

## 第二章 文獻探討



本研究目的是希望在建構主義精神下，來發展出適合某些物理概念學習的教學方法。認知發展論認為，我們自出生之後，不斷的從生活的經驗中，建立了我們對於環境的認知，並且進而形成所謂的概念。

大自然不斷的變化，而人類的演進過程中也對於所看到的事物都加以解釋，並且有人根據這些解釋來做一些推理與預測，進而發展出我們所謂的知識。而有人根據這些現象，再加以歸納，得出的結果，就是我們科學的成果。由此可見，所謂知識概念，以致於科學定律，應是由人類所建構，並且讓大家對於這些說法有所認同。

所謂的教學，指的是一些可以促進學生學習的活動，在這些活動之中，教師都希望學生可以學到什麼。在這一章裡面我們將會探討學習的意義，概念的意涵以及知識論的發展，還有一些教學法的介紹。

## 第一節 學習的意涵

### 一.行為主義的觀點：

行為主義認為所謂的學習指的是外顯行為有所改變，例如，本來不會騎腳踏車，經過學習之後，變得可以穩健的騎著腳踏車，又或者學數學乘法，先把九九乘法表經過一再地練習，而能夠熟練的背出並且使用，這種屬於外在行為改變的學習，正是行為主義的精神。而且行為主義還強調刺激-反應的過程，也就是說當外在環境給予刺激，人就會做一些反應，因此所謂教學就是，教師給予學生特定的刺激，然後學生的反應符合學習目標(外顯行為改變)，那就稱為有效的學習。因此在這種思維下，所謂的教學就是，一直給學生刺激，使其熟練的發生所要的反應，因此強調，教師”教給”學生一些知識，而學生經過不斷的練習--也就是寫夠多的作業、考試、練習，而達到熟練的程度，就是有效的學習。當學生沒有發生有效的學習，例如考試考不好，那就是學生不夠用功，不夠用心。因此，就要求學生再花多一點的時間去練習。教師的職責就是要創設一種環境，盡可能在最大程度上強化學生合適的行為(施良方 學習理論)。而後來實證主義，強調經驗的重要，因此在強調行為的刺激反應外，尚且注重經驗的習得，因此也強調實驗的重要。因此，在教學上就會強調要讓學生自己動手做，可是在實行上，因為認為知識是真實的，而學生要學習這些

正確的知識，因此在實驗設計上，就是先發給學生實驗講義，講義中，已經把實驗目的，詳細步驟，以及實驗原理，預測結果都告訴學生。而學生就是照著講義上的步驟，一步一步的做，並且得到已經預測的結果，如果沒有得到結果，則再做一次，直到做出結果和預測結果相同為止。頂多是在不是很相同的時候，加一段討論實驗誤差來源，而這些來源往往是照本宣科，或者不知所云，這種就稱為食譜式實驗。這樣的實驗，只是叫學生機械式的把以前科學家做的事情，再一次的重複操作驗證，直至熟練。

## 二. 認知論的觀點

認知論對於學習的定義是「認知結構的改變」。

認知學派強調每個人內心都有屬於自己的認知結構，並根據這些認知結構來篩選環境引起的刺激是否被接受。而所謂的有效學習就是要讓學習者的認知結構改變成正統的認知結構，這樣的想法與行為主義的刺激反應是不同的，比較重視學習者本身內在的認知結構，並且每一個人的認知結構會因為所累積的經驗不同而有所不同，因此就算我們都給予同樣的刺激，也不一定會引起一樣的反應。因此幾乎所有的認知心理學家都贊同這兩個基本原理

第一 不平衡的原則。

第二 新的認知結構會受原有的認知結構影響。

所謂的不平衡，就是說在遇到新的經驗的時候，沒有辦法用原有的認知結構去同化(assimilation)，也就是 Piaget 所說的失衡，當處在這種狀態的時候，學習者就會試著改變自己原有的認知結構，形成新的認知結構，也就是發生認知結構的改變，那就是有學習。而新的結構會變成怎樣，與受到的刺激及學習者舊的認知結構有關。因此在教學上，教師要根據學生的舊有認知結構，提供適當的問題情境，使學生產生失衡，並且嘗試解決問題，由解題的過程中瞭解一般原理。

### 三. 人文主義的觀點

人文主義對於學習的定義是自我概念的變化。

人文主義認為，看一個人，就要完整的看，不能只是從其行為或者認知去看。也就是人文主義非常注重個人的特性以及行為，並認為人都有求知的慾望。而所謂真正的學習，就是成爲一個完善的人。而要成爲完善的人，就必須變化自我的觀念。也因為這種理念，人文主義認為只要把環境布置好，讓學生處在一個有多元知識的環境之中，學生就會自己選擇該學習什麼，且主動去學習。

以上三種學習理論，都是各有各的優缺點。但是都是從某些特定的實驗或者思想去探討學習，因此沒有所謂完美的理論。在經過一連串的發展，有人說學習的定義是「學習是指學習者因爲經驗引起的行為、能力和心理傾向的比較持久的變化。這些變化不是因爲成

熟、疾病或藥物引起的，而且也不一定表現出外顯行爲。」(施良方 學習理論)。在本論文中，以學習爲「認知結構的改變」爲主，並輔以「學習興趣增長」的因素。

由以上所知，雖然各個學派的學習理論沒有一種具完全代表性而能排除所有其他與它競爭的學習理論。但是其本質皆在探討 一.學習的性質、二.學習的過程、三.學習的動機、四.學習的遷移。

