

自然科教學引起動機的策略與方法研究

*張靜儀

**劉蕙鈺

*國立屏東師範學院 自然科學教育學系

**國立屏東師範學院 數理教育研究所

摘要

本研究採個案研究法，以 ARCS 動機模式做為理論基礎，深入觀察一位國小自然科教師在教學中激發學生學習動機所採用動機策略。研究者以教室觀察、訪談與相關文件等方式來蒐集與分析教師與學生的資料，以資料之三角校正提高研究的可信度。研究結果顯示：個案教師激發學生動機策略歸納如下：(一) 引起注意方面：將教材以視聽媒體等現代科技產物呈現、說一些有關課程的科學小故事、利用科學實驗過程當作變魔術的把戲、以生活常遇到的問題來反問學生、使用自製教具示範教學或佈置不一樣的學習情境，讓教學活動呈現豐富多變的面貌。(二) 切身相關方面：以學生先前經驗為基礎，提高學生的熟悉度與長期記憶、運用生活中的例子作為教材，使學習內容與現實生活融合為一體、運用類比教學表徵將抽象的科學內容具體化、以學生有興趣的內容作為教材參考資料、運用小組自選組員的合作學習方式。(三) 建立信心方面：將相關單元做單科領域的統整並將明確的教學目標在學期開始前告知學生，讓學生了解完成此課程的必備條件、常常運用口頭讚美或動作鼓勵、讓學生在小組討論後上台發表，接受大家的問題考驗與給分，提供達到具挑戰性目標的機會、提供學生表現自我創意的機會，尊重學生多元智慧、充分表現對學生的信心與認同。(四) 獲得滿足方面：認識每一個學生、有效掌握教學進度與時間、善於運用「獎勵」策略鼓勵學生增強學習成就、在學習單上評佳語的策略、評量內容與方法的適當。

關鍵詞：學習動機、教學策略、個案研究

一、前言

過去，由於經驗主義盛行，科學教育深受行為主義理論的影響，教學重視考試結果而不重視學習過程，因此教師大多採用傳統講述式的教學方法，老師經由不斷地「說明」和給學生「練習」，教導學生學習科學知識，對於傳統教學法而言，學生學習自然科的動機，大多只侷限在學習成就動機，老師在教學中也較少考慮運用任何動機策略來引起學生的學習興趣。

近年來隨著科學哲學觀點的演變和認知

心理學的發展，「建構式教學」受到科學教育界的重視，建構主義強調學習者是一個能主動建構知識，並是個能由自己本身的經驗建構出意義的個體。但是恣意放任學生自己學習，學生就會主動建構屬於自己的知識嗎？許多老師都知道那是不可能的事，唯有身為教師者先引起學生的學習興趣與動機，才能事半功倍。林思伶（民 82）指出在一般為教師專業發展而設計的活動中，大部分老師討論的問題多集中在「我應該如何增加學生的學習動機？」、「要如何使學生對於所學的內

容感興趣？」、「如何可使我的學生上課不打瞌睡？」……等。由以上教師們的問題裡似乎不難看出，在目前教學中，教師們最迫切需要的是增進學生學習動機的相關技巧與策略。

自然科學在國小教育中，算是一個令小朋友喜愛的科目。但經筆者進一步地詢問學生喜歡自然科的原因時，大部分的學生都指出：喜歡自然科的原因是可以作實驗，不需要像上其它科目一樣，整節課都坐在位子上；但若上課的內容與實驗無關，他們仍會覺得很無聊、沒興趣。到底老師要如何教學，才能使學生有學習動機呢？按「學習動機」一詞的含意，是指能夠激發、引導學習行為，並且使學習行為持續的內在歷程。也就是說，不僅要在學習的一開始引發學生的動機，更重要的在於這樣的學習動機即使因為單元和內容的變換，少了實驗操作的部分，仍能長久的維持下去。因此，筆者乃依此觀點並以 ARCS 動機模式為基礎，來介紹一些引起動機的教學理念與策略，以供國內自然科教師在從事科學教學時的參考資料。

