條件為何。

實作探究部分(b)：

4-3-b-1 促使學生運用創意設計實驗探究。

4-3-b-2 能夠用實驗證明。

4-3-b-3 知道此實驗可證明什麼。

4-3-b-4 知道有無其他替代的實驗(包括材料、設備及方法等的不同)。

4-3-b-5 能判斷用哪一個實驗比較好。

4-3-b-6 了解現況與條件是否符合。

4-3-b-7 促使學生理解實驗結果應具有再現性。

4-4 促使學生了解科學論點成立之條件與適用性。

1. 回歸社會情面之教學指標

5-1 促使學生做出合宜社會(人文)需求的判斷(能提出判斷依據，說明、分析立論之基礎)。

5-2 促使學生提出改善目前科技產品之想法或行動。

5-3 促使學生提出有效具體的解決方法。

5-4 幫助學生以科學、科技觀點澄清社會現象之迷思。

5-5 促使學生能實踐行動。

5-6 促使學生能傳播與推廣。

5-7 促使學生關心與了解社會之相關的職業或行業。

6.STS 教學之統整教學指標

6-1 課程內容能與學生切身相關(體驗過或可親身體驗，與日常生活相結合)。

6-2 教學活動能以學生為中心。

6-3 能夠適當利用社會資源及不同的環境場地來配合教學活動(以當時、當地資源解決問題)。

6-4 促使學生建構自身知識。

6-5 增進學習者對科學、科技和社會三者交互作用之理解。

6-6 增進學習者以科學、科技和社會之全面觀點思考解決問題。

6-7 能培養學生合作互動的正確態度與習慣。

6-8 課程中重視多元評量。

STS 教學模式如此多樣，事實上與其目標有非常密切的關係；因為培養有學識、有學習力、有思考能力、有社會關懷與行動力的學生，正是民主國家培養現代公民的主要訴求，這樣的教育目標與各民主國家的基本教育目標是一致的(Marsh, 1999)。所以廣義而言，STS 教育可以透過各學科的教育來達成(Cheek, 1992；Roy, 1993；Stomfay-Stitz, 1992)，也可以透過跨領域的統整課程來實施(Roy, 1993)。

STS 教育目標如果要藉由現行學校中的每一分科來進行，最好的方式是尋求學生中心的教學方法來帶入 STS 的精神。然而，這種以各科為主軸的 STS 教學，容易受學科範圍的限制，只是進行教學法的改革，而忽視 STS 教育的基本目標。STS 教育若是以科學・科技或是社會相關的議題在科學、科技或是社會學習課程來實施，可以在現有的分科架構或領域分際下，結合學科概念，選擇適當的議題切入教學活動。STS 的教學，若從更大的尺度切入，則可以放在環境教育或道德教育的課程中實施，學校課程委員會可以訂定主題或議題，利用一學期來進行跨領域的課程，特別是結合科學與社會科師資來進行(吳璧純, 1999)。

陸、STS 的學習評量

當 STS 被視為一種科學的教學方法時，這種教學就是以師生合作進行模擬真實生活情境中之建構學習的過程(Heath, 1992)。STS 的教學與評量是相輔相成不能分開的，在學習環境下的評量是根據：(1)動態的、連續的過程學習中的評量，(2)學習者的進步，(3)展現的教學策略，(4)學習的情境而定，使用評量去啟發學習者能活用知能並能察覺知識是活動、情境及文化的產物。

在評量項目中，學生的學習與成長是否更進一步，在思想態度上是否有所改變都是評量的重點，因此 Marzano(1992)開發了五個學習層次，包含：(1)正面積極的學習態度與察覺問題；(2)獲得統整知識；(3)擴展知識及精緻化的知識；(4)有意義的使用知識；(5)有效心智思考習慣。王澄霞(1995)統整 Marzano(1992)、Waks(1992)以及 Sia(1986)之研究，提出 C-STS (learning interactions of science- technology -society through chemistry)的五個學習層次，當作『教』與『學』規劃之依據，引導

教學歷程達到學習目標。

層次一、覺醒：即對 STS 問題有正面態度及察覺。

層次二、理解：即對 STS 有關的知識和技能之獲得與統整。

層次三、提出方案及解釋：即提出解決問題或抉擇之方案及其解釋。

層次四、採取行動：執行與 STS 有關方案的活動。

層次五、具有 STS 素養的個性：即具有自立、批判性、創造性的心智習慣，對 STS 問題能察覺、理解、統整成個人見解，提出方案及意願行動的個性。

對於學習者的思考層次該如何評量，McDaniel, Lawrence(1990)認為思考過程是綜合了知覺、組織、詮釋、分析和統整資訊等能力。學生在低層次思考時，傾向將情境單純化，專注在單一的意見上，僅以好、壞來判斷對、錯。在較高層次的思考時，學生能辨識情境中的要素，進而建構出因果關係，並能使用一般世界的知識來幫助其解釋該情境。依照上述可將認知過程進一步分成如下所述之五個思考階層：

第一階層：片面的描述性思考－

簡化、專注在單一的觀念或意見上，沒有引進新的資訊與意義。以「好、壞」與「對、錯」兩極化分類；僅附和權威人士的說法或簡單的規則，只是重述或改寫已呈現的資訊。

第二階層：單純的選擇性思考－

能確認簡單而明顯的矛盾，但沒有進一步的分析。藉由去除或忽略某個觀點，支持另一主張，而選擇某一方。

第三階層：明顯的複雜性思考－

能提出一個以上的可能性說明和見解，建立並保存其複雜性，引進新的因素，透過比較和簡單的因果關係來支持見解。

第四階層：廣泛性詮釋－

能以概括化定義說明並解釋其情況，發展出可解釋之議題，能統整各項形成因素支持其見解。

第五階層：統整性分析－

能辨識許多情境中的要素，建構因果關係；並使用一般世界知識來幫助解釋該情況。從新的觀點並用類比、應用原理把情境概念化，用世界觀來得到新的解釋，建構、組織思考架構，認出因果關係並預測對未來的影響。

柒、STS 議題

就議題而言，科學教育學者大都同意「議題取向」(issue-based)的教學能引發相當好的學習成效(Yager, l988)，所以現行的 STS 教學模組與活動大都是採取議題為主的教學。然而，教學活動中所採用的議題具有不同的意義。有些議題強調與科學有關的社會議題，例如，攸關全體人類未來所面臨的重大生存問題為主的世界性的飢餓與食物資源、人口成長．空氣品質與大氣、水資源、科技戰爭、人類的健康與疾病、能源缺乏、土地使用問題、有毒物質、核能反應器、植物與動物面臨絕種及礦物資源等(Bybee & Mau, 1986)；有些則是以生活中的社會與環境議題切入，而其在解決問題的過程中會與科學或科技知識有關，例如：非法傾倒垃圾、地方河川用途規劃等(Ramsey, l993；Their & Nagle, 1994)；有些 STS 的模組則將議題界定為透過學生生活經驗所引發的科學問題，然後以科學知識與技能的探究作為學生學習的主要內容。

到底 STS 教材應該選用何種議題，並沒有一致的定見，但是學者對於選擇這些議題的基本原則卻有一些共識，Heath(1992)提出選擇 STS 議題的五項準則：

1.和學生生活有相關性與應用。

2.考慮社會的成熟度和學生認知發展的程度。

3.STS 議題對今日的世界和學生個人具有同樣的重要性。

4.具有轉移知識到課外事務的需要。

5.使學生感覺興趣。

捌、世界各國 STS 課程發展與實施現況

STS 的思潮從七 0 年代開始，便在英、美、加等國的科學教育界受到倡導與重視(Yager, 1996)。美國國家科學基金會從一九七七年開始將 STS 列為"Norris Harm's Project Synthesis"(Harms, 1980)的五項重點之一；此外，美國國家科學教師協會(NSTA)在一九八二年的年度規劃聲明(position statements)中明白地指出一九八 0 年代的美國科學教育是以 STS 為主，以培養具有科學素養的公民(NSTA, 1982)。

