科學教育學刊
2005, 第十三卷第二期, 191-216

Chinese Journal of Science Education
2005, 13(2), 191-216

國小自然科教學個案研究－以 ARCS 動機模式解析

張靜儀
大仁技術學院幼兒保育系

（投稿日期：民國 93 年 4 月 26 日，修訂日期：93 年 9 月 6 日，接受日期：93 年 9 月 30 日）

摘要：本研究採個案研究法，以 ARCS 動機模式作為分析之基礎，深入探討一位國小自然科教師在教學上激發學生學習動機所採用的各種動機策略，及學生對老師教學感受的動機策略反應。研究者以文獻探討、教室觀察、對師生的訪談、學生問卷調查、相關文件等方式來蒐集有關教師與學生的資料加以分析，並作為資料三角校正之工具，減少研究發現的偏差，進而提高研究的可信度。研究發現，個案教師所使用的 5E 學習環教學模式中每個步驟都含有激發學生學習動機的教學策略。並針對 ARCS 動機模式的四個要素，各分析出五種動機策略可應用於國小自然科教學。

關鍵詞：ARCS 動機模式、教學策略、個案研究。

壹、緒論

一、研究動機與背景

西方有一句諺語：你可以帶一頭牛到河邊，但你不可以強迫牠喝水。這句話套在教學上，意指教學者提供學習情境，如果學生缺乏學習動機，縱使逼迫學生學習，也未必能達到學習目的。Archer 和 Scevak（1998）研究發現：學生若知覺到老師是鼓勵學習導向的，老師鼓勵學生喜愛學習、鼓勵學生願意嚐試困難、讓學生發覺工作的有趣或與生活事物有相關性、運用各種學習策略增進學生的理解、老師重視學生的學習狀況等，則學生越能顯現出老師所期望的態度及良好的行為表現。因此如何讓學生知覺到老師對學生的學習具有鼓勵的學習導向是非常重要的。林思伶（1993）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。由以上的教師們的問題裡似乎不難看出，在教學中，教師們最迫切需要的是如何增進學生學習動機的相關技巧與策略。

研究者在國小師資班的自然科教材教法課中，一些有代課經驗的師資班學員也反應：不論用什麼方法，都只能引起學生短暫

的注意力，無法使學生維持較長時間的學習興趣。但是我們也知道有一些老師的教學過程，學生在整節課中都興緻勃勃的參與其中，本研究之個案戴老師即為一例，其中的差異確實值得探討。研究者的自然科教材教法與戴老師有長期合作之關係，修課學生的作業之一是自行利用課餘時間至戴老師教室中觀察並撰寫報告，大多數的學生都對戴老師的教學讚嘆不已，訝異居然有這麼吸引學生的教學，整堂課學生都興致勃勃的參與教學活動，並為自己求學過程沒有遇到這樣教學的老師而惋惜（學生觀察報告）。

Keller（1983）的 ARCS（Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction）動機理論乃建立在學習環境及教學技巧會影響學習動機的論點上，主要包含四個動機元素：注意、切身相關、信心與滿足。此模式的過程主要是先引起學生對課程的注意與興趣，再讓他發覺這樣的學習與他的生活有切身相關，最後讓學生具備足夠的能力與信心去處理它，完成後學生就會從中得到成就感與滿足。此模式的最大特點在於引起動機並非只在課程開始時實施，而是貫穿整個教學的步驟都要有動機策略。戴老師能持續吸引學生的教學，是否因為其教學符合 ARCS 的動機模式？因此研究者選擇 Keller 的 ARCS 的動機理論做為本研究的理論架構，來分析研究個案戴老師激發國小學童學習動機之策略。

二、研究目的

本研究旨在探討一位自然科教師教學內涵中所存有之特徵。並以 ARCS 動機模式作為解析個案教師教學之理論依據，探討教師激發學生學習動機之策略方式並探索 ARCD 動機模式應用於國小自然科教學中之意涵與價值。