在學習的動機上，有一些教育上的理論就是在解釋爲什麼學生會產生學習興趣，期望從其中去發現如何有效處進學生的學習動機，使學生可以更主動的去求知。

#### **四.學習動機理論：**

行爲主義認爲，人之所以會去學習，是一些求生本能所驅使，也就是說當生存受到威脅的時候，就會想要去求生，才會一直去努力，例如 Edward L. Thorndike (1874-1949) 的迷箱實驗就是因爲迷箱中的動物因爲飢餓，而迷箱外有食物，引此不斷嘗試要打開迷箱跳脫而出。又如 Clark L.Hull (1884-1952)的驅力還原論、Ivan P. Pavlov (1849-1936)的制約作用理論。都在闡述，人之所以會學習，就跟動物一樣，因爲生理條件的匱乏或者生理上的需求，才會去學習，就像 Edwin R. Guthrie(1886-1959)認爲「維持性的刺激最終是通過它們所激發的那種反應而消除。又有 Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) 的

強化原理則說，學習的動機，需要外在或者自我的不斷強化，才有辦法維持。行為主義一開始認為的學習動機都只是生理的匱乏或者是本能求生，到 Skinner，才注重除了外在物質或者言語的強化之外，還提出有本身給自己的強化，例如追求成就感。

認知主義的之中，有 David P. Ausubel (1918-)主要關注的是成就動機，也就是學生試圖獲取好成績的傾向。與眾不同的是，在 Ausubel 看來，動機主要由三方面的驅力所組成：

(1) 認知驅力：

所謂認知驅力，就是指學生渴望認知、理解和掌握知識，以及陳述和解決問題的傾向，也就是一種求知的需要。這是三種驅力中最重要、最穩定的部分且內在於學習任務之中。要提高學生的認知驅力，最好的辦法之一，是使學習情境具有吸引力。

(2) 自我—增強驅力：

自我—增強驅力反應一個要求憑藉自己的才能和成就獲得相應的社會地位的願望。這種需求和社會文化的影響密不可分，因此是一種外在驅力。雖然 Ausubel 強調認知驅力這種內在動機，但是並沒有否定外在動機的重要性。這種學習的驅力目的就是要獲得自己的社會地位，

因此它是功利觀點的驅力。有時候我們教師都會說，你要好好用功，等你考上 XX 學校 XX 科系，那就可以揚眉吐氣，甚而光宗耀祖『就很像考上狀元』，且獲大家的讚賞與崇拜。在教學上可以適時利用這種驅力，但是如果太強調，就會變成像現在有些學生，考上大學之後，就不再用功學習，因為目的已經達到，這種驅力便會消失。

### (3) 附屬驅力：

附屬驅力是指學生為得到家長和教師的讚揚而學習的需要。要維持這種動機，就是要獎勵學生，給予讚美。但是相對的，有些一直保持好成績的學生，這種驅力會比較強。但是有大部分的學生，會用功的驅力是因為面對失敗的威脅。在不想失敗的前提之下，不失是一種長期的驅力。但是如果這種驅力會讓學生產生很大的焦慮。在現今社會中，台灣的社會似乎都在強調這一點。但是有些學生覺得再怎樣努力也沒有辦法獲得應有的地位與獎勵，那這種驅力就會消失，變成所謂的「習得無助感」。另外一種是，如果已經獲得了自己想要的成就的時候，這種驅力也會消失，而讓學習者停止學習。

這也就是爲什麼現在有很多的社會人士不想再進修，甚至沒有再持續學習的習慣。因此運用這種驅力的時候要特別小心，不可以太過強調。避免造成反效果。因此，教師在課堂上，可以用這些外在動機驅力來使學生開始學習，但是仍然要想辦法把這些動機內化成內在動機，也就是讓學生建立認知驅力，這樣才是有效學習持續之道。

## 第二節 建構主義及其在教學上的運用

知識論 (epistemology) 基本上就是探討知識的起源、知識的本質、探討知識是否真實存在等等的一門學問。而心理學以及學習心理學就更去探討『何謂知識』『人為什麼知』『人如何學習』『怎樣叫做學習』『學習過程是什麼』。這三者互相影響之下，因而發展出經驗主義、實證主義和理性主義知識論。以下分別簡單描述各個主義。

- 經驗主義：

基本觀點：人類的知識的起源就是人類的經驗，而這些經驗又多是從感官經驗得來的，經過這些經驗的累積而形成感覺得圖像與表象，最後形成概念。而概念與概念之間再加以連結歸納，就形成今天所謂的知識。Dewey 曾說過『教育即生長，教育即生活，教育即經驗不斷的重組改造』正是這種主義的寫照。

- 實證主義：

與經驗主義的觀點相差不大，只是強調藉由經驗得來的事實，必須加上實驗、測量等等方法來驗證，並且加以歸納，才會形成所謂的知識。經由前述兩個主義的影響下，發展所謂的傳統式教學法。也就是重視經驗的刺激，而使學生做出反應。強調知識的灌輸、記憶、反覆練習、及重視實驗(實證主義)。但是這裡的實驗，是所謂的食譜式的實驗。也就是說實驗時按照老師所給的步驟，一步一步的做下

去，並且已經知道實驗結果是什麼了，如果做不出這樣的結果，則再繼續檢討改進，直到做出理論上的結果為止。

理性主義：

主張：推理是知識的來源，與經驗實證主義最大的不一樣是認為，知識並不是藉由經驗得來的，而是經由理性的推理，也就是說建立知識的方法是演繹法。因此在教學上就發展出，問題中心的教育課程，把課程的內容解構，在分析其中的層次的關係，在逐一介紹、組織其中的科學概念。並且以探討的策略來教學。