美國、日本在九 0 年代的科學新課程中也都納入了 STS 的精神(Kumar & Altschuld, 2000；魏明通, 1994)；台灣則是在九 0 年代之後也陸續有 STS 科學師資培育研究以及科學教學研究(王澄霞, 1995； 陳文典, 1999)，而且在 1998 年教育部所公布的《國民教育階段九年一貫課程總綱綱要》中，在自然與生活科科技習領域以及社會科學習領域中都將 STS 明列為課程內容之一(教育部, 1998)。STS 教育發展至今，在國外已有各種課程內容、教學目標、教學模組以及教學活動被提出(Jarcho, l985；Rubba, 1987)；在台灣則有許多教學模組在科學教育界被陸續發展出來(例如：王澄霞和林梅芬, 1994；王澄霞和游佩琪, 1994；吳璧純與甘漢銑, 2000；Huang, 1997)。

第二節　評量的意義與功能

本節分六個部分來探討評量的意義與功能：評量的角色定位、評量與課程之關聯、傳統測驗評量面臨的挑戰、測驗與評量的趨勢、真實性評量以及多元化評量。

壹、評量的角色定位

評量對於教育者而言是一項重要的議題。學校教師設計教學以期符合學生的需要，因此我們必須知道學生的需求是什麼，才能設計適切的評量(王文中、呂金燮、吳毓瑩、張郁雯、張淑慧, 1999)。評量的方式傳達我們對學習的信念，也影響學生相信什麼是學習最終的目的，也就是所謂的價值觀。因此，界定評量的功能與目的是評量最重要的關鍵。

評量與教學理論經過多年的變遷，教學目標及主動延續學習仍是評量最重要的

角色。評量是整體教學的方法或過程之一，它是系統性的過程，用來觀察及界定學生所有與教學相關的表現。評量的方法或過程必須讓學生表現出有意義的學習結果，有意義的學習結果就是評量與教學聯結的關鍵。評量的目標最終在提供教師與學生對學習有用的資訊，但至今評量與教學二者無法建立密切有效的連結，仍是不可否認的現象(王文中等)。

評量和考試或測驗在意義上大同小異。只不過評量特別強調對所蒐集到的資料進行價值判斷，而考試或測驗比較強調客觀的蒐集與分析資料。其實，教師的任務不只是編寫試題、實施考試、評分而已，更重要的是對考試或測驗分數進行解釋與價值判斷。分數解釋和價值判斷必須建立在與學生長期互動的基礎上，期能針對個別差異，作出最富教學意義的判斷。具體而言，資料分析與價值判斷必須涵蓋學生的背景、過去的表現、學習方式等。綜合性與診斷性的價值判斷就是評量的主要目的(王文中等, 1999)。

好的評量應具有下列特色(鄒慧英，2000)：

1.與教學相結合。

2.學習者所欲證明的技能應是在課堂上習得者。

3.以評量設計激發學習者的學習動機和在測驗上的良好表現。

4.以真實性讓學生專注投入學習。

5.為具有挑戰性的作業。

6.測量的不只是學習的結果也包括學習的過程。

貳、評量與課程之關聯

過去對課程的概念是基於認識論，將知識看作是固定的、已知的，學習的狀況用發展階段來說明，教學則用課程目標和學習結果來表示。至於評量，是學生在學習後，精熟哪些已知事實的一項單一向度的指標(Camp, 1993)，最常採用的方法就是所謂標準化測驗。標準化測驗是一種間接的評量法，旨在監控教育系統，了解學生的學習情況，其效度的標準是以測驗預測未來成就的穩定性與所觀察能力間相關

來界定(何蘊琪, 1997)。

現在對課程的概念，是建構論觀點，將知識的學習視為一種真實生活的應用。有意義的學習是反省及自我調整的，學生不再只是事實訊息的記錄者，而是自己獨特知識結構的創造者(Mayer, 1992)。學習的本質是社會及特定情境的，教師是學習者與知識之間的中介者(Cobb, 1994)。在建構教學的教室中，教師布題、引導討論、從旁激發、支持、並適時介入；在形成知識及轉化知識的過程中，學生不再只是練習連串的解題技巧、策略，而是在與老師和同儕的互動中，建構理解及意義化的方向。評量，旨在評估學生達到教育目的之程度，以及預估學生在新的環境或學習中可能的表現，除了是一種外在的評估工具之外，更具有真實性的、情境認知的教育價值，為教學及學習設定清楚的目標(吳毓瑩, 1995；Simmons & Resnick, 1993)。

叁、傳統測驗評量面臨的挑戰

目前傳統的測驗方式，如是非題及選擇題，偏重在一些片斷、不連接的知識與技能的認知與瞭解，缺乏對整體知識的組合與應用，以及實際應用的考量。長久以來，影響教學不正常的發展，使學習和日常生活脫節，使學生無法有效地將所學所之運用到解決實際問題上，也使學生缺乏高度思考、分析、判斷與組合能力的訓練與培育(何蘊琪, 1997)。

單純以紙筆測驗為主的傳統評量方式，無法有效評量學生在各項能力上的學習表現。傳統評量受到的批評包括下列幾點(張振成, 1997)：

1. 無法涵蓋所有重要的教學目標。
2. 阻礙學校的正常教學，大部分的教學時間都被用來準備考試。
3. 考試引導教學，學校只教測驗涵蓋的教學內容。
4. 無法有效評量學生高層次的認知能力與表現。
5. 學生為被動的被評量者，無法培養出自我評量的習慣，並對自己的學習負起責任。

傳統的紙筆測驗評量具有容易評分及客觀等優點，卻只能呈現學生能力的片段

及一時的表現(王文中等, 1999)。教師對學生學習情形的評量和描述，應該要有助於學生的學習進展，不應該只是一個特定的分數或等級，它可以更豐富、更有彈性(張美玉, 2000)。傳統的成績考查多為量的評量，缺少質的訊息，無法完整呈現學生的學習成果，因此教師必須採行更具效度的評量方法來取代傳統的成績報告(張美玉)。

肆、測驗與評量的趨勢

隨著時代的進步，現今對於測驗與評量的看法與過去大有不同。過去的做法著重靜態的評量，現今的做法則特別關心學生學習的變化與成長。過去的評量大多為了配合學校或教育行政單位的措施，現今的目的則強調學生個人本位。王文中等(1999)歸納近年來測驗與評量的趨勢如下：

1.靜態評量(static assessments)變為動態評量(dynamic assessments)

在動態評量裡，教師關心的是學生學習的軌跡和改變的情形。學習是動態的，會因時間不同而產生質和量的變化。評量的重點在隨時間而產生的改變。就量的改變而言，可以是線性的，也可能是非線性的。除此之外，也可能產生質的變化，例如因認知系統的改變，而有不同的推理和問題解決。每次的評量都是緊密聯繫著，教師試圖從每次評量中，勾畫出學生改變的狀況，進而為他設計出適當的教學模式。近年盛行的檔案評量，就是基於動態評量的理念。

2.機構化評量(institutional assessments)變為個人化評量(individual assessments)

個人化評量理念是以學生個人的成長為評量的主要目的，希望透過評量學生的學習狀況，改進教學的方式，設計適合學生的課程規劃和學習策略，提供學生輔導和諮商，以解決其學習障礙等。評量並不是考核，而是輔導。不可否認的，評量的結果同時要兼負起滿足行政和個人的雙重需要。但在教室內，教師宜多注重個人化評量，而且也應向學生清楚表達這個立場，以降低學生對評量的偏見和焦慮，使學生視評量為助力。

3.單一評量(single assessments)變為多元評量(multiple assessments)

傳統上，評量只強調認知，而忽略情意和技能。即使是認知的部分，也常只強

調零碎的記憶、片段的知識而已，因此評量的內容是單一的。除此之外，傳統的評量常只用紙筆測驗，甚至只用紙筆測驗中的是非題和選擇題，因此評量方式的方式也是單一的。

相反的，在多元評量裡，我們體認到教學目標和學習成果的多樣性，因此除了認知的評量外，還要兼顧情意和技能的評量。即使是認知的部分，也要兼顧推理、問題解決、創造的能力。因此，在評量的內容上是多元的。同樣的，因為了解到各種評量方式有其最適用的範圍，因此要配合學習成果，採用最適當的評量方式，因此在評量方式的使用上，也是多元的，除了筆試外，可考慮使用實作評量、口試、師生間日常的溝通與觀察，蒐集學生的學習狀況。彈性的評量方式才能全面的理解學生。