貳、文獻探討

以下將依序探討 ARCS 動機模式的由來、理論架構與教學應用及其發展，接著回顧 ARCS 動機模式的相關研究，以說明本研究的理論根基。

一、ARCS 動機模式的由來

第二次世界大戰美國軍方成功地將系統化教學設計（Systematic Instructional Design）理念應用在軍事教育後，相繼有許多教育學者對系統化教學設計的模式做進一步的探討與應用。當時，任教於美國佛羅里達州的 Dr. Keller 對系統化教學設計模式提出意見：認為此系統化教學模式對學習者的動機關注太少，如果一個遵循此模式步驟所研發出的教學設計，不能引起學習者的動機與興趣，則教學效果將會不如原先的預期，教學品質也會大打折扣。於是自 1970 年代末期即致力於發展學習動機與教學的相關研究，並統合多種學習心理而發展成 ARCS 動機模式。

ARCS 模型的理論架構是根據（一）將課堂中能引起高度動機之教學者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（如：Bandura、Weiner、Bruner 等人的動機理論，Malone 的需求層次理論模型、及 Gagne、Bruner 的學習理論）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、增強理論、成就動機理論、與社會學習理論），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（Bohlin, Milheim & Viechnicki, 1993-94; 許淑玫, 1998）。

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）。圖 1 為 Keller（1983）將個人條件、環境、教學設計、與學習成果等因素組織在一起的關係圖。

Keller（1983）認為學習者付出多少努力決定於價值和期望這兩個個人因素。價值和期望是個體動機的基礎，動機是價值和期望所合成的複合函數，個體會以行動向目標邁進，是由於個體感到滿足與對成功的正向期待。著名的期望-價值理論就是結合價值與期望這兩個個人因素所形成的動機理論。在環境因素方面，教師的教學設計與管理，也會影響學生努力的程度。教師的教學設計若能激發與持續學生的需求和期望，則學習者的努力程度就會提昇。因此，努力的程度是個體動機的直接指標。在學習的過程中，學習者的個人因素（如：知識、技能、態度），加上個人本身所付出的努力都會決定學生的行為與表現；在教學環境因素方面，教學環境的設計與管理也會對學生的行為表現有所影響。此外，個人的努力會影響到行為表現，也就是說個體的動機會間接影響個體行為的表現。但學生的學習行為又會反過來影響學生的學習動機。因此，Keller 認為努力才是動機的依變項，而不是一般研究所認為：行為表現為動機的依變項。Keller 也特別強調結果和行為表現的不同，行為表現是指學生實質完成的學習工作，而結果是指學習者獲得的內在與外在成就（如：情緒與情意的滿足、社會的實質報酬）。結果是受到個體行為表現以及學習環境中具有增強效果的事件影響，因此結果也會間接的影響個體的動機。

二、ARCS 動機模式架構與教學策略

Keller（1987a）的 ARCS 動機模式分析了學習者的動機需求，定義了提昇學生學習動機的四個必備要素：Attention（注意）、Relevance（關聯）、Confidence（信心）、Satisfaction（滿意）。其中注意與關聯源自於期望--價值理論中的價值；而信心與滿意則