二、ARCS 動機模式

ARCS 動機模式是 Keller (1983) 所提出。其內容主要是強調引起學習動機的設計必須配合「引起注意」(Attention)、「切身相關」(Relevance)、「建立信心」(Confidence)、「獲得滿足」(Satisfaction)四要項的運用，才能達到激勵學生學習的效用。

ARCS 模型的理論架構是根據(一)將課堂中能引起高度學習動機之教學者的實務經驗觀察，進行歸納分析(inductive

analysis)，與(二)對當今的學習動機理論(例如：Weiner、Bruner、Malone 等人的動機理論)做一個演繹分析(deductive analysis)，再綜合歸納而成。因此，ARCS 動機模式整合了許多學習動機理論(諸如：歸因理論、期望-價值理論與社會學習理論等等)，提出的目的主要在強化系統化教學設計，希望使教材的設計更能符合激勵學習者參與及互動，並提供理論的組織與實務的應用。

ARCS 模式對於動機設計的理論重點在於兼顧學生的內在個人因素(例如：個人價值觀、期望、能力程度與認知價值等)，以及教學環境的外在因素(如：教學設計的配合與規劃)，並融合認知與行為學的學習理念，提供欲從事教學設計的老師一套可以引用的策略，使其所設計的教材符合激勵學生的動機需求。以下就以 ARCS 模式的四個要項：

(一) 引起注意(Attention)

若要激發學生的學習動機，首先必須要讓學生對單元內容有相當的注意力，否則是很難讓學生踏出學習的第一步。依據訊息處理理論(Information Processing Theory)，人們雖然可以接收許多訊息，但只有受到注意的訊息才會被大腦處理與記憶。而提升注意力的設計策略，不僅在於引起學習者感官性的注意，更重要的是激發求知的好奇心，並使學生對教材的注意力能持久。因此，注意力的引導及維持是動機設計事實不可忽視的一環。此外，時常變換教材的呈現方式，以維持學生對於該知識的新鮮感與好奇心，也

是教師在設計教材時所需要考慮的。

(二) 切實相關 (Relevance)

在教學過程中，若能添加一些與學習目標、興趣相關的事物來輔助教學，必能引起學生的動機。所謂「相關」是指學生熟悉的事物與曾經習得的經驗，與學習目標、學習任務有關的課題。雖然新鮮的事物能幫助注意力的集中，但是人們往往對於任務型的學習，有種結合本身已熟悉的經驗來挑戰新知識的慾望，因此教學設計時可以依照學生的特性、知識與文化背景為出發點，然後再與新知識做聯結，這樣對於學生學習興趣的提升有不錯的效果。目標的告知、先備知識的聯結與興趣的結合是動機策略設計的要項，其目的在強調如何建立起新訊息與學生之間的相關性。依據研究指出有目標的學習能夠幫助學生對於新事物的學習有規劃與可控制，學生進而能主動聯結過去學習經驗，來幫助所賦予的學習任務符合個人的需求 (Keller & Kopp, 1987)。再者，教師若能運用創意性的設計技巧，配合學生日常生活的周遭環境，讓他們真實的感受到學校知識與現實生活的一致性，這是「建立相關」的動機設計中重要考量之處。

(三) 建立信心 (Confident)

太容易的教材對學生會失去挑戰性；太難的教材又會使學生感到挫敗感。故學習的內容如果過容易或太困難，皆無法提起學生的學習慾望。幫助學生建立信心的方法除了課程內容的安排循序漸進，讓學生們由淺入深慢慢地建立信心與興趣外，使學生了解學習的內容及評量表現標準的一致性也是建立

學生學習信心的重要策略。當學生知道學習的方向，則比較能把握學習的重心；如果學習內容讓學生混淆不清，則往往會造成學習信心的喪失，甚至有「努力也是白費的」的挫敗感，這樣就失去學習的意義。另外，提供適度有挑戰性的教材也是必要的，但教材中應同時提供可以依循的學習指標。對於難度高的學習概念，宜採分段呈現與引導的方式介紹。並隨時呈現部分與全體的關係，以便於學生對於所學能加以組織、統整。此外讓學生有足夠練習的機會並告知他們學習的進度，也是提昇學習者的信心與自我監督的方式。因此，如何運用策略幫助學習者信心的建立與自我激勵的途徑，實為當前重要的課題。