4.虛假評量(spurious assessments)變為真實評量(authentic assessments)

傳統上，評量的題材嘗試利用一些虛假的資料或事件，由於題材的虛假，或和學生的真實世界差距太大，以致往往困惑學生，降低學習興趣，也難以判斷學生是否可以有效地應用知識。根據心理學家皮亞傑的認知發展理論，學生認識外在世界時，是以既有的體系去吸收和解釋外在現象，這就是所謂的同化(assimilation)。除此之外，學生也會根據外界刺激，調整現有的機制，加以因應，這就是調適(accommodation)。簡言之，學習的發生，必須將新的事物同化入既有的體系，如與現有體系不完全吻合，則調適現有體系做出因應。學習除了必須和個人的經驗結合外，現代的教育心理學也指出：學習不能獨立於文化－情境體系之外(Lerner, 1991；Vygotsky, 1934/1987)。

伍、真實性評量

一般而言，真實性評量(authentic assessment)指的是評量的作業可實際運用於真實世界中的程度，因此所謂真實是存在於教學與評量之間的接近，亦即課程與評量的結合。真實性評量的另一個重要的觀點是評量必須在真正的教學活動中進行，而不是教學活動完成後才特別找一個時間來實施(張美玉, 1996)。標準化測驗與真實性

評量兩種評量方式的差異如表 2-1 所示(何蘊琪, 1997)。

表 2-1　標準化測驗與真實性評量兩種評量方式的差異(何蘊琪, 1997)

類型向度	標準化測驗	真實性評量
理論依據	聯結論	實證論
理論假設	知識或技能可以用不同的心智表徵或是刺激－反應來代表。	某些能力在特定的環境中可以有優良的表現。
目的	確認特質或能力	證實成就
對脈絡效果的觀點	脈絡效果是一種偏誤	情境(人、工具)及個人的互動會產生特定的表現。

在教室中，真實性評量包括教室日誌(anecdotal records)、教室觀察、師生會談、學生作品集等，其中又以檔案評量(portfolio assessment)為最普遍。一個好的評量是好的教學的一部分，甚至可以引導教學與課程。從建構論的興起，可以看到評量逐漸強調學生對自己的評析與對學習脈絡的掌握，重視學生在學習過程中所形成的意義，走向個人學習與真實情境的意義，目的是了解一個人如何論釋自己的學習歷程(何蘊琪, 1997)。

要評估學生在真實情境中的表現，最好採用真實性評量或實作評量(performane assessment)，從這些真實性評量的資料，可以較忠實地呈現學生的學習表現和進步情形。當我們多方面的了解學生，才能明確判斷學生學習的結果是否符合教學目標。此外，評量的過程如果能包含學生的自我評量，將有助於評量的過程加深、加廣，並且鼓勵學生對自己的學習負責任(張美玉, 1996)。

陸、多元化評量

教學與評量是一體兩面的，評量不能僅停留在反應學習，而要更進一步促進學習，提供教學改進的訊息。從完整學習的觀點來看，教室的評量中希望能展現更多

的真實性評量，同時也保留部分傳統評量的優點。基於多元智力理論的觀點，Camp (1993)提出三元的評量模式(tri-assessment model)，來整合教室中的多種評量。三元的評量模式是結合檔案評量、實作評量與傳統評量三者，以更真實、更整體的方式來評量學生的真實表現。同時在每一類評量也併入多元智力的概念，以評量學生更寬廣的潛能。總之，教學應開展多元的學習與多元的評量，以反映學生真正的理解與豐富的潛能(江文慈, 1997)。

在實際教學方面，Campbell(1996)從多元智力理論的觀點，提出教室評量的五項原則：

1.評量應該是多向度的。

2.評量要捕捉不同時段的成長。

3.評量要反應教學的訊息。

4.正式與非正式的評量都同等重要。

5.學生是主動的自我評量者。

第三節　檔案評量

本節依下列主題來介紹檔案評量：1.檔案評量發展的歷史及意義、2.檔案評量的理論依據、3.檔案評量的特點、4.檔案的類型、5.檔案評量的設計步驟、6.實施檔案評量的注意事項、7.檔案評量的信度與效度以及 8.檔案評量的評鑑。由於本節的重點在於檔案評量(portfolio assessment)的相關文獻探討，因此一律將”Portfolio Assessment”譯為”檔案評量”，以配合國內外大多數文獻的用法。

壹、檔案評量發展的歷史及意義

”Portfolio” 一詞在字典裡的本義是卷宗、檔案或是紙夾，經常用於商業上聘用人才的參考。Portfolio 應用在教育上，成為一種評量的策略時，就不只是檔案和卷宗而已，Gardner(1992)建議採用「歷程檔案」(process folios)一詞較為適當(江文慈, 1997；張美玉, 2000)。因為文件檔案指已完成的作品，而歷程檔案則提供學生學習的過程和結果。在歷程檔案中，可蒐集計畫初始目標、草稿以及修正後結果等。它

可以包括師生間、同學間、學生與父母間、以及學生與專家間的對話，這些訊息反應出學生生活內容的意義(Campbell, 1996)。

1980 年代檔案評量法開始受重視(Calfree & Perfums, 1996)，此種評量法由學習者本人蒐集個人認為足以代表其學習過程的作品，畫家和作家早已用這種方式建立個人的成品檔案。檔案評量被運用於教育界是從少數個別學校開始，此種做法開始於大學階段，美國很多大學如馬利蘭、哈佛等規定教授或助教提出個人檔案，以作為升遷的參考，也有使用於研究生以評量他們的學習及思考能力(江雪齡, 1995)。近年來職前教師的教學實習過程中，也必需建立教學檔案，以蒐集教學心得和成效，督導並據此檔案以評量其實習績效(江雪齡, 1998)。

1990 年代檔案評量日益普及，美國各州及世界許多國家也採用了這種方法。根據 Freedman(1993)的調查，匹茲堡(Pittsburg)學區全面運用檔案評量法於美術類科，佛蒙特(Vermont)全州的四年級和八年級都採用檔案評量法。在英國則全國的中等學校學生都用檔案評量法，一直到他們完成中學階段的學習。

Paulson,Paulson & Meyer (l991)指出：「檔案評量意指有目的地蒐集學生作品，展現出學生在一個或數個領域內的努力、進步、與成就。整個檔案從內容的放入，選擇的標準，評斷的標準，都有學生參與，同時檔案內還包含了學生自我反省的證據」。這樣一個定義所支持的評量觀點是：評量應該是連續的、能說明學生知道什麼和能做什麼、使用真實的情境脈絡、可與學生或他人溝通重要的價值、描述完成作品的過程，並能與教學相融合(Arter & Spandel, 1992)。

檔案評量是一種結合課程、教學與評量的教學活動，也是一種評量設計，主要目的在於透過學習過程中的自我反省，使學生為自己的學習負責，成為學習活動的主體，並藉由學習檔案內豐富的資訊，對學生的學習狀況提供適時的回饋與評鑑，進而提昇教學的品質與學習成效(鄒慧英, 2000)。

貳、檔案評量的理論依據

評量與教學目的在幫助學生學習，因此評量或教學的變革，通常也都來自學習

理論的發展。Greeno, Collins & Resnick(1996)將認知與學習的各種理論，整理出三個觀點，分別是行為實徵觀點(the behaviorist/empiricist view)－以 Locke, Thorndike 為代表；認知理性觀點(the cognitive/rationalist view)－以 Descartes, Piaget 為代表；及情境社會歷史觀點(the situative /pragmatics- sociohistoric view)－以 Dewey, Mead, Vygotsky 為代表。以下針對三種觀點的評量方式加以說明(引自王文中等，1999)：