以上三個主義，雖然對於知識的發展有不同的認知，且藉由這樣的概念，發展出來的教學策略看起來都有很大的差異，但是都是把知識當作是人類文化的遺產，有就是說，都認為知識是”真實存在”的，而且因為經過客觀驗證或者純邏輯的推理，都是真理。因此學生在學習的時候，就必需要知道，並且要能夠用科學家的語言，把這些科學上的觀念概念記憶起來。如此一來，在教學上就會要學生明白

(understand)這些概念，而老師上課會舉一些生活上的例子，並且順便給予”正確答案”。然後學生的任務，就是把這些結果記起來，而考試的時候，如果不是老師教過的例子，就是課外的。然後學生就會說，考的都是課外的，無從準備。這也就是強調，知識是客觀的產物，因此學生學習的時候，就必須熟讀這些知識，但是缺乏對於創造力的培

養，以及批判的特質，使得學習就只是把這些概念給”學起來”。幫學生表現不甚理想的時候，就說學生不懂這些概念。學生只是被動的接受這些知識。

建構主義：

近年來，有一些教育學家就注意到，前述三個主義都只是要求學生需要學其客觀真實的知識，而忽略了學生的學習興趣，導致有些人拒絕學習，而自我放逐。就像 Dewey 發展了一系列的方法去鼓勵學生可以主動學習，而 Piaget、Bruner 和 Ausubel 也都相當支持這樣的想法，並藉由他們的研究來支持這樣的方法。

建構主義是認為知識是人類建構而來的，就好像物理上的一些原理，定律，都只是我們經過長期推演，假設，實驗驗證等等的方法，去建構成在我們心中的圖像。而這些自己建構出來的圖像，就是所謂個人的知識、概念。然後人們再根據個人心中的概念，去解釋自己所看到的世界。就像 G.kelly(1955)說的『知識是學生經由自己的科學方法去驗證』又或者像 Piaget(1964、1971)說『知識必須交過學習者的不斷嘗試錯誤後，經過同化、認知衝突、調適後去獲得。』以及 Pope(1980)、Koestler(1976)、和 Watt(1981)、Osborne&Gilbert(1980)所倡導的 Interview-about-Instances(IAI)教學法，都一直在強調學生並不是知識被動的接收吸收者，而是主動的建構知識者，因此要注重學

生的想法，並且從學生的想法中，找出矛盾的地方，並給予認知衝突，使學生重新建構屬於他自己的圖像。並指出，科學家對科學現象建構的概念，並不可能在沒有認知衝突，以及學生主動思考的情況之下，就植入學習者的心中。幫助學生在自己原有概念下，去接受不同建構模式，以及觀察到的事實中，尋求一個更完整，更接近大家所共識的架構，並因為這些架構都是自己建構而來的，因此，在遇到一些新的事物的時候，可以主動的用自己的架構去解釋，如果不符合，那就再修正自己的架構，以求能夠完滿解釋自己所看到的現象。

建構主義中強調，知識是認知個體種棟的建構，因此教師是不可能也不必將自己建構獲得的知識強力複製在學生身上，且當學生所建構的知識是”錯”的就必須再與他人討論或者根據所經驗的事實再重新建構認知模式。所謂錯的，研究者認為指的是不合邏輯，或者據以推論得到的結果與事實不符，這樣研究者稱之錯誤的認知架構。因此建構之目的在促進學生思考和瞭解，而不是在背誦知識或者解題技巧。建構的學習是以做中學、談中懂、寫中通等多元互動的社會建構(張靜馨，1996)，而不是以聆聽、練習等單向的任意建構。因此更是提出建構主義教學原則是(一)學生是學習主體(二)知識是自己建構而來的，不是被動接受(三)知識要可以用來組織解釋我們在日常生活所見到的事實(四)教師應該使用多元的手段，如實驗、討論以

及認知衝突等等，以求學生解構自己的概念，進而重構自我概念。(五) 培養學生自動求知以及發現解決問題的能力。(張靜馨，1996)由以上這五個原則，我們可以窺探到，建構主義教學是希望學生能夠把前人所得到的結論，化成自己的認知結構，並且這些認知結構可以解釋生活經驗中的事物。在進一步的要求，能夠把建構出的認知結構當作是未來學習的基石，追求進步。並且要培養學生能夠有解決問題的能力。因此在教學上也希望在這些原則之下能夠培養到學生主動求知以及解決問題的能力。所以在教學策略上也有 Driver&Bell(1986) Bonder 許榮富，及郭重吉等人提出的教學策略，經研究者整理出以下幾個階段。

#### 一.引起興趣：

以生活中的例子，並以學生所具有的先被知識為出發點，使學生注意到這個問題，並且提出一些可以思考，有討論價值的問題，使學生融入這個環境。

#### 二.傾聽學生想法：

就之前所提的問題，讓學生討論後，講出他們的想法，以瞭解他們的建構模式(construction model)

#### 三.不同想法的解構與重構：

一班的學生中，對於一件事情的看法一定有不一樣的情況發

生，讓他們有機會發表自己的想法以及接收別人的質疑，造成認知上的衝突，如此可以幫助學生解構自己的架構，並藉由討論，再重新架構屬於自己的新的想法

#### 四.應用新的想法：

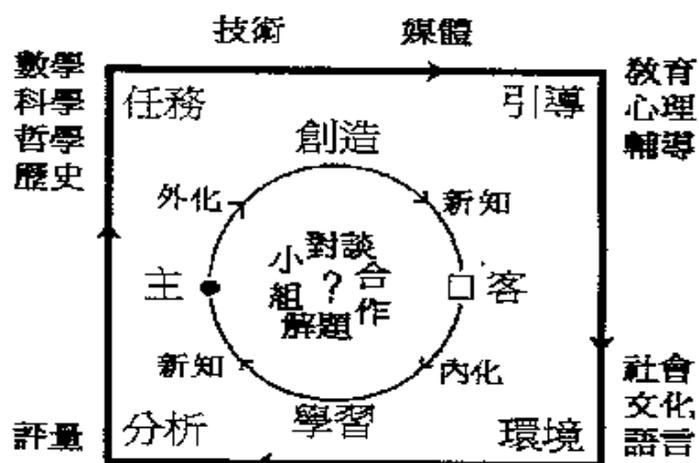
讓他們用新的想法，來推想一些實際發生事件的原理，並由此來預測推理一些事情發生的可能性。