(四) 獲得滿足 (Satisfaction)

若要提供學生學習的滿足感，最直接的方式便是讓他們經常有自我表現的機會，讓他們將所學的知識概念或動作技能運用於環境之中，並與生活結合。此外在學習過程中學生可以經由反應、回饋的機會，得以評量自己的了解程度及學習成果，而這也是提供學習者參與的方法。學生學習感的滿足除了從與教師、教材的互動之中得來，內在動機的建立也是很重要的。故在提昇學習動機的設計中，必須配合內在獎勵以及外在的獎勵。利用正面的鼓勵取代負面的斥責，是激勵學生們繼續參與學習、投注課程的方式，尤其是高難度的自然科推理學習，教師與家長的鼓勵更是必要的。此外，在學習的設計中，亦必須建立起學習與環境的共通性，換言之，讓學生們能適當地將所學轉移至新事

物的學習或實際的生活之中，以提升該學習的價值。

三、自然科教學引起動機的策略與方法

(一)引起注意力的教學策略

注意力之集中是任何學習的第一步 (Keller & Burkman, 1993)，學習者若能集中及維持注意力才能主動進行科學思考與推理，善於利用集中注意力的設計策略，在自然科教學中尤為重要。自然科的學習大多以小組分組的方式進行，若教學者沒有幫助學習者注意力集中或維持在課程內容上，同學之間很容易產生不必要的互動，例如：說話、打鬧。

故教師應在教學設計時把握下列三項原則：吸引學生感官上的好奇、引發學生求知的需求、教材的呈現必須是有多變化的 (Keller, 1987)，有助於學生注意力的集中。以下為筆者針對上述的三個原則，所提供「引起注意」的教學策略：

1. 策略一：將教材以視聽媒體等現代科技產物呈現

一位教師即使富有熱誠，欲把所學傾囊相授，但若不考量學生學習興趣與注意力，也是白費工夫。因此自然科教師應利用新穎、別出心裁的教學技巧，來吸引學生的注意力，利用視聽媒體就是一個很好的教學傳播方式。教師在介紹單元內容時，可以將教材透過視聽媒體、簡報 (PowerPoint)、電視、網路等現代科技產物，利用聲效、視效等雙重技巧，以引發學生感官上的注意。在科技日益進步

下，學生早已習慣具感官刺激的各種不同聲光媒體，教師一成不變的傳統講述教學方式已不再吸引學生，故運用多媒體視聽效果的教學理念應該逐漸取代傳統教學模式。依照訊息處理理論，人類對於受到注意的訊息才會加以處理、記憶。只憑感官感應的刺激，通常維持的時間很短暫。人們對下列三種次機會特別注意 (張春興，民 83) (1) 熟悉度：即個體對刺激的熟悉程度。教師找尋的資料與圖片，最好以學生日常生活會碰到的或看的圖片為主，例如：在國小五年級「生物的繁殖」單元，老師可以就近利用校園植物作為教材，再利用網路資料來介紹植物的繁殖方式。(2) 新奇度：係指個體對刺激所感到新奇的程度。最會引起學生好奇心的就是時下流行的話題，因此教師可以藉由科學或社會的新聞事件，來作為輔助學習的教材。例如：在國小五年級「生物的繁殖」單元，老師可以利用簡報向學生解釋「桃莉羊的由來」，藉此讓學生分辨生物有性生殖與無性生殖的不同。(3) 重要性：指刺激對個體而言很重要。亦及教材必須符合學生自身的需要，才能引起學生的注意與學習動機。例如：在國小五年級「生物的繁殖」單元，老師可以將自然與健康教育結合，利用坊間有關婦女懷孕生產教學錄影帶的放映，讓學生了解人類的繁殖方式。