1. 行為實徵觀點的評量方式，支持學習與知識的量化表達，希望能透過獨立的知識或技巧之表現來得知學生在某個領域內學會了多少，類似傳統的紙筆測驗。
2. 認知理性觀點的評量則強調學生是否能掌握某個領域內的普遍性原則，以及他們是否能夠運用策略以解決問題，類似問題解決導向的實作評量。
3. 情境社會歷史觀點的評量方式，強調學生在學習探索過程中的參與及瞭解，並將評量實務及評量進行時的脈絡，一起視為一個整體，這一個觀點的代表性評量，就是檔案評量。

情境觀點的學習理論，將理解(knowing)看成是「在學習社群的實務活動(practices)中，個人參與這些實務活動的能力」，所以學習的歷程就是這些實務活動及參與能力的強化。透過參與及投入，個人會在社群之中發展人際網路並形成認同，如此循環而增強內在的學習動機。

如果我們從情境與社群的觀點來思考學習，則檔案評量如何反映出這樣的特色以符合情境觀點的評量方式呢？首先，檔案評量的評分系統及評量內容相當開放，允許學生共同討論與設計，在無形中塑造了一個學習的社群，且師生的討論協商，也自然帶動起學生對於學習社群的投入。而它所強調的學生自評特色，則能發揮情境觀點所強調的自我負責。檔案評量除了要評量師生所討論出來的教學目標是否達到以外，它更重視學生在學習過程以及評量過程的參與態度。這裡有兩個層面要考慮(王文中等, 1999)：

1.學生在「探究過程及社會學習」中的參與：教育改革的主要目標就是希望學生能夠主動學習、建設性地參與教室學習活動、進而能形成問題、評估問題、建構假設、證據、論點，並得到結論。這些活動的參與能力就是獲得知識的泉源，

而且因為是可學習的，所以也可被評量，藉此激勵學生主動參與學習而達成學習目標。

2.學生在評量過程中的參與：情境觀點的學習認為，學生必須參與學習進展並展現成果，同時還要投入成果的評鑑歷程。因為對於評鑑過程的參與，能夠形成他們對於成果品質的瞭解，進而發展自我評鑑的標準，擔負起學習的個人責任。從自評出發，繼而可進行同儕互評。評量的工作並不是老師一個人的權威，而是每個人自我監督及互相鼓勵的機制，如此則能促進整個學習社群的進步。

叁、檔案評量的特點

檔案評量是有目的地收集學生學習表現的訊息(Arter, 1992)，從這些訊息中，教師可以知道學生在學習過程中所付出的努力、進步的情形以及達成多少學習的目標。它是一種有實際根據的、連續性的評量，從多元方向採合作方式來評估學生學習的表現。檔案評量通常是看學生經過一段時間學習的改變，這些改變不是只有呈現這一段時間學生所寫的作業、完成的作品或所收集的參考資料而已，它應該是學生經過一段學習歷程後，根據教學的目的，由學生選擇可以代表自己表現的證據，其中應包含學生對某些事件的看法以及省思(張美玉, 2000)。

檔案評量的內容包含「量的分數」與「質的評語」，不僅採用當下自然情境下的評量，也鼓勵學生成為能反省自我學習與發展的學習者。透過學習過程與結果的自我評量，鼓勵學生進行改變。這種成長與改變，並非來自外在的酬賞與壓力，而是來自於自己的責任與動力(江文慈, 1997)。檔案評量與傳統紙筆測驗的不同，可以歸納如表 2-2。

表 2-2　檔案評量與傳統紙筆測驗的比較(江雪齡，1998)

檔案評量	傳統測驗
1. 代表學生所從事的各項讀與寫的活動。 2. 學生參與評量本身成就的過程，並繼續設定學習目標。 3. 重視學生個別差異，衡量學生個別成就。 4. 合作協調方式的評量。 5. 學生的自我評量是學習的目標之一。 6. 重視學生的進步、努力和成就。 7. 把教學和評量結合在一起。	1. 評估有限的讀與寫的範圍，不一定配合學生所學。 2. 電腦或機器或教師評分。 3. 所有學生以同樣的尺度評量。 4. 評估過程無合作協調。 5. 學生的自我評量不在學習的目的之中。 6. 只重視學生學業的成就。 7. 將學習、測驗和教學分開。

綜合 Adams(l99l)、Cole, Ryan & Kick(1995)以及 Camp(l993)等研究者的看法，檔案評量有以下特色：

1.採用多元方式評量學生的作品：歷程檔案本身有相當大的彈性，可包含任何一種評量工具，因此凡是與目標能力有關的表現，皆可納入歷程檔案之中，成為學生能力的指標。

2.強調縱貫的學習歷程：歷程檔案作品的蒐集，乃是長時間的進行。因此從中可看出學生的起始能力、中間的學習過程及成果。

3.鼓勵學生自我反省及自評：歷程檔案本身具有完全開放的空間，可涵納各式作品，並且長時蒐集，起點終點皆不限定。學生可反省自己的成長歷程，藉由對於自己過去的瞭解，來激發繼續學習的動機，以及思考未來努力的方向。

4.教師與學生共同參與：教師與學生共同討論期望學習到的能力及作品評量的原則，更能讓學生願意為學習目標努力修正自己的作品與表現。

5.歷程檔案的讀者皆可互相對話：由於歷程檔案內作品的整理有時間性，其中包含教師的評語及學生自評，一般不參與教室活動中的讀者，如家長、校長以及同儕

等，皆可將自己的評析加入其中，而成為歷程檔案的一部分。這樣使得所有關心孩子成長的人，皆有一個依據，以循著學習的過程瞭解孩子，並且互相交換個人看法，同意的部分可達成共識，不同意者仍可互相溝通及討論。

6. 結合教學脈絡：檔案評量是長時期的工作，因此它可與教學計畫相結合，以教學的目標作為評量的目標。整個歷程檔案的成果，就是學生經歷過這一學習階段的學習歷程，藉由歷程檔案，可將教學與評量結合。因此 Paulson 等人(1991)認為，「如果謹慎地建構，歷程檔案會是教學與評量的交會處。它們不純然是教學或純然是評量，它們是二者的綜合。結合教學與評量，我們所獲得的會比二者彼此分開的加總還要多。」

長久以來國內的學習方式和教學方法多半採用傳統的教師口授、學生聆聽並時而作筆記的方式，每班人數與歐美相較偏高(小學人數約 40 人，中學約 40 至 50 人，美國、英國、加拿大等國家平均約為 20 到 30 人)。學生較不易得到老師的個別指導，更無法替每一位學生訂定個別的學習計畫。運用檔案於教學中可以收到以下成效(江雪齡, 1998)：

1. 養成學生作自我評量的習慣：學生參考教師的評語，作改正或改進的功夫，保存於檔案內，可供與其他同學參考比較。
2. 可以記錄學生的發展狀況：當學生的學習過程繼續進行中，教師指導學生將成品存入檔案，教師及學生家長可以以成品觀察學生的成長。
3. 使學生家長了解學生的學習內容和進步狀況：運用檔案於教學評量後，家長可以了解學生的成長，進步或不進步甚至的情形。也可以從參閱其他學生的檔案以了解其子女可以參考改進的方向。藉這種資料可以增加親子間的溝通，家長也可以有效地幫助其子女尋求進步的過程和方法，而不只以考試成績的表現責難子女。
4. 增加教師與學生溝通與合作的機會：運用檔案評量法後，教師給予學生建議，容許學生改正，或與學生共同討論其成品的優缺點，指引學生建立目標，並先做自我評估及思考反應，將此過程列入檔案，以供日後參考。此種師生間的互

動，增加了師生間的了解，並給予學生最直接的指導，促進了師生的互敬，並因此而減少教室內的行為問題。

5. 提供及訓練學生反應思考的能力：檔案評量法容許學生對自己的成品作篩選的工作，反應自己的學習成果及過程，並且為下一步的學習訂定目標，這種訓練可以使學生成為自我負責的學習者。