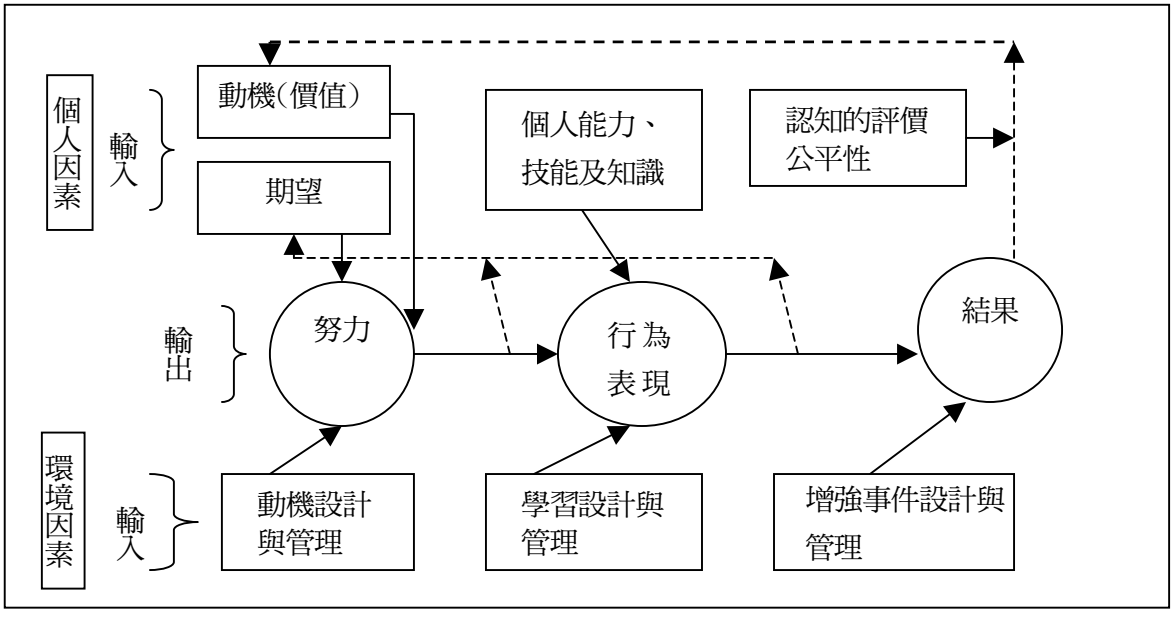

圖 1：個人條件、環境、教學設計與學習成果關係圖（引自 Keller, 1983, p. 392）

源自於個體對於成功的期望（如圖 1）。茲將這四個要素（Keller, 1987c）之定義與教學之關係整理如表 1：

Keller（1987c）強調 ARCS 模型具診斷性和處方性功能，教學者可針對學習者在此四條件中有所匱乏和不足時，施以策略來補足學習者不足之動機。並對 ARCS 模型的四要素分別提出三個組成與策略，歸納整理成表 2。

三、ARCS 動機模式設計與發展

在教學設計時，除了應用 ARCS 模型所提供的策略外，還需要講求創意與思考的啟發，使學習者的注意力集中在知識的追求（內在動機），而非停留在感官的需求（外在動機）（Keller & Koop, 1987; Rezabek, 1994）。Keller（1983）認為引起注意的要領並不只限於激發感官上的刺激，還可以利用讓學生產生困擾的問題、提供學生思考的機會、尋求問題解決之道，來激發求知的好奇。也就是說，高品質的教學本身即可增強學生信心並激勵學習動機。此外，維持公平，包括獎賞及學習成效的公正性，學生可以由公平的結果得到一分耕耘一分收穫的成就感與滿足感（Keller, 1987b）。

Keller（1987b）分析 ARCS 動機教學指出：學生的動機過高和動機不足都不利於學習。動機過高可能會因為壓力或自負之因素造成高錯誤率和低效率。因此，在考慮動機策略的教學設計時，應儘量避免動機水平「太低」或「太高」這兩種情形。Keller（1987c）提出一個四階段的動機設計模式：

(一)定義/確定（define）：問題分類、分析學生動機、設計動機目標

(二)設計（design）：創造有潛力的策略、選擇策略

(三)發展（develop）：準備動機策略教材、教學中統整

(四)評價（evaluation）：實施發展測試、評量動機成就

Keller & Koop（1987）並再說明如下 1. 定義/確定：設計者應先進行學習者現階段的動機分析，接者考慮將動機提高到最適程度並訂定評量動機的標準。2. 設計：找出可行的激勵策略並依學生、授課者以及教學環境等條件加以篩選，最後再將策略加以整合；此步驟是教學設計者與學科專家所面臨最費時的步驟也是最大的挑戰。3. 發展：此階段要開始實際準備教材並加強、改進或發展製作新教材，同時發展測量工具。4. 評價：最後的測試階段，必須經過預測、評量、確認或再修正等步驟。學習動機策略之選用需考量學生的特性及其需要，根據學生需求建立引發學習動機的教學目標，進而針對目標選擇適合的策略，隨時修正與評估，期望學生會產生持續學習動機。