#### 五.回想架構的改變：

藉由回想自己的架構是如何改變的，使的後社認知能力可以增強，並讓學生比較瞭解整體架構。

在本研究中，研究者教學上的特質，就是以這一些策略為基礎，期盼建立出一種教學的模式，可以以多元化的手段，來促進學生建構。

彰化師範大學張靜馨教授有提出問題雙環的一個概念如下圖表示



圖一、問題雙環，PCDC，教學模式（張靜馨，1995，p.143）

問題雙環是一種符合社會建構主義和 NCTM 標準的教學模式。此一模式包含有三個主要部分：**(一)核心，包含有：問題（？）**、**小組、合作、解題、對談五個要素**。教師教學主要在掌握這五個要素來促進教室內學生建構知識與其意義的機會。**(二)內環，表學習環或知識的創造環**。其中「主」表個人擁有的主觀知識；「客」表為社會或專家所共識的客觀知識。這邊說到一個重點，以往建構主義一直被人批評的就是說知識並沒有客觀存在，可是在這邊我們知道，知識有分為個人主觀的知識，以及專家學者所共識的客觀知識。這兩種可以互相檢驗，而檢驗的方法就跟之前說的一樣，可以用邏輯，或者據以推論的結果與事實是否有不同。學習其實是一種包含主觀知識和客觀知識不斷互相創造循環的歷程。而且只有當主觀知識與客觀知識關聯在一起時真正的學習或有意義的學習才發生。此環提供教師對知識發生有一宏觀的認知圖，以便教師引導學生在教室內的學習活動方向。**(三)外環。圖一中的外環表教師的教學環，主要成分有：任務、引導、環境、分析**。表示教師教學前的準備，教學中的活動，和教學後的檢討都宜把握這四項要領，即，任務或問題如何設計、使用和改進才能符合教學目標和學生的需要；教室小組合作解題和對談活動之引導如何設計、推展和改進以促進：解題和對談的進行，學習的發生，和主客觀知識之間的關聯；學習環境如何創造、維護、和改善以促進學生數

學或科學功力的發展；學習效果和教學效果如何評估，任務／問題對談和學習環境對學生數、理知識、技巧、氣質的影響如何分析。外環對內環與核心以及對學生科學或數學功力的發展之影響如何評估和分析。

由以上這些教學策略及原則，我們更加瞭解，所謂的建構主義教學，就是在注重學生的想法，以及概念架構之下，教室要創造環境、問題以及教室氣氛，讓學生在教學過之中，勇於發表自己的想法，可以欣然接受他人不同的意見，並且根據自己的想法去判斷這些意見，來改進自己的原有架構，進而達到學校的效果以及能力興趣的發展。

但是這些只是架構，重要的是教師要如何提問，如何應對學生的回答，以鼓勵學生繼續討論，發表其意見。並且不要到最後只是一些人在討論，務必促使每一位同學都有發表的機會。

在教學上，利用課堂時間，藉由發表自己的看法以及與他人討論的方式，建構自己的主觀認知架構，並且與專家共識的知識做一個對照，如果有不同的地方，那就根據所經驗的事實，經過討論或者自行設計實驗，以檢驗到底哪一種認知結構比較符合事實。因此建構主義還強調學生不是接受所謂專家知識，而是能夠主動建構自己的認知結構，以極具有批判的精神，當自我結構與他人不同的時候，可以找佐證去支持自己的想法。並且利用佐證去檢驗他人的想法或者自己的想

法，也因為這樣的態度，可以更加開拓新的知識，或者解決問題，而不是只是把專家共識的認知結構當成真理一樣，記憶下來。

建構主義的教學策略以及原則中，一再強調要讓學生在學習過程中，解構自己原本的認知結構，把以前認為理所當然的事情，經過解構，會有更深的體悟，以及可以找出自己現有架構的不完整，進而接受他人的想法或者自己創立一種認知結構。如果可以這樣，才會是有意義的學習。

### 第三節 概念的形成與變遷

#### 一 概念的本質與定義

Bruner 認為：人們形成概念，是爲了簡化來自環境的訊息，並知道如何對其做出反應。因此概念的獲得等同於類別的確立。換句話說，Bruner 定義觀念是因爲我們生活上獲知很多的訊息，如果沒有加以整理，將因爲過於繁多而不利於我們的發展，因此人們就會把自己所經驗的事物做一個歸納，把得到的規則稱爲觀念。Gagne 認為：概念是個人對於一組觀察事物或其性質的行爲反應可分爲具體概念以及定義的概念(轉引自王嘉陵)。鄭昭明(1997:302) 認爲一個概念是一個象徵的架構，用來表示外界事物的共同性。又因爲我們可以根據概念來思考、推理以及分類所看到的事物等等，因此概念又是我們思考的基礎。黃台珠(1994) 認爲概念是人類思考和理解的工具，亦是學習的基本單位。根據這些學者的想法中，我們可以知道一個概念的歸納所經驗的事物而產生的，而這個概念，我們也要能夠用來解釋所應厭的事物或者可供我們思考以及理解這個世界。因此在我們教學上要注意，想要讓學生建立認知結構，就要靠一個個概念以及概念之間的連接，而概念又需要能夠來解釋，因此我們不能要學生把教師的對一件事物的解釋記起來，而是要訓練學生使用這些概念來理解這個世界。