肆、檔案的類型

檔案依據其形式及運用目的有各種不同的類型，以下介紹三種分類的方法。

1. Valencia & Calfee(1991)的分類法

檔案可歸類為三種模式：

(1)第一種為展示型檔案(showcase portfolio)，這類型檔案係由學生自認為最好或最喜愛之作品所組成的作品集，故檔案內的作品大多由學生自行決定，教師參與的程度並不高，其主要特色在於學生的自我反省(self-reflection)、自我評鑑(self-evaluation)和自我選擇(self-selection)，因此標準化的要求在此種檔案類型並不重要，重要的是要能呈現出學生個人自認為最理想的一面。

(2)第二種類型為文件型檔案(documentation portfolio)，此種檔案是一種有系統、持續性紀錄學生在某個或多個學習領域內努力、進步情形的檔案，檔案內作品由教師與學生一同決定，舉凡能充分顯現學生在學習過程中所作過的一切努力與成果皆可列入檔案中，故此種檔案可視為學生學習的一種紀錄，目的在於呈現出學生最完整的學習圖像。

(3)第三種類型的檔案為評鑑型檔案(evaluation portfolio)，這種檔案內容多經過標準化的設計，亦即教師或學校行政人員或教育行政當局是檔案內容的主要決定者，其主要功能與傳統式客觀測驗相仿，即在做學生間、班級間、或學校間的評比，故檔案內作品的評分與評鑑標準多已事先決定，這種類型的檔案學生多無主導權，是三種類型中學生參與權最低的一種檔案。

2. Jenkins(1996)的分類法

這是由 Jenkins(1996)為了幫助學生成為更好的寫作者所發展出來的模式。檔案

設計時依據個人的教學需要及假設，考慮下列數個問題，包括：由誰選擇置入檔案中的作品、誰能持續擁有該檔案、由誰決定檔案中作品的代表性、由誰評估選入的作品和進行反省、由誰分析一段時間過後檔案的成長型式、由誰負責師生間的研討會、由誰設定未來的學習目標以及由誰分享親師座談時的檔案。根據上述問題的答案將檔案分為三類，分別是定錨檔案(bench mark portfolio)、展示型檔案(showcase portfolio)以及合作型檔案(collaborative portfolio)。

(1)定錨檔案的主控權多半是教師，這種檔案的評量與教學是非常緊密相連的，其主要目標是對教學的告知—「我們評量，所以我們知道要教什麼」，此種檔案在使用時需事先界定好學習者的發展水準或成長的標記(bench marker)定義的方式可以是由教師對學生的觀察與分析而來，也可以由該學習領域專家訂定，學生參與的空間極為有限。

(2)展示型檔案是以學生的自我評量為核心，學生依據自評結果建立學習目標，再自評是否達成目標，所以目標的設定可說是此種檔案模式的重心，此種類型檔案的主控權也從教師轉移至學生。

(3)合作型檔案則結合了學生的選擇和反省，再融入教師的選擇和分析，因此這種檔案保留了展示型檔案中學生為自己學習負責的特色，同時又維持了定錨檔案中教師的指導者和協助者的功能與角色。

3. Jochum, Curranm 與 Reetz(1998)的分類法

這種檔案的目的在於協助有學習障礙的學生，共分為五種類型的檔案，分別是：

(1)目標本位檔案(goal-based portfolio)：其中所紀錄的表現都是為了反映教師主導的班級活動。

(2)反省型檔案(reflective portfolio)：除了保有前者所提供的訊息外，尚包括教學的資訊以及來自教師與學生對學生表現的解釋。

(3)展示型檔案(showcase portfolio)：蒐集學生最好的作品用以證明達成特定的個人教育計畫目標。

(4)累積型檔案(cumulative portfolio)：所蒐集的作品內容將送往學生下個學年的

任課教師處。

(5)師生檔案(teacher/student portfolio)：包括由學生與教師分別選取和蒐集的作品組合。

伍、檔案評量的設計步驟

檔案評量的設計可以分為八個步驟或程序來進行，分述如下(Tombari & Borich, 1999)：

1.步驟一：決定評量的目的

確認檔案評量的目的是提昇作業真實性的一個方法，從班級教室的角度而言，檔案可以具有數種目的，包括監督學生的進步情形、與學生家長溝通、傳遞訊息、評鑑教學成效以及呈現學習成果等。

2.步驟二：確定學習者的認知技能與性格傾向

檔案評量是對學生學習深度理解與真實成就的測量，它可用以測量認知領域內各式能力的發展與成長情形，包括知識的建構(知識的組織)、認知策略(分析、解釋、計畫、組織、修正等)、程序技能(溝通、編輯、建立等)以及後設認知(自我監督、自我反省)等。此外，檔案亦可提供一些性格傾向的證據，例如彈性、可塑性、批評的接受度、持續性、合作以及精熟的渴求等。透過這個步驟，可以明確指明檔案所欲測量的認知學習類型，並計畫如何予以測量。

3.步驟三：決定檔案的規劃者

檔案的主要使用者包括教師、學生及學生家長，因此對於檔案的規劃，這三者皆具有一定的角色，最終目標是希望藉由三方的共同努力，協助學生改善其學習成果，並集結其成長能力的例證於檔案之中。因此這個步驟需要確認由誰規劃檔案評量，並描述如何將每位參與者納入規劃過程之中。

4.步驟四：選擇作品與樣品數量

決定檔案中要放置哪種作品，需要考量二個問題，一是檔案自主權(所有權)，一是檔案與教學的連結。前者意味著學習者對檔案的知覺，當教師在上述步驟中納

入學生與家長時，會提高他們對檔案自主權的感受。就後者而言，教師只需要考量教學目標，即學生準備發展出的作品。從這兩個問題去考量檔案的課程領域、內容領域類別以及所需具代表性樣量。

5.步驟五：決定評分規範

此步驟在決定置入檔案中每件作品的好壞品質，即為每件作品發展出評分規範，除教師外，亦可納入學生與家長一同研發。整個檔案評分規範的研擬需考量到其周延性、多樣性、成長或進步、整體品質、自我反省、彈性、組織和外觀等性質，即是從內容領域內的每個認知技能與性情傾向去考量各自的評量特質，然後再為每個特質建立評定量表，量表的等第以三至七項為原則，並給予各個等第品質詳細的描述以利評分，最後再為整個檔案準備一個等第。

6.步驟六：合計所有的檔案評分

各個內容領域內學生的初稿和最後作品皆可獲得一個分數，此時要做的決定是如何整合這些分數，最簡單的方式是將這些分數平均，亦可發展出一個程序將這些分數予以合併。前者意味著各個作品的初稿和完稿是一樣重要，後者則可分派不同的權重與各個作品或各個內容領域。將上述分數合計後，即可對整個檔案作等第的分派，最後便是對這個檔案等第予以意義的詮釋。

7.步驟七：決定後續細節

完成上述各個步驟後，檔案的評量幾乎也完成一大半，此時的工作是針對一些後續的細節加以考量，包括檔案進行的時間表、學生作品如何繳交和退還、最後的產品保存於何處、及誰能取得檔案等。

8.步驟八：規劃最後的討論會

檔案評量的討論會通常安排於學期末或學年末舉行，如果可能的話儘可能邀請學生家長一同參加，俾便能一同針對檔案內容討論學生的發展情形與最後成就，學生可以共同分擔討論會的準備工作，使其感受到學習是要自己負責的。

陸、實施檔案評量的注意事項

實施檔案評量時，教師應注意的事項有下列四部分：

(一)在班級有效運用檔案評量的指導原則

在班級有效運用檔案評量的指導原則(鄒慧英, 2000)如下：

1. 確認檔案的目標：取決於學生的個別需求與課程，一旦確認之後便成為長期檔案目標的一部分。
2. 決定所要使用的檔案類型。
3. 建立組織架構的程序：可依據目標、學習內容領域學門、興趣、或年表順序予以組織。有運用科技和媒體儲存項目和組織檔案。
4. 選擇與檔案目標相關的多種真實班級作品：如合作學習的產品、單元專題、藝術創作、報告、班級測驗、自我記錄圖、師生與家屬的訪談記錄。
5. 記錄學生檔案中項目的重要性：學生各自的緣由說明，包括日期、學生建立作品的背景脈絡，及列入檔案中的緣由。
6. 定期檢視與評估檔案：以整個學年的架構來定期檢視與評估學生的檔案，包括入選項目的多元性、數量、品質和組織；學生參與及反省的程度；緣由與摘要的效能；成長與改變的記錄等。