表 1：ARCS 模型的四個要素

構成要素	定義	教學時考慮的問題
Attention 引起注意	吸引學生的興趣和刺激學生的好奇心。	我如何讓學生覺得這個東西值得投入心力學習？並激發其學習意願。
Relevance 切身相關	能滿足學生個人的需要和目標，使他產生積極的學習態度。	
Confidence 建立信心	協助學生創造正向的成功與期待，相信成功操之在己。	我如何藉由教學來幫助學生學好，並建立未來學習的信心與自我診斷成功的能力？同時讓他們相信成功是可以自己掌握的。
Satisfaction 獲得滿足	因成就而得到外在或內在的鼓勵，產生繼續學習的慾望。	

表 2：ARCS 動機要素與教學策略

要素與組成	教學過程中思考問題	激發動機的策略
A. 引起注意		
感官的吸引	如何捕獲學生的注意與興趣？	用新奇、非預期的方式捕捉學生的注意。
問題的探索	如何激發學生的探究態度？	用奇特的問題維持其好奇心。
用變化維持	如何維持學生的注意和興趣？	變化教學方式。
R. 切身相關		
過程導向	如何在學習過程中，提供學生適當的責任、自我訓練的表現機會？	提供符合學生動機與價值學習機會，如自我學習、或合作學習方式。
目標導向	如何讓學生了解課程能滿足其需求？	藉著陳述教學與個人目標的相關性，以產生實用的知覺。
熟悉程度	如何連接教學與學生的舊經驗？	結合學生的先前經驗，提高學生的熟悉度。
C. 建立信心		
學習必備的條件	如何讓學生了解要成功完成這門課所必備的條件？	訂定明確的教學目標，協助學生創造正向的成功期望。
成功機會	如何使學生知道哪些學習活動和經驗可協助其提高學習能力？	提供學習者在適當範圍內，可以自我控制、自我學習。
自我操控	如何讓學生知道成功控制在自己的努力？	提供學習者有機會可以成功的達到具有挑戰性的目標。
S. 獲得滿足		
自然結果	如何提供機會讓學生應用新學習的技能？	提供情境讓學生一展所長。
正向結果	可以提供哪些增強鼓勵學生的成就？	提供正向鼓勵。如：口頭讚美、獎勵。
維持公正	如何協助學生成功創造正向積極的感覺。	對於成功維持一致的標準與結果，學習的最後結果與起始設定的目標與期望。

（整理自 Keller（1987c），pp. 3-6）

四、ARCS 動機模式的實徵研究

Keller（1987c）研究指出：曾將 ARCS 動機模式推廣於二個在職教師的研討會中，一個是每個月二次、一次四個小時、為期四個月以解決問題的方式介紹 ARCS 動機模式（只是課程的一部份）；另一個是每個月二天連續三個月共六天，以一天上課與一天個別觀摩教室教學的方式學習 ARCS 動機模式，二個研討會的老師大多持正面的態度，有八成的教師認為 ARCS 動機模式可增進其教學動機的呈現。Visser 和 Keller（1990）設計將 ARCS 動機模式臨床使用於莫三比克教育部的一個專業成長課程後，Keller 便因本身興趣轉向，不再將 ARCS 動機模式推廣於教師教室教學，而是轉向將其應用於網路或電腦輔助教學設計。如 Keller（1999a, 1999b）將 ARCS 動機模式應用於網路教學設計來促進學生的學習動機。Song 和 Keller（1999, 2001）研究動機調適的電腦輔助教學（CAI）形態的有效性，指出 ARCS 動機模式在設計學生對 CAI 動態的學習動機上，是有用且有效的。Keller 為了評量以 ARCS 模式所設計的教學的動機品質，也發展了幾種量表，如未出版的 Course Interest Survey（CIS，課程興趣量表）；Motivational Delivery Checklist（MDC，