Bruner 認為概念可以歸納成三種型態。連結性概念：各屬性之間以『AND』連接。分離性概念：各屬性之間以『OR』連接。關係性概念：各屬性之間存在如正比，反比等等特殊關係。其中尤以關係性概念最難學習（轉引自鄭茹芬 民 91）

Bruner 並認為：人們形成概念，是爲了簡化來自環境的訊息，並知道如何對其做出反應。因此概念的獲得等同於類別的確立。爲了減輕認知的張力，確保精確而又迅速地獲得概念，人們必定會採取些什麼策略。策略是指學生未達到某種目的，在習得、保持和利用信息的過程中決策的方式。

近年認知心理學對概念的研究指出概念的發展有三個歷程：

- 1.概念孕育於理論智慧，和方法行動二者配合；
- 2.概念成長於從知覺特徵向概念定義轉移；
- 3.概念成熟於從日常生活概念向學科專家概念轉移(鍾聖校,1990)

因此我們可以知道，所謂的概念，就是我們把所看到的事件，做一個整理以及歸納，而得到其中一些分類的共同性質，並且根據這些性質來解釋我們看到的世界以及新的事物，而這些性質稱爲概念。因爲每一個人的生活經驗都不甚相同，因此歸納出來的性質也就有點不同。而學習就是希望大家所具有的不同概念，能夠藉由各式各樣的方法，改變成大家或者是學者專家所共識的，並可以進一步去批判這些

概念的正確性，如此可以得到一些概念，可以更圓滿的解釋這各式間發生的事件。

## 二 概念的改變：

由 Posner，Strike，Howson 和 Gertzson 於 1978-1978 所發表的 PSHG 概念改變模式，其對於概念改變的詮釋有

（一）先前的狀態消失：把現實世界的概念，與評量世界一個概念並存，且兩個不一致。這就是沒有達到先前狀態的消失。

（二）事物總量的增加或減少將未知的和已知的相連結，也就是所學的和舊經驗一致，這時只需要做一點修正，或稱同化。

（三）本質的交換：以互換來描述概念改變當原本就具有一個概念，如今又因為老師教導或者其他學習途徑，得知另外的概念，而後來概念取代前有的概念。這對於大部分的學生來說是不容易的，大部分的學習者會把這兩個概念混淆，而形成迷思概念或者是另有概念。

上述討論得知，我們可以用製造衝突概念，來促使學習者改變他原有的概念結構，進而達到學習效果。如果教師一直都在講述新的概念，而不製造衝突概念容易使學生的先前狀態不消失，而只是死記老師的說法，並沒有達到學習效果。因此教師需要：教師先針對教材分析，將教材中重要或者難學的概念挑出，進行

概念與原理分析。讓學生說出自己的概念，並且接受老師或者同學的質疑，並且想辦法自圓其說。老師舉反例或特例來示範問題的情境。要求學生比較自己以及專家的想法，進行同化或者調適。(陳瓊森，1998)

## 第四節 教學法探討

教學法指的是一些教學模式，雖然每一個老師上課的模式以及風格都有所差異，但是我們還是可以歸類成幾樣的教學法，因為本研究就是要嘗試探討幾種教學法對應一些概念的建構，因此這一節就嘗試把一些教學法舉列出來。

### 一 傳統式教學法：

這一個教學法的精神在行為主義那邊已經有說過了，又有人把這種教學法叫做演講式教學法。再這種教學法就是教師在講台上講課，而學生在台下聽課，並且把教師所說的重點或者黑板上的東西，記下筆記，並且回家複習，有時候還會做一些題目練習。以往這種教學法因為只是注重知識的灌輸，因此比較為人所詬病，並且有很多教學法的創出都是以這種教學法來做比較。但是教學法只是一種模式，如果我們可以仍然用這種模式，只是在教導一些概念的時候，可以多舉個例，或者請學生發表意見，或叫學生在黑板上整理等等的方法，讓學生在聽上課的時候，有機會也動一動腦，或者發表自己意見，而不只是一個被動的吸收者。這種教學法適合一些名詞介紹，定義規範，以及定律提出，也就是這種教學法適合教導一些陳述性的知識，或者教導學生一些科學上的名詞的定義以及介紹。

## 二 主題教學法：

這種教學法，就是我們可以選定一個主題，在這個主題上延伸出幾個子主題，並且以小組討論的方式，來回答老師提出的問題，並可以根據教師提出的主題，再提出一些問題，主題來討論。這種教學法注重與學生的互動，以及學生可以藉由這些次主題提出的問題，來瞭解主題所要的表達的概念全貌。但是這種教學法沒有辦法教導一些名詞的定義，且對於學生的回答需要踴躍。再者學生小組討論的品質也需要注意。因為我們的學生以前大部分習慣當一個被動的學習者，如今要他們主動發表，需要慢慢培養。雖然培養過程頗耗費時間，但是如果養成習慣，將可以用相同的時間，學習更全面的知識。但是這種方法因為一個主題可以延伸的子問題很多，且因為這些主題之間有所連貫，以現今的課表排課散開的情況，要讓學生在隔一兩天甚至一星期後還能夠繼續討論延伸的問題，此考驗著教師的教學技巧運用。