2. 策略二：以生活常遇到的問題來反問學生，激發學生求知的需求

Keller (1983) 在區別「知覺性的

好奇心」(Perceptual Curiosity)與「求知性的好奇心」(Epistemic Curiosity)時，強調提昇注意力的設計之要領，應在於激勵「求知性的好奇」。對學生而言，大自然是充滿著神奇與挑戰性的，故教師可利用讓學生感到困擾的問題，提供學生思考機會並尋求問題解決之道來激發學生求知性的好奇。例如：國小五年級「台灣的天氣」單元，老師可以藉由詢問小朋友「夏天與冬天坐在爸媽車子裡時，有時會產生『霧』，這時『霧』到底在哪裡？該用雨刷刷外面玻璃，或是用抹布擦裡面的玻璃？」，來讓學生產生疑惑並有想找尋答案的慾望；然後再利用科學實驗（冷空氣與暖空氣），讓學生自己驗證出：冷熱空氣相遇時，交界處都會產生水，而且水都是產生在熱空氣的地方，恰好也可呼應四年級學的熱空氣冷卻凝結成水的概念。

3. 策略三：說一些有關課程的科學小故事，來集中學生的注意力

每一個孩子都喜歡聽故事，教師可以在教學內容中適度的穿插一些科學小故事，不僅能提昇學生的學習興致，也將科學史的部分融入教材中。洪振方（民 86）曾提到科學史的探討，可以讓學生深刻的認識到科學家面對問題時的各種思維方法，學生經過此種科學思考的認知見習（cognitive apprenticeship），將有助於他們領悟解決問題的方法與科學家創造的過程。例如：國小五年級「看星星」單元，老師可以藉由詢問學生「古時候的人面對這麼多的星星，怎麼知道

那一顆星是什麼星呢？」，然後引入古代巴比倫人為了解決此問題，如何將星星連成星座、並創造許多星座故事的科學史，最後讓學生創作出屬於自己的星座與故事。在科學史的學習情境下，孩童不僅學到合宜的科學過程技能，更能從中瞭解科學知識建構的整個過程，進而建立富有批判力與創造力的科學探究模式與思考。

4. 策略四：利用科學實驗過程當作變魔術的把戲，來激起學生的探索慾望

同樣的菜色、同樣的配料，用不同的方式烹飪完成，其色、香、味必然不盡相同，此種比喻運用在形容教學活動十分地貼切。同樣是講解一個科學的小實驗，老師只是運用黑板與口述式的講解、或老師未經提示地親自動手一個步驟一個步驟地將實驗操作給學生看、或老師先將實驗的過程與結果轉換成變魔術的情境表演給學生看，告訴他們魔術的答案就在實驗中，之後再講解實驗時的要點；這三種不同的教學呈現方式，雖然最終的目標都是要讓學生了解實驗的過程，但是運用的方法不一樣，讓學生投入學習實驗過程的效果也大不相同。前兩種方式學生當然也可以從老師的教學中明瞭實驗的步驟，但是聽課的過程既無聊又容易忘記，因此當實際讓學生操作時，往往會有些上課不專心的小組發生操作錯誤的可能；但是老師若能在一開始就先將實驗利用變魔術的方式呈現給學生看，引起學生探究結果的

慾望，那科學實驗的教學就成功了一半。例如：國小五年級「水溶液的酸與鹼」單元，老師可藉由分別濾過酸與鹼的杯子，讓杯壁沾有酸、鹼性溶液，然後用 B.T.B 溶液（或葡萄汁、紫色高麗菜汁）分別倒入杯子中，讓學生觀察顏色的變化。此時老師也要配上豐富的肢體語言與魔術師般的口吻，才能將學生帶入不一樣的學習情境，進而引起學習的動機。

（二）與學習者切身相關的教學策略

教師在設計自然科教學之前，應先仔細地研究如何刺激學生的求知慾望，然後再設計相關的策略以因應這些動機需求是非常重要的。自然科教學的設計不僅取決於所用的資料能夠幫助學生建立科學概念，並且也須注意這些資料的設計是否能夠結合學習者的興趣及期望，以熟悉的事物協助思考，激勵學習參與。善於利用相關性的設計與策略才能使自然科教學的運用達成預期的目標。故教師應在教學設計時把握下列三項原則：設計的教材要生活化、要符合學生的興趣與需求、告知學生學習目標與評量的標準。以下為筆者針對上述的三個原則，所提供「切身相關」的教學策略：