動機傳遞檢核表）和 Instructional Materials Motivational Scale（IMMS，教材動機量表），雖然尚未正式出版，但已有多篇研究使用這些量表：如 Means 等（1997），Small（1997），Hampton（2000），孫琇瑩（2000）等。也有以 ARCS 模式為理論基礎而設計的 Website Motivation Analysis Checklist（WebMAC，網站動機分析檢核表）（Arnone & Small, 1999）。

如上所述，ARCS 的相關研究極多，但多集中於網路與電腦輔助教學設計，可惜的是這樣一個重視學生學習動機，持續在教學設計中注重動機策略的模式，卻未有在教室教學中如何實際應用的研究呈現。研究者認為若能在自然科教學設計中考量 ARCS 動機模式，對提升學生學習動機進而提高教學效果將會有所助益。

叁、研究方法

研究欲探討教師引起學生的學習動機的策略、方式，最好的方法就是進入教學現場、實地蒐集資料、進行質化研究；目的在於關切「意義的詮釋」。從自然情境中蒐集資料，研究者是主要的研究工具，研究問題與焦點是在複雜情境中形成，所探究的「真實」（reality），具有「多元面向」的性質，同時，重視研究者與被研究者的關係（邱鏡雅, 2000）。因此研究者考慮本研究的目的與問題，以及研究方法的合適性，決定以質的研究方法來進行探討。強調「理解」為本研究的主要目的；而欲理解的是「情境」中的人，對這個情境中相關的人、事、物所賦予的意義（高敬文, 1996）。

一、研究對象與情境

(一)個案教師

本研究之個案戴老師畢業於屏師國教所，長期參與研究者主持之國科會研究計畫，同時也是研究者自然科教材教法的夥伴：修課學生教學觀摩的對象。每次的教學觀摩，均獲學生熱烈迴響與讚嘆（多年來的學生教學觀摩報告）。戴老師具下列特點：是符合本質性研究的好對象。

1. 戴老師有 14 年的國小教師經驗，且有 12 年自然科科任老師之教學經驗。
2. 獲教育局肯定擔任屏東縣自然科輔導員，經常開放其教室讓師院生觀摩。
3. 民國 88 年開始自編教材，並施行檔案評量，多方嚐試新習得的教學方法。
4. 戴老師在自然科教學具有良好的成效：如班級秩序、科學活動……等。
5. 戴老師積極參與行動研究，並曾多次發表研究心得（戴翠華, 2000; 戴翠華和張靜儀, 2002; 戴翠華、吳金聰和張靜儀, 2003）。
6. 戴老師願意讓觀察者進行長時間的教室觀察及深度訪談。

(二)參與學校

瑞瑞國小位於屏東市，學校從創立至今已有十年。全校班級數 43 班，學生共有 1390 人。學校所屬的學區為一個較嶄新的社區，因此除了原學區的學生外，還有許多越區就讀的學生，學校的學生人數正在擴大中。瑞瑞國小不僅校園美麗，在創校十年間，承辦許許多多的教育相關活動，並於民國八十八學年度開始試辦九年一貫課程，在屏東縣是教育改革的領導學校之一；雖然瑞瑞國小校齡不高，但在短短幾年間，校譽、風評不斷提昇（例如有相當比例之越區就讀學生，學校獲教育部種子資訊學校二百餘萬元之補助款項……等）。