## 二 概念教學法:

這種教學法，就是強調先找一個概念，在事前先分析概念的性質，並且在教學的時候，取一些正、反面的例證，或由學生的生活經驗中較容易看到的例子，來幫助學生把這些例證歸納成概念，因為是學生由例證中歸納所得的概念此既概念達成模式（Concept-  
-Attainment Model）由 Bruner 等人提出，因此成為學生的持有概念。

概念達成教學法所教的主要是重點概念，而非大量的知識。

因為如前述，概念是爲了簡化日常生活的經驗，因此有時候歸納出的概念，可以幫我們推測將會有什麼現象將會發生，而我們也常常用我們本身所具有的概念，來解釋我們看到的事件以及經歷，因此概念達成教學法認爲如果我們舉一些常見到的事情，加以歸納出來的概念，才是真正的學習。

◎表 1：概念教學的教學階段（Jantz，1988:270）

階段	教師行爲
1.呈現目標，建立心向	解說課程的目標和程序，讓學生準備學習
2.輸入正例和反例	(1)直接講述法：爲概念命名，定義主要屬性，圖示正例與反例 (2)概念獲得法：教給正例、反例，讓學生歸納概念及其屬性
3.測驗學習結果	呈現其他的正例、反例，以檢測學生對概念的理解，也要求學生提出自己的例子
4.思考的分析學習的統整	讓學生想出本身的思考過程，並檢視自己的抉擇；幫助學生統整學習內容及了解概念間的相互關係

『轉引 王嘉陵 概念教學法及其在數學科教學上的應用』

因為概念教學法注重歸納的功夫，有可能學生因為歸納功夫不周全，因而產生所謂的迷思概念，或者過渡推論，推論不足的地方，因此就需要來做補救教學。

Merrill 和 Tennyson 則提出了各種問題進行補救教學的方式(轉引自王嘉陵)

1. 過度推論 (overgeneralization) :

補救教學應有正反例配對的組合，可強調其未注意的主要屬性。

2. 推論不足 (undergeneralization) :

補救教學應包含較困難的例子，使學生專注於已存在的主要屬性。

3. 迷思概念 (misconception) :

補救教學應含正反例的配對，以分離出造成混淆的非主要屬性，屬性的分離應著重在學生對於屬性中不重要本質的注意。

因為概念教學法大致以講解或者歸納法得到概念，所以這些概念大部分只能推及日常生活中容易觀察得到的，或者常常發生的經驗，因此，在講解一些比較抽象的概念的時候，就會遇到困難。例如要講解『色散』等等不容易歸納的概念的時候，在程序上就必須做個修正。但是其強調概括的內涵，仍然可以多加利用。

#### 四 實際演練法：

有些概念的取得常常是要我們自己想像的，因為無法觀察得到的，例如，原子分子的運動等等的，我們可以讓學生當場做表演，讓每個原分子都變成一個個人，可以讓學生親自體驗其中分子原子的運動與我們觀察到的現象的關連。在本研究中，對於波的概念，就使用這種方法，其成效與討論保留到本論文後面再來討論。

**五 討論教學法：**由學生和學生及學生與老師間，藉共同討論而對某些問題獲得解決或觀念建立，使學生獲得新知。討論教學法可分為下列三種 1.針對一主題讓學生多方討論。2.教師先準備好題目讓學生依題目討論。3.以辯論從不同觀點討論。這種教學法需要的是要讓學生能夠藉由討論來建立自己的認知結構，在建構主義教學裡面也常常用到這種精神，只是這種教學法有以下的限制需要改進：1.無充分時間、適當地點提供討論。2.老師未具備熟練發問、教室管理、討論等技巧。3.老師具權威，氣氛不夠開放自由。4.人數太多。5.學生未具備發表、討論、發問、傾聽的能力。討論教學法的類型有 1.腦力激盪法。2.飛利浦六六（六人一組每人六分鐘）。3.討論小組。4.任務小組 5.角色扮演。6.討論會。這些類型的的精神都是使用討論的方式來進行的，只是進行的形式不同而已。

## 六 啓發式教學法

所謂啓發教學法，就是以學生的經驗爲基礎，由教師提出問題，使他們運用思想去解決、分析、批評、判斷和歸納，因而可以「觸類旁通」「舉一反三」，使經驗逐漸擴張，思想更爲靈活。基於這種精神，海爾巴特提出（四段教學法）共分爲下列四個階段

1. 明瞭：由教師提供教材，使學生明確地把握其所學習的內容。
2. 聯合：而教師喚起學生相關的舊經驗，使新教材和舊經驗發生聯合，以便作爲學習新教材的類化基礎。
3. 系統：使學生瞭解新教材與經驗間的關係，並能獲得一原則或概念。
4. 方法：使獲得的經驗知識，經由思索實踐而應用。

由海氏四段教學法中我們可以知道，這種教學方法是要學生在經過教師把教材內容解釋清楚後，再有目的透過生活經驗以及討論，思考進而更加瞭解教材內容，並期許能夠在生活中實踐而運用。但是在這四段教學之中，如果學生遭遇困難，通常就會有失落感，而使得學生不知道要往那個方向思考討論。基於這個理由海爾巴特，的學生萊茵及威勒改進形成五段式教學法，把教學過程分爲下列五個階段：