1. 策略一：運用生活中的例子作為教材，使學習內容與現實生活融為一體

生疏的學習內容容易讓學生摸不著頭緒，甚至降低其學習意願。故要克服學生不確定與生疏感較常用的方法，通常是以學習者週遭的事物做為例子，來幫助縮短學生轉換新資訊為自身知識的時間。故

自然科教學若能夠運用日常生活作為教學的例子，必能提高學生的學習興趣。例如：國小五年級「台灣的天氣」單元，教師可以先播放「雨中即景」這首民歌後，師生一起討論歌詞中的情境，結果發現原來是因為歌詞中的主角因為事前沒有看「氣象報導」，所以不知道當天會下雨。接著老師播放預錄的「新聞氣象」錄影帶，詢問學生了解氣象報告的內容嗎？進而引入「台灣的天氣—冷氣團與暖氣團」活動，讓學生藉由這樣的學習方式知道這單元內容與生活息息相關，而提昇學習的意願。

2. 策略二：運用類比教學表徵，將抽象的科學內容具體化

過於抽象的學習內容會讓學生因為難以想像，而排斥學習。自然科裡有許多概念都是屬於抽象的部分，要讓學生親自看見事實的真相，可能有些困難，如果將概念轉化類比成學生已經經歷過的具體事實，這樣方式較容易讓學生進行概念的同化（戴翠華，民 90）。例如：國小五年級「水溶液的酸與鹼」單元，因為水溶液經過紅色、藍色石蕊試紙檢驗後，都呈現紅色表示酸性，都呈現藍色表示鹼性，若紅色還是紅色、藍色還是藍色表示中性。這樣的觀念可以類比為人的性別，「酸性紅色」表示「女生」，「鹼性藍色」表示「男性」，中性學生就自然會比喻成「中性人」。當酸鹼中和時，可以把它比喻為「男生與女生進行交往配對」，也就是說，當酸的濃度比較濃，表示女生較多，這時男

女配對後，一定剩下女生，這時混合液就會呈現酸性。這樣類比教學的方式，是將抽象問題具體化，可以讓學生學的更輕鬆、更容易。

3. 策略三：以學生有興趣的內容作為教材參考資料，提昇其學習興致

House (1995) 研究發現，學生學習的風格及動機需求常會因為年齡、性別等有很大的差異；充分的掌握學生喜好的事、物，並且考慮學生的背景與特色，根據其需求運用適當的教學策略，將有助學習動機的提昇。故教師應時常留意學生間的談話與流行的事物，來作為教學內容的參考。例如：國小五年級「看星星」單元，老師可以在介紹完星座的特性後，轉扮演星座專家薇薇安，提供小朋友一些有關十二星座的特質與個性，這是時下青少年最喜歡的話題，一定會吸引學生的目光與興致。

4. 策略四：以學生先前的經驗為基礎，提高學生的熟悉度與長期記憶

教師在授課之前應充分了解學生既有的知識與心智模式，並以先前經驗作為教授新知識的基礎，利用語意上的提醒來聯結學生的思路，使學習者深入瞭解舊經驗與新知識的關聯性以利長期記憶的保留。例如：國小五年級「台灣的天氣」單元，教師可先複習學生四年級「熱的傳播」舊經驗，讓學生回憶起四年級做「寶特瓶空氣對流實驗」得知：冷、熱空氣對流，冷空氣較重會往下，熱空氣較輕會往上飄，並形成空氣的對