(二)鼓勵學生參與

檔案評量要成功的一個很大因素在於學生是否認同這個評量方式，而能主動貢獻於其中(王文中等, 1999)。在教學中，引起學生的學習動機是學習的根本起點，檔案評量因為本質上與學習十分接近，因此理論上較容易喚起學生的學習動機與參與，在評量歷程中，這是非常重要的考量。下列一些原則，可以提醒教師如何支持並增強學生對於檔案評量的參與感與擁有感：

1. 在發展檔案時，開放讓學生參與討論。
2. 容許學生參與、師生共同決定檔案內該放什麼或不放什麼。
3. 盡量讓學生可以隨時翻閱自己的檔案。
4. 培養學生尊重自己及他人的檔案。

5. 讓學生自己設計檔案，包括封面、內容架構安排等。

(三)鼓勵學生自評與反省

自評與反省，是檔案評量與一般測驗最不同之處。教師可以用一些具體的問體啟發思考，例如在學生完成整個學習歷程檔案後，讓學生思考下列問題(張美玉, 2000)：

1.你為什麼要放這個作品?

2.這個作業(品)的優點是什麼?

3.你最滿意的是哪一項，你喜歡它的原因是什麼?

4.你最不滿意的是哪一次表現，怎麼做可以使它更好?

5.對於同學或老師給你的評語，你想要對他們說什麼?

6.從整個檔案來看，你覺得在這個科目你學到哪些能力?

7.你最想讓誰看你的作品，為什麼?

8.在建立整個檔案的過程中，你的進步與改變是什麼?

不只學生需要對自己的檔案反省，老師在閱讀學生的檔案時，也必須具體地給予學生回饋。另外，對於整個檔案評量，教師應從教室學習的觀點，整體反省如下的面向：

1. 我是否提供清楚的方向讓學生知道如何反省及準備檔案？
2. 檔案的各層次目的，包括科目的學習、成長的過程、與環境的互動是否達成了？
3. 檔案看起來是否不同於一個累積作品的資料夾？
4. 外人能從檔案中看出學生做了那些活動嗎？
5. 對於家長或其他人，檔案是否提供我充分的訊息和信心來和他們討論孩子們的學習？
6. 學生是不是珍視自己的檔案？

(四)評分標準與代表性作業問題

為了能判斷學生表現水準的品質，並記錄學習的歷程，教師應事先設定一些評分的標準，以確保學生表現作品的效度，一致性與公平性(Linn, Baker & Dunbar,

1991)。評分標準的設定，通常包含下列要素：

1. 評量的特質或領域應區分不同層面，以作為評量學生反應的基礎。
2. 需清楚界定每一特質或學習層面的表現內涵。
3. 可以提出一個連續性量尺以區分不同的表現水準。
4. 對學生的實作水準能提供一個不同或卓越表現的水準範例。

柒、檔案評量的信度與效度

檔案評量的學習理論背景來自情境社會歷史觀點的學習，與行為實徵觀點的學習自是不同，不同之處尤其在呈現於(王文中等, 1999)：

1. 檔案評量者的觀點與看法更容易有分歧。
2. 不同檔案之間較無法做客觀結果的比較。
3. 檔案主人的自我反省也是學習評量的一部分。
4. 檔案評量表現的是一個人的整體多面向能力。

檔案評量對於好的學習成果之評價，顯然會與紙筆測驗的客觀答案評價方式有所不同。檔案所呈現的能力，反映出的是整體表現，而這個整體表現，又是由檔案中各個作品與自評整合而成。從整體來看一個人的表現往往勝過部份的加總，然而看整體的能力還是要解析各部分的表現。所以，在部份與整體之間的對照，就是檔案評量要面對的情況。因此，當我們設定評分標準時，也必須把握以上的特點，強調多元面向及整體表現的原則(王文中等, 1999)。

在評分者是多元、作品也是多元的情況下，檔案評量第一個必須面對的挑戰是信度中評分者間的一致性。評分者間的不一致在古典測驗理論中將之視為隨機存在的誤差，然而在檔案評量中，所強調的是開放討論的空間，正好提供評分者間溝通協調彼此的不一致。信度的發展與效度不同，效度一般而言是從構念的釐清出發，而且強調結果詮釋與構念彼此修正的過程；信度的發展在於提供一個可以代表穩定及一致程度的數據。信度高與不高，往往視不同的評量情境而定，除了 0 表示絕對的隨機與 1 表示絕對的一致之外，並無絕對的標準認定。如果將評分者間的不一致

視為誤差，則我們會因此喪失許多寶貴的訊息。以下針對信度與效度問題進一步探討(引自王文中等, 1999)。

(一)信度

信度指的是測量的一致性程度，它反映了評量結果免於隨機誤差的程度。在課堂上所作的評量不同於心理測驗的評量，心理測驗的評量傾向於在特定的時間進行，且常根據測驗的結果對受測者做總結式的決策。在課堂上，教師對學生的評量是持續進行的且針對各種行為向度加以評量。教師透過各種正式及非正式的評量瞭解學生的學習狀況，對學生的評量若要有高的信度，教師首先要考量評量效度證據。其次，評量的項目愈多，則評量的結果較可能有愈高的信度。因此，對於所欲達成的每項重要教學目標，教師需有足夠的評量資料才能判斷學生的學習成效。教師對於各種評量項目應發展計分的標準，並將這些標準一致地用在每個學生的表現評量上。有了計分標準，教師方能檢視在評量每個學生的表現時所用的標準是否一致，對於相似作業所用的評分標準是否一致。如此，對學生的表現評量才可能有高的信度(王文中等, 1999)。

(二)效度

效度目前在測驗評量領域中的定義，一般多依循「教育與心理測驗歷程的標準」(Standards for Educational and Psychological Testing)一書中的說法(引自王文中等, 1999)：「在測驗評鑑中效度是最重要的考量。效度概念指的是特定測驗結果之推論的適當、意義及有用的情況(appropriateness, meaningfulness, and usefulness)。測驗有效化歷程(test validation)即是累積證據以支持上述推論的過程。」

根據以往教學者及研究者對於評量的期待，評量有不同的型態，可蒐集不同的資料，以符合不同的目的(引自王文中等, 1999)：

1. 在教室中，評量可以幫助教師了解教學是否符應學生的需求，因此評量在編製的過程時，便需注意所使用的題目或工作項目(items or tasks)是否符合學生的學習歷程，可代表教學的內容；故而在詮釋結果以反映學習歷程時，我們希望能針對項目的代表性來解釋學生的表現。

2. 如果評量是用來篩選學生或預測未來某種行為特徵，則評量必須提供與此行為表現有關的證據，以證明評量的結果，與未來所預期的表現是相符的；因此在詮釋結果時，必須以此行為表現為依歸。
3. 如果評量重點不在反映教學，也不在預測行為，而在描述某種特質，如學習動機，則評量的結果詮釋便需要能夠充分解釋此特質，而不是其他類似或不同的特質。

在 1992 年，Messick 為「教育研究百科全書」(Encyclopedia of Educational Research)所撰寫的「測驗的詮釋及使用的效度」一文中，提出一個檢驗效度的模式，如表 2-3 所示，稱為效度漸進矩陣的層面。他認為效度是一個漸進(progressive)的過程，仿若成長，基本上以建構效度為核心，在詮釋及後果考慮上，隱含價值的傳遞，在使用時，包括目的的適切及測驗情境的妥當，而最後終結在使用及詮釋之後的社會後果影響。每一個面向上，都以建構效度(construct validity)為基礎，Messick 認為效度是一個整體的、從建構效度延伸出去的矩陣。

表 2-3　效度漸進矩陣的層面(引自王文中等, 1999)