1. 預備（Preparation）：

用問答談話的方式，喚起學生舊經驗，來為學習新教材作準備。

用現在的名詞來說，就是「引起動機」和「決定目的」。

2. 提示（Presentation）：

由教師把預先準備好的教材或事物，講給學生聽或給學生觀察，並不由學生自己去蒐集資料。

3. 聯合（Comparison and Abstraction）：

亦稱【比較】，就是用問答討論的方法，將提示的教材加以分析和說明然後將新教材與舊經驗相互比較，找出其相同和相異之點。

4. 總括（Generalization）：

由分析比較的結果，做次序的安排，成為系統概念和原理原則的知識。

5. 應用（Application）：

使學生應用所得的概念知識於實際生和與問題當中，一方面熟練所習，另一方面驗證知識是否正確。

這種教學法的優點是，1.教學步驟清楚，學生可以按部就班學習。2.重視學生思考的啟發。3.教師準備教材，因此教材準備上比較完備。4.使用歸納演繹的方式，學生可以在比較短的時間之內比較有效率學習。但是也有缺點，1.教師主導教學，因此學生不會自動自發。2.以教材為主，忽略學生興趣。3.適用於複雜的原理原則學習，不利於簡單知識的學習。4.教學步驟固定，沒有彈性。5.忽略學生學習的方式。

以上節錄自 [http://web.shihujh.mlc.edu.tw/teacher\\_methods.html](http://web.shihujh.mlc.edu.tw/teacher_methods.html)

啟發式教學法的精神是透過教師，讓學生透過一個個步驟，有效地把所要傳授的教材與就有經驗作一個結合，而這些工作要教師有完善規劃以及教材準備，也就是整個過程雖然精準完備，可是卻也因為這樣讓學生在學習上會依賴有人可以給他們要學習的目標以及方式，然後透過討論以及思考來學習。也因此，整個教學過程之中沒有讓學生有主動學習的缺點，一切都按照教師安排的步驟去走。這樣的教學雖可能會有不錯的成就表現，可是讓學生在脫離學校生活之後，就不會再主動學習。而且學生在課堂上因為沒有彈性，因此所學習到的也僅限於教師提供的，沒有延伸到更多的東西。

以上這些教學模式都有其優缺點，因此研究者降研究過程中，有

盡量採取各方優點。例如用講述式教學的時候，也有讓學生有自己思考的時間以及發表的機會，或者在用啓發教學的時候，給學生更多揮灑的空間，而不只是限制學生在範圍內發揮。

## 第五節 教學法的相關研究工作

上一節我們談到很多的教學法的種類，但是我們會注意到，現在不管是哪一種教學法，其精神都越來越趨近於讓學生主動的學習，而不只是向古老以前學生只是坐在底下被動的吸取所謂正確的知識。因此可以看得到幾乎每一種教學法都有講到這個。其中尤其以建構主義更加強調這一點，因此建構教學法的研究，更有這樣的趨勢。在國內有些碩士論文也是朝這方面努力，如吳孟德(2004)是以面談及開放式問卷等方式來瞭解學生對於伏打電池相關概念的想法，再以示範式群測的測試工具收集資料，並根據學習環之教學策略，針對相關概念設計教學活動，藉以幫助學生學習與導正學生既有的錯誤概念。得到的主要結論是（一）學生對於「離子導電概念」、「電流概念」、「電子流概念」的基本定義不清楚，習慣用日常生活經驗來解釋現象。並以導電的巨觀現象，來判斷其在導體與溶液中的微觀情況。（二）比較八年級(國二)與九年級(國三)的認知差異方面，研究主要發現學生在某些主題概念方面的答對率，隨著年級的增加而成長，這顯示在伏打電池相關概念的理解上，需要學生在抽象推理思考能力上的成熟。（三）本教學模式對於實驗組學生伏打電池相關概念的學習具有正面的幫助。另外，本研究中所取樣的九年級學生整體的答對率比八年級高，但是八年級學生的學習效果則略高於九年級學生，顯示學習

環教學活動比較適合八年級（九年一貫新課程）學生，學生學習成效較高。該研究者認為這與新、舊課程的概念順序安排不相同有相關。

此篇研究者以學習環為基礎，欲探討學生對於伏打電池相關概念的認知情況，以及經過學習環教學後學生的學習情形。在研究過程中以問卷和面談的方式，表現出作者除了注重學習效果的外在表現之外，也注重學生的感受以及個別差異。

另外尚有陳宜貞(2002) 藉由觀察、文件蒐集、訪談、量表與問卷、錄音錄影等等方式，蒐集豐富的資料，進行資料的分析、描述，架構出研究對象在研究現場的種種思考、行動等等。此研究主要結論如下：

一學生的作文在字數和分數上都有持續的進步二. 根據問卷及態度量表得知：8 成以上的學生認為創思作文教學可以提升寫作能力和創造力。學生的作文態度有正面的轉變，更加肯定作文課程的價值，對於自己的寫作技巧也有所認同。三. 經由獨立寫作的前後測分析，大致可看出創思作文教學對於增進學生的作文寫作表現是有效且可行的。四. 教師在創思作文教學上的教材設計，必須注意到針對學生的寫作能力和生活經驗，靈活運用多樣的教學策略，教師能自修、自編創思作文教材。

五. 在創思作文的教學方法方面，教師要注意到以下原則：（一）教學目標的單純化。（二）教學引導的重要性。（三）合宜的問題與發問技巧。（四）尊重學生的個人創作特質。（五）活動式的學習。（六）給予學生適當而充足的創造引導素材。（七）去除負面的阻礙因素。（八）給予學生實質的獎勵。六. 創思作文教學中面臨的困難，在教師教學部分包括：課程設計上的堅持、教學時間的限制、教師教學態度的影響等等；在學生學習的部分則包括：寫作材料的儲材工作、閱讀量不足的影響、寫作基本能力不足、原創力展現的困難等等。

由以上研究的結論發現，不管是什麼教學模式，都需要去注重學生的感受，要鼓勵學生，使其勇於表現自己。不管是作文的寫作還是科學認知結構的改變，都需要學生主動去參與，並且也需要鼓勵使其維持繼續求知的信心以及熱誠。