流。藉此引導「風形成原因」的概念，這樣的教學方式不僅讓學生瞭解所有知識都是環環相扣的，而且對學生自我科學概念的建構會有很大的幫助。

(三) 提昇學習者信心的教學策略

信心是人們對於任務是否能勝任所持有的態度，缺乏自信的人對學習會儘可能地逃避，故老師的動機策略應該幫助學生建立起成功的信心，並激勵學生對學習的事物抱持著正面的學習態度。如何提昇學生學習的信心呢？研究者認為教師在教學內容的設計必須仔細考量影響學生學習信心的因素，並針對這些因素設計一個循序漸進的學習環境，讓學生視教材為達成學習目標的工具而願意投注心力學習，學生在逐步學習的過程中漸漸建立學習的信心並掌握所學。再者，教師的自信也會影響學習者的信心，因此充分的準備教材是教師自信的根源 (Small & Gluck, 1994)，高品質的教學本身即可以增加學生信心並激發學習的動機 (Keller, 1983)。增加學生信心的教學方法包括明訂成功的標準、提供學習者自我掌握的機會、及提供成功的機會。以下為筆者針對上述的三個原則，所提供「建立信心」的教學策略：

1. 策略一：將相關的單元做單科領域的統整，並將主題目標在學期前告知學生

短期記憶的容量有限，為了避免讓學習者有太重的認知負荷，教師可以先依照單元內容做分類調整（單科領域統整），並在學期開始時，先向學生宣佈此學期學習主題與目標為何，如何評量、評量的依據是什麼，這樣學生對所學的內容才有概

念。例如：國小五年級上、下學期教材中「觀測太陽」、「美麗的色光」、「生活中的微小粒子」、「顯微鏡的奧妙」、「看星星」、「台灣的天氣」等單元都與「光」有關，故教師可以根據其內容重新調整為一學期的「主題統整」（單科領域的統整）。並將主題名稱定為——「光」，安排在五年級上學期來實施；這樣學生對於「光」的概念的建構會有一縱向的連結，不僅可以幫助學生認知學習，亦可幫助學生掌握學習的方向，確切告知學生有關學習的目標及評量的標準，學生才有努力的方向，並且盡力達到（Keller, 1983）。再者，為了達成學習的目標，教師可以利用目標設定的方式，幫助學生設定具有挑戰性又可經由努力就可以達成的目標。

2. 策略二：常常運用口頭讚美或動作鼓勵，幫助學習者建立勇於發言的自信

九年一貫「自然與生活科技課程」設計是以學生為主體，十項基本能力中，其中有一項就是要培養學生「表達、溝通與分享的能力」；希望學生能勇於表達個人的思想或觀念、情感，善於傾聽和他人溝通，並能與他人分享不同的見解或資訊。故教師應該在課程進行中，引導學生發揮自己的潛能與發表自己的看法，鼓勵學生面對群眾眼光的壓力，並利用口頭上的讚美來增加學生的信心。例如：「你很棒」、「你講解地實在太好了」、等滿意的語言，當學生表現不佳時，教師可以運用微笑、輕拍等動作來鼓勵學生，並告知學生「說錯答案」

不會扣分，以鼓勵的方式引導學生嘗試學習與勇於發表，來建立學習的自信。

3. 策略三：運用小組自選組員的合作學習方式，可以加強學習的動力

自然課教學因為實驗與討論的關係，常常需要以小組的方式進行學習，故教師可以運用合作學習的方式，來達成讓學生主動參與學習、分享意見的目標。所謂「合作學習」是提供學生一種合作的學習環境，讓其在異質小組中與同儕一起學習，從中幫助、提供資源、批判與修正彼此的觀點，最後分享發現的成果，在這種合作的學習環境中，潛移默化地培養出更多的合作行為（王永昌、張永宗，民 91；盧富美，民 81）。合作學習是一種將三至六個學生有目的地分成一組，為了讓每組學生共同完成特定學習活動的教學過程，故小組成員的分配對整組的向心力和表現有很大的影響，甚至影響學生參與學習的意願。筆者建議自然科教師可以先依學生的程度，選出成績不錯且有責任感的學生做為小組的組長，然後各小組長輪流選出他的組員，直到最後一個同學被分配完畢。這樣分組方式的優點在於每一小組的成員大多是較要好的朋友，所以小組的向心力與互助力較強；再者，每一位學生也會較為自己的表現負責，畢竟青春期的學生很注重同輩好友的意見、願意為團體貢獻能力。但老師在分組與教學時要扮演小組的協調者與諮詢者，公平地輪流讓學生選出對小組有利的組