	測驗解釋	測驗使用
證據基礎	建構效度	建構效度＋適切性/使用性
後果基礎	建構效度＋價值意涵	建構效度＋適切性/使用性 ＋價值意涵＋社會後果

郭生玉在《心理與教育測驗》一書中對建構效度的定義如下：「所謂建構效度，就是指測驗能夠測量到理論上的構念或特質的程度，易言之，就是指測驗分數能夠依據某種心理學的理論構念加以解釋的程度。」(郭生玉, 1985)。建構效度的概念，簡而言之，意指蒐集並統整各方面的證據，以支持測驗分數或是評量結果的意義與詮釋。證據的來源是多元的，包括內容上的代表性及效標關聯證據等。Messick(1989, 1995)提出六項檢驗建構效度在詮釋結果時，所必須考量的證據，解釋如下(引自王文中等, 1999)：

1. 在內容上：效度在內容代表性上的證據是一般教室評量中，最容易取得的證據來源。內容上的效度證據，指的是評量項目是否具有代表性，可以反應出大的、可能有無限多的工作項目之母群範圍，圖 2-1 可表示此思考流程。

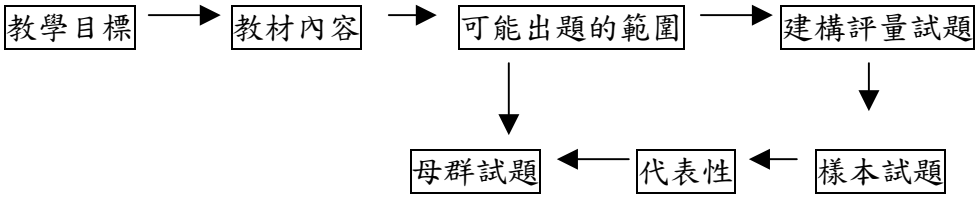

圖 2-1　內容效度的思考流程(引自王文中等, 1999)

2. 在本質上： Messick(1995)強調效度的證據須超越內容上的代表性，進一步考量受試者在題目上(或取樣內容上)的反應歷程，我們必須確認反應歷程在評量編製者的心中，與在受試者身上的表現是一致的。
3. 在結構上：受試者的反應結果需有一個評分的過程，建構效度在結構面向上的考量，強調評分標準及規則能夠合理反映構念所指稱的特質之結構。評分歷程的結構，就是構念本身之結構。具體而言就是評分表上的配分比重及評分過程及主項目與子項目間的關聯，應該要反映構念範圍中各能力面向間的輕重及主能力與次能力間的結構與關係。理想上，受試者在評量時種種表現所結合而成的分數，是這些表現背後的歷程動態結合的效果。所以評分過程的描述(給分)，同樣能反映出這些動態的歷程。
4. 在概化上：前述 1 及 2 特別強調內容及反應歷程的代表性，就是希望評量結果出來後的詮釋不是侷限在所測得的工作項目，而能概化至構念本身。概化意指測驗結果可推論至不同的工作項目、不同的評分者、不同的情境等的程度。
5. 在外部的輻合及區辨上：以上四點都是在討論構念內部的效度證據。至於建構效度的外部面向證據，重點在評量的結果與其他變項之間的相關，以反映理論上或經驗常識上所期望的高相關、低相關，或是交互作用的狀況。輻合相關乃指同一構念不同測量方法所得到結果的一致性，區辨相關則指不同構念間以同方法或是不同方法所測出來結果的相關(Campbell and Fiske, 1959)。若是建構效度的過程嚴謹，輻合相關值通常都會很高，區辨相關值與輻合相關比較起來自

然較低，但並不表示不重要，它在幫助我們檢驗與構念無關的變異。

6. 在後果上：評量方式的使用及評量結果的詮釋，都會造成一些長期或短期的影響。有些是預先計劃好的，有些則是非意圖的。負面後果(adverse consequence)意指測驗因為它的無效因素，例如構念代表不足或是與構念無關的變異干擾，使得個人或群體得到不良的後果。這些考慮，是評量的編製者及評量結果的詮釋者與使用者的社會責任。

Messick 的效度漸進矩陣，提示效度要考慮的面向，同時從這個矩陣發展出六項具體的作法，是在評鑑檔案評量時可參考的方式。例如：檔案作品的取樣代表性，作品製作、呈現與反省過程所引發的反應歷程，評價判斷時的概化程度，及實施檔案評量所引起的意圖與非意圖後果，或是學生及老師在過程中的價值取向等，都是檔案評量在探討自身的效度時可以考慮的面向(引自王文中等, 1999)。

捌、對檔案評量的評鑑

透過檔案評量來詮釋學生的學習過程及表現，是否是一個有效的歷程？我們如何知道一個檔案評量的好壞？這是值得教育者關切的問題。要回答是否有效，就必須探討效度的問題。當我們根據測驗/評量的結果做進一步詮釋及解釋時，效度的意義存在於此解釋是否適切、有意義、而且有用。

Messick(1989)的效度漸進矩陣強調詮釋的背後，其實是價值與文化的支持。因此，不同的詮釋結果，正是不同的價值互相面對面的時機。所以檔案評量的評分準則，並不是要求不同評分者間的一致，而是在尋找機會對話與討論(引自王文中等, 1999)。

如果將檔案評量視為一種方案實施，則我們可以借重方案評鑑作法來討論檔案評量的有效性。Paulson & Paulson(1994)提出一個評量檔案認知模式(Cognitive Model for Assessing Portfolio, CMAP)，這個認知模式，是由三個面向所組成：關係人面向、歷程面向以及歷史面向。這三個面向彼此互相交錯，形成一個立方體。此模式可幫助檔案評量的關心者，用較整體全面的角度來思考檔案評量的品質及影

響。各面向的元素分述如下(引自王文中等, 1999)：

(一)關係人面向(stakeholder)

就是與檔案評量利害相關的人，主要是：

1. 學生：學生在歷程面向的各項看法及在歷史面向上的特質及改變等。
2. 教師：教師在歷程面向上的目標、意圖等，以及在歷史面向上如個人哲學或是對未來的計劃等。
3. 其他：意指外部評鑑的角色，帶著外人的觀點詮釋檔案的表現，包括家長、校長以及行政決策者等。

(二)歷程面向(process)

意指檔案評量在進行的事項，包括：

1. 目的(purpose)：為什麼要進行檔案評量，其目的為何？
2. 議題(issues)：檔案評量的教學目標、範圍、學習方向及主題等。此點通常是評分時的重要來源。
3. 標準(standards)：表現水準的訂定，可以是學生個人內前後成長的比較，也可以是學生之間的比較。
4. 展示(exhibits)：檔案中的內容及呈現方式。
5. 判斷(judgement)：學生、教師或任何人對於檔案表現品質的陳述。

(三)歷史面向(historical)

意指如何從前因、歷程與後果，來詮釋學習的成長與改變。包含三個層面：

1. 背景前提(antecedents)：意指表現的基本水準、情境脈絡以及學習者特質等。瞭解這些背景，可幫助我們判斷檔案評量的實施效果以及學生的學習品質。
2. 互動交會(transactions)：指的是發生在檔案歷程中的各種交會與互動，包括學習者與學習內容間的互動、學習者與其他關係人間的互動、或是不同角色間的目標、判斷、意圖等的交會。互動交會乃是介於背景前提與結果間的重要媒介。
3. 結果(outcomes)：在傳統的評量中，學習結果是最重要的指標，然而在檔案評量中，結果必須與背景前提比較，再透過學習過程中的互動交會之分析，來描述

一個學生的成長歷程。

整合歷程、歷史及關係人三方面的觀點與看法，檔案評量可發揮其開放的特色，涵納多角度的評鑑，以確保其品質。然而，若換一個角度來說，這個模式是針對檔案評量而設計的，因此當我們使用這個模式來評鑑檔案評量時，將陷入循環辨證的陷阱之中。因此，此模式適合描述一個檔案評量的完成，較不適合直接用作效度評量的準則(王文中等, 1999)。

評鑑檔案評量是否具有效度，可以採行量化的取向，利用多特質、多方法，或是概化理論、因素分析來討論其觀察與反省轉碼為數字後，彼此的關聯與分析(Koretz 等人, 1994；辛慶偉, 1998)。也可以採用質化分析的取向，以建構派典對於效度的要求，整體性地詮釋成長與脈絡的關係(Moss 等人, 1992；施婉菁, 1999)。