劉秀變(2003)在高一英文閱讀課中實施合作學習教學法的小組成就區分法 (Student Team-Achievement Divisions, STAD), 小組遊戲競賽法 Team-Games-Tournaments, TGT), 和共同學習法 (Learning Together, LT) 等三種合作學習法探討其對學生的學習成就、學習興趣、合作工作技巧及社會技巧之影響；探究建立適合外島高中英文科合作學習教學的可行方式。研究結果顯示，合作學習教學法可幫助學生提升學習成就、學習動機，培養學生的自信與積極的學習態度，磨練社交技巧和增進人際關

係；從事研究的教師亦可從中獲得專業能力的成長，多元的嘗試可為教學工作注入新的活力。然而在實施合作學習過程中，研究者亦發現，教材選用、時間掌控，及班級經營是教師需要克服之缺點。針對英文學習資源薄弱的外島高中英文教學實施合作學習教學法雖有限制，卻仍值得教師們去嘗試和推廣。研究建議，教師實施合作學習教學法時，應瞭解實施過程中可能產生之問題及困難，並發展因應的策略；學校行政單位應以支持的態度樂見教師投入合作學習教學法的行動研究，以提升學生英文學習之成效。

以上三人的研究，可以發現雖然使用的教學方式不一樣，但是除了重視學習成效以及教學技巧之外，同樣的重視學生的感受以及是否有培養出興趣。同時議題出學生需要用鼓勵的方式，讓學生勇於咬現自己，這樣教師的教學才能夠在瞭解學生特性以及程度的情況之下進行，也比較可以協助學生建構屬於自己的認知結構。因此本研究也是秉持這樣的精神，除了教學技巧上的改變外，也重視起學生的感受以及學習能力的培養。

然而教學法的改變並不能說驟然改變，因為學生在國中的時候已經習慣聽老師直接給答案，然後勤加練習。我們現在想要改變這樣的教學方式，應該還是循序漸進，不然因為學生的行為已經固化，可能會收到反效果。因此從某些研究上我們可以發現，教學方式是從以往被動學

習，慢慢以一些規定讓學生習慣以討論，辯論以及建構的方式來建構屬於自己的認知結構，而不只是把老師教的知識記憶起來，而認知結構根本沒有改變，如此的學習效果可以說是零，但是依照以前的教法以及單純紙筆測驗的結果，並沒有辦法得到這樣的結論。因為紙筆測驗的題目通常都已經經過練習了，練習過後就把答案背起來，考試的時候就按照所背的填上，就可以得到分數，因此造成了成績很高，可是可能所建構的概念完全是錯誤的，且會有很多的迷思概念的發生。

徐儒正（1996）在『如何建構我的教學策略』一文中提到，根據建構主義的教學理念，提出教學模式是「提問題 小組討論 全班分享」，並且分四個階段進行。

第一階段中，學生分成八組，每組六人。事先設計好討論的問題，於課堂上發給學生，讓學生進行討論，然後要求學生上台報告。並且讓學生寫學習日誌，紀錄上課的內容與心得，然後在課後交給老師評閱。再來設計了工作分配表，事先幫學生將小組討論成員扮演的角色

的作一分配，稱為「任務編組」；在經過任務編組後，課堂上的全班綜合討論情形，學生日誌所寫的內容未見有明顯的改進。認為主要是因為課堂的分組討論時間太短，但延長討論時間又使教學進度落後。對於要求學生寫學習日誌也覺得評閱起來需要太多時間，加上看到的日誌內容多半乏善陳，因此，便在下一階段中廢止這項作法。

第二階段爲了讓小組有充分討論的時間，想到讓學生利用課餘時間討論的作法，不過爲了進行間接的觀察，同時也給學生鞭策的力量，於是班級記錄簿得到靈感，乃要求小組將討論內容作爲記錄，並於上課前交給老師，而爲了配合課外小組討論的需要，便將發問問題的時機由當天上課時，修正爲提前在上課前發下，而上課時就直接進行全班綜合討論。

另外在第三階段中設計了一個評分表，將小組在綜合討論中的合作表現列入平時成績的考查中。結果發現，在成績的誘因與壓力下，果然激動了組員之間爲爭取團體榮譽而提高合作的意願與主動性，部分積極參與討論的同學受到同儕的壓力與鞭策，也變得比較積極。進行一段時期後，便設計了一份開放問卷，問卷調查結果及平常學生的反應中，發現學生對於繳交小組討論記錄表的作法頗有怨言，而我也逐漸體會到小組討論應只是讓學生建構知識的手段之一，只要學生對問真正自我思考，再在綜合討論時將自己想法與他人討論即可，因爲

各科的功課壓力實在太大了。這種將全班視為合作學習的一大組，而不再拘泥於分成小組的成法，要比徒具分組形式來得有意義，因此在下一階段時，不再要學生交小組討論記錄表。

第四階段除了不硬性規定各小組要經由論的方式共同解決問題外，還增加「講大綱」的作法，以整章為一統整的單位，在每進入新的一章之前，先花約一節課的時間，將該章各種概念其發展的順序與彼此之間的關係向學生說明，如此做，學生對於較簡單的知識或概念，可經由閱讀即能自行學會，那麼對於較重要或困難的觀念，便有充裕的時間在課堂上做更深入詳盡的探討。

由以上這個研究可以看出，任何教學法的改變都需要慢慢一步步改進不可以一下就要求學生要能夠配合老師的教學活動，因此本研究的過程中，亦是一步步培養其討論的氣氛以及共同討論的意願。