員，學生才會在愉快的環境下進行學習。

(四) 提昇學習滿足感的教學策略

學習的滿足感是激勵人們主動參與學習的要項。其可經由學習過程中所感受地愉快氣氛、肯定與自由學習中獲得。提供學生滿足感的要素有讓學生一展身手的機會、回饋與獎賞、維持公正及平等的轉移。以下為筆者針對上述的三個原則，所提供「提昇學習滿足感」的教學策略：

1. 策略一：認識每一個學生，使其有受到重視的感覺

瞭解學生是教學的基礎，唯有瞭解學生並與學生保持密切的互動關係，才能在教學中隨時提供學生專業方面的協助（林進材，民 90）。除此之外，老師若能叫出每一位學生的名字或綽號，學生會有一種受到重視而不敢造次的感覺，進而更專心於課業與維持上課秩序；所以一位能即時點出學生姓名的老師，必能在短時間內建立自己的班級規則，並能拉進與學生之間的距離。此提昇動機的策略除了在班級教師適用外，筆者認為自然科教師也應運用此策略。許多科任老師都認為帶的班級那麼多，怎麼可能會記起每一個學生的名字，因此每次上課都只叫一些常常發表的學生，甚至有時還發生把學生的名字叫錯的尷尬情形，這些狀況在不被重視的孩子心理都會留下一些「被忽略」的挫折感，久而久之，也就對課業學習漠不關心。教學應該有教無類，每一位學生都應該有受到尊重的權利，唯有受到公平的待遇和

被老師瞭解的學生，才会有快樂心情學習新知識。

2. 策略二：善於運用「獎勵」與「懲罰」

獎勵與懲罰是教師常常使用來提高學習動機的手段。在運用獎懲時，教師應該把握以下兩項原則：（1）多用獎勵少用懲罰：老師在教學時常常使用獎勵的策略，可以帶給學生愉快的情緒；在愉快情緒下的學習，學生會連帶對教師及課程內容產生一種積極的態度（如：喜歡教師、關心一些課程相關的課外知識、及喜歡教室內的一切活動等）。反之，懲罰會帶給學生痛苦，在痛苦的學習下，也會連帶的對其他相關刺激產生不愉快的聯結，從而厭惡此科目。（2）必要懲罰時，最好注意下列幾點：懲罰與獎勵兼用、懲罰時要顧及學生的能力、教師必須先教規範，而後按規懲罰（郭諭陵，民 80）。例如：為了要每一位學生儘可能地參與課程的活動，教師可以先告知學生只要代表小組上台發表，不論回答的好壞，都加個人發表成績 2 分；取代以扣分的方式，來逼迫學生發表。或者，當學生做實驗時吵鬧或動作緩慢，老師可以點出表現不好組別與表現最好的組別，然後將表現不佳之小組討論成績，轉加在表現良好之小組上，讓其有所警惕，並轉而專心學習。

3. 策略三：評量的內容與方法必須要適當，使學習者對成功維持一致的標準

評量的內容與方法應該仔細斟酌、用心設計，才能避免學生遭遇太多的挫

折和失敗，而喪失學習的信心與興趣（郭諭陵，民 80）。換句話說，教學評量應儘可能做到使學生有「一分耕耘，一分收穫」的成就感，千萬不可爲了要測驗出學生的實力，而故意出一些上課時“未曾”教過的課外題，這樣的測驗不僅失去評量的意義，也會讓學生對學習有無力感而拒絕學習。例如：國小五年級「看星星」單元，教師上課的內容不外乎是教導學生如何使用星座盤來找尋星座，故在實作評量時老師可以利用投影機將星座盤投影在螢幕上製造出夜晚的星空，並製作 40 枝不同日期時間的籤，每次讓 5 位同學抽，當學生調出正確的盤面，就給予通過測驗。這樣的測驗方式不僅學生覺得有趣、實用，教師亦可從學生的實際操作中瞭解學生的程度並即時給予技術指導。