第四節　合作學習

處於二十一世紀即將來臨之時，全球政治趨向以和平談判替代衝突、對抗，而整個經濟重視合作開發、揚棄競爭貿易，保護生態則無分國界，使世界隱然形成命運共同體。以合作學習之教學策略改善學生之人際關係、提高學習興趣與成就，不失為一個好方法。Johnson 和 Johnson(1986) 強調：1.學習只發生在心智活動時；2.相信自己能學會，否則一定學不會；3.考試只能顯示出學生所學習到的知識；4.學生對其質疑的問題產生興趣；5.教師能發掘最豐富的活動並能選擇適合的教學策略。教學時教師扮演引導者的角色，營造情境、分配時間與適當教學策略。合作學習情境中，教師扮演促使學生由個人建構朝向由社會建構的重要角色。且教師並非是唯一的知識來源。Johnson 和 Johnson(1994)研究指出，合作比單獨或個別化學習更有利於提高內在動機與成功期望。Sharan 和 Shaulov(1990) 指出合作學習能顯著增加學生作業持續力(task perseverance)、用心做好家庭作業之意願(willingness to invest effort in preparing homework)及學習動機(motivation to learning)。

STS 教育是一種以問題為中心的合作學習。傳統觀點通常將學習視為一種獨立性活動，所以教師不容易得到別人的支持及具有建設性的回饋來協助發展新的學習方法。合作學習因為透過與他人交流可刺激、互動，可將其潛在的能力或貢獻發揮出來，並將自己不自覺的缺點及盲點，在討論的過程中得到其它老師及同學間的指點及批判性意見而發現，進一步加以改進克服獨立作業之缺點。故合作學習可建立開放性思考、相互分享之互通學習環境，並相互提供支援。與其它老師一起工作、分享及交換意見、想法時，能使學習者產生快樂及滿足感；而獲得各方的多變性、刺激性、學術性資源及個人性的支持。小組間的互動就是一種資料來源，在互動的過程中可產生很多來自各參與者的新觀點(Wang, 1998)。從合作研究中除了可認知到其他人也有類似的問題，並有機會從不同的觀點來看事情或聽聞不同的爭論及看法；在腦力激盪活動中互相支援及批判，進而學習及貢獻別人解決相同問題的方法。

根據文獻(周立勳, 1994；黃政傑和林佩璇, 1996)歸納合作學習的類型計有五種：

2. 共同學習(learning together)，由 4~5 位學生組成異質團體(Heterogeneous)共同研讀

與分享團體努力的結果，共同接受一個測試，此測試的成績為全組組員成績。

3. 學生團隊學習(student team learning)，小組成員個別接受測試，將每一成員成績相加而為小組共同成績。
4. 團體探究(group investigation)，將教學單元分為數個主題，全班每一小組負責一項主題，小組向全班其他小組報告，小組內分工合作與共同分享團體努力的成果，關注學生參與學習活動的內在(intrisic)的學習動機。
5. 拼圖式學習(jigsaw)，將相同學習材料分給各小組，各小組的成員先分別至不同的專家小組學習部份課程內容，再回原小組教其他組員，強調分工合作與個別享有個人努力的成果。
6. 配對式合作學習(dyadic cooperative learning)，把合作學習與認知心理學結合，組員輪流扮演回憶者與聽諫者的角色，共同促進學習內涵的組織與保存。

無論是何種類型的合作學習法皆具備五項基本要求(Johnson 和 Johnson, 1994)：

1. 積極的正向依賴(positive interdependence)，學生瞭解對自己與組員的學習負責。
2. 培養對個人的績效負責(individual accoutability)，每位組員對指派的作業，要獲得精熟表現且能使組員了解。
3. 面對面的正向互動(face-to-face positive interaction)，學生彼此有機會互相解釋所學，互相幫忙且完成指定作業。
4. 增進社會技能(social skills)，學生要有效溝通為團體工作提供領導、建立彼此之信任。
5. 團體處理(group processing)，小組階段性的評估一起工作的情形，改善小組效能。

第五節 數理資優學生的認知特質及學習需求

壹、數理資優學生的認知特質

Sowell 等人(1990)曾就數學推理、空間能力及問題解決能力三個面向來看數理資優生的認知特質：

1.數學推理

數學推理包括：數字判斷、推理思考或洞察及邏輯數理能力。在數理學科表現優越的學生，無論男女，他們在數字判斷、推理思考、邏輯推理等能力高於同年齡的常模團體，並且趨於早熟。

2. 空間能力

數理資優學生在語文表達方面的空間推理和空間想像的心理運作能力比一般學生的表現更好。數理資優學生因為有空間推理及想像的卓越心理能力為基礎，其語文邏輯推理及表達能力超越一般學生。

3.問題解決能力

數理資優學生對於問題的解決方式有很多種，可能包括閱讀、重讀、發問、尋找類似題型、檢查程序及方法等策略。數理資優學生可以迅速辨認、否定、互換及聯絡相關的形式思考等心理能力，此外數理資優學生對解決問題仰賴心理能力更甚於借助紙筆操作。

國內學者鄭湧涇(1988)指出「科學才賦優異」（scientific talented ）學生具有以下特徵：

1.觀察敏銳、記憶力強、善於批判。

2.喜好追根究底、常質疑、好發問。

3.喜運用策略解決問題。

4.善類推、歸納、演繹等邏輯推理。

5.能由大量資料中辨識關鍵訊息以解決問題或下結論。

6.長於組織與表達資料、數據與想法。

7.富創造力、思緒流暢，能舉一反三。

8.專心、堅持、有恆。

Campione 和 Brown(1978) 認為個人的能力受三個要素影響：一般的知識、運用策略的能力以及後設認知的能力。資優學生便是在上述三項能力中具有優越的表現。如果學生對自己的記憶歷程有相當的了解，就能有效率地從記憶中獲取過去學習的經驗，並且運用思考策略來解決問題。Butterfield(1987)指出資優學生與一般學生最大的不同，是他們在解決問題的過程中，具有不尋常的分析及處理各種訊息的能力,並能做良好的調適,而這些能力可經由實驗加以觀察。後設認知(metacognition)能力即代表上述之能力。資優學生優越的後設認知能力，使得他們可在極短時間的教導中，學得解決問題的技巧。

郭靜姿(1998)指出邏輯－數學能力優異的學生具有下列特質：

1. 喜歡思考、閱讀、或談論與數理相關的問題。

2. 計算能力優異，數字概念良好。

3. 符號運用的能力優異，抽象思考能力強。

4. 能利用圖形、符號等代表或簡化複雜的資訊。

5. 歸納能力強，統合能力良好。

6. 演繹能力強，邏輯推理清晰。

7. 能夠覺察問題，找出問題的癥結所在。

8. 能用多種方式解題，思考靈活。

9. 願意嘗試超乎其年齡水準的數理題目。

10. 喜歡動手作實驗，具有獨立研究的能力。

貳、數理資優學生的學習需求

資賦優異教育的目的係在針對學習潛能優異而無法在普通課程中受益的學生，提供適性教育的機會，以使其能在彈性化的教材教法下，充分發揮學習潛能。因此要配合資優學生的學習需求與特性，提供適性化的課程與教材教法以及有挑戰性的學習內容，並能讓其與能力相當的同儕相互切磋，培養資優學生自動學習的能

力與提供創作的機會，期能有終身學習與自信開創的態度(郭靜姿, 1996)。

因應資優學生對學習高層次認知技能，如創造、批判、做決策、後設認知等能力的需求，應教導其思考與後設認知的能力，並提供培養獨立、自我引導與自我評鑑的機會(VanTassel-Baska, 1994)。透過學習歷程檔案的設計對資優學生進行教學評量，可以提供多元的角度與觀點，來看學生的學習與成長(梁源, 2003)。針對數理資優班的課程特性，教師應更著重於給予學生思考如何執行工作，以及分享他們如何計畫、監控和檢核他們思考(後設認知)的機會，並給予學生自我評量同儕互評的時間(王文中等, 1999)。