4. 策略四：有效掌握教學進度與時間，使學生在無壓力的狀況下學習

自然科學有許多實驗與課堂活動，有時一不留神地將某個活動延長或有突發狀況發生，常常會讓整個單元的學習停頓下來；等到教師發現教學時間不夠時，往往需要利用趕課的方式，才能追回原來的進度；這樣的教學不僅讓老師身心疲憊，學生學習的狀況也會大打折扣。故在教學歷程中，能有效地掌握教學時間與教學進度的管制、監控是很重要的項目。教學時間的有效運用，可以使教學收到高品質的效果；有效管制進度，可以讓學生充分學習預定的課

程內容；有效掌握教學進度不但可以提昇確保教師的教學品質，同時可以提昇學生的學習品質，唯有在按部就班、無壓力的學習環境，學生才會真正地建構自身的科學知識與概念。那自然科學教師應如何有效地掌握教學進度與時間呢？筆者建議教師在教學前應該熟悉教材內容並篩選教學內容，熟悉教材內容能讓教學進行的過程順暢無誤；依據學生的程度做教學內容的選擇與設計，可以突顯出單元中重要的科學概念與活動。再者，教學歷程中應該針對課程與教學內容，擬定各種教學變通方案（如：教學時間不足時，教師可以轉換學生回答問題的方式，由原本小組派代表上台解說；改爲小組將答案寫在小白板上呈現在台前，由老師口述向學生檢討。），作爲隨時調整教學活動策略的參考。變通方案的作用在於簡化或加深課程內容與概念，讓老師在既定的教學流程中，可以隨時調整教學進度與時間，適合學生學習（林進材，民 90）。

四、結語

自然科學設計策略不應只著重提昇學生的學科成就，應詳細的考量激勵學習的要素，並將這些要素轉換成策略運用於教學中，才能發揮教學的成效。以上僅就 Keller 所提出的 ARCS 模式爲基礎，強調提昇動機元素（注意、相關、信心、滿足）的自然科學設計原則與策略。其主要偏重學習過程中各種動機需要：集中與維持注意力、聯結興趣與相關知識、建立學習信心與滿足感。

自然科學教學是一門藝術，老師就像一個十八般武藝兼具的全能者，爲了讓學生學得科學家的探究精神與研究方法，激發學習動機與參與是一切教學的前提。本文僅就一般性常見的狀況來探討激發科學學習動機的教學策略，但如何巧妙地運用這些動機策略，仍要配合單元教材、學習者的個別差異、教師特質、教學媒體與環境等因素，才能將其活用於自然科學教學中。

五、參考資料

1. 王永昌、張永宗 (民 91): 創造雙贏地教學策略：合作學習。生活科技教育，
2. 林進材 (民 90): 高效能教師的教學錦囊。高雄：復文。
3. 林思伶 (民 82): 激發學生學習動機的教學策略-約翰·凱勒 (John. M. Keller) 阿課思模式的應用。視聽教育雙月刊，34 (5)，45-53 頁。
4. 洪振方 (民 86): 科學史融入科學教學之探討。高雄師大學報，8，233-246 頁。
5. 郭諭陵 (民 80): 如何提高學習興趣。師友月刊，12-14 頁。
6. 張春興 (民 83): 教育心理學—三化取向的理論與實踐。台北：東華。
7. 戴翠華 (民 90): 談自然科「類比教學表徵之應用」。國教天地，143，86-89 頁。
8. House, J. E. (1995). Cognitive-motivational variables and prior achievements as predictors of grade performance of academically under-prepared students. *International Journal of Instructional Media*. 22 (4), 293-304.
9. Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.) *Instructional design theories and models: an overview of their current status.* (pp384-434). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, Publisher.
10. Keller, J. M. & Kopp, T. (1987). An application of the ARCS model of motivation design, In C. Reigeluth (Ed.), *Instructional theories in action: Lessons illustrating selected theories and models.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
11. Keller, J. M. & Burkman, E. (1993). Motivation principles. In M Fleming & W. Levie (Eds.), *Instructional Message design: Principles from the behavioral and cognitive science.* (pp.3-35.) Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology.
12. Small, R. V. & Gluck, M. (1994). The relationship of motivational conditions to effective instructional attributes: A magnitude scaling approach. *Educational Technology*, 34 (8), 33-40.