(三)個案班級

本研究的個案班級為戴老師教授五年級自然科的三個班，每班的人數約 30~33 人，

屬於常態編班。受限於研究者本身的工作，研究者無法對單一班級教室進行觀察，而是在配合教學進度與研究者的時間，交替在三個班級中進行教師教學策略之現場觀察。三個個案班級雖然各自具有獨特性，但在上自然課時，大多是呈現活潑、勇於發言且與戴老師互動良好的狀態。

(四)另一－資料來源－林老師

林老師是該校另一位五年級自然科任教師，教學年資約十年。因為對自己教學不滿，想請戴老師琢磨其教學技巧，因而進入戴老師的教室觀察教學，希望藉由最直接的方式，讓自己感受並學習建構教學的精神。於是於從九十一學年上學期開始像個初任教師般，進入戴老師的自然科教室中觀察，接著再回自己教室採用戴老師自編的教材授課，如認知學徒般向戴老師學習自然科教學。研究者自九十二學年上學期進入戴老師的教室，經常與林老師共同觀察，因而常與林老師晤談，林老師對戴老師之教材與教學有更深層的了解，林老師的看法也是本研究多重資料來源之一。

二、資料蒐集

本研究主要以質性研究法進行資料蒐集。資料的蒐集包括：教室觀察之教學錄影與錄音；與個案教師的晤談、與個案教師的同事－林老師及學生之晤談；學生的活動單、動機量表問卷等，也包含戴老師本身所發表的文獻。表 3 為本研究探討問題與資料蒐集方法的相關整理。藉以透過多元方式，探究個案教師多樣的教學策略，及學生對老師的教學反應。

三、資料分析

黃瑞琴（1996）曾提到研究者在現場觀察和記錄後，接著作資料分析，可能因此引發新的問題，因而再到現場蒐集更多的相關資料，接著再做更多的記錄與分析，如此循環的進行研究，直到研究接近完成。故在質化研究過程中，資料的蒐集和分析是同時持續進行的。

研究者將所有資料按照時間的順序排列、統整，加以歸類、編碼，形成完整的初步資料。資料包括：現場觀察之轉錄資料、訪談教師之轉錄資料、訪談學生之回憶記錄、問卷調查資料、學生的活動單等。參酌文獻資料，依照研究問題，將教學觀察、教師與學生晤談的內容資料、問卷進行比對，來分析與歸納教師教學策略特性。圖 2 為研究的資料分析架構圖，圖中括號內的英文字為資料代碼。

四、研究的信度與效度

質性研究以自然情境為資料的直接來源，主要的研究工具是研究者，關切的是「個人化知識」對於過程的描述與歸納的分析（高敬文, 2002）。為提高研究的信賴度，本研究參考 Guba 所歸納整理的自然探究者提高信賴性的作法（高敬文, 2002, p. 90），以下列方式解決質性研究法進行效化過程所必須面對的種種問題：

(1)長期觀看個案教師的課室教學。(2)盡量蒐集教師的文件資料、教案，學生的文件資料。(3)報告初稿完成後交給個案教師過目，確定無誤後，才正式成為研究資料。(4)對教師的教學情境，盡可能做低推論的描述。(5)除了對個案教師的教學觀察如實詳記外，並在下課後，與個案教師、學生及另一位觀察者林老師進行正式的訪談、非正式的對話訪談，以多重資料蒐集的方式，確保研究者的推論與教師的信念一致。(6)保留原始資料，如教學錄音帶、晤談資料、文件等，以供檢驗。(7)用理論、觀察記錄、文件資料、

表 3：探討問題與資料蒐集的方法

探討問題 \ 蒐集資料方式	教學觀察	文獻蒐集	學生晤談	教師晤談	同事晤談	文件資料	問卷調查
1. 戴老師的課程教材設計與教學模式？	○	○	○	○	○	○	
2. 以 ARCS 動機模式為基礎分析戴老師在教學中，激發學生學習動機的實際策略有哪些？	○	○	○		○	○	○
3. 以學生的角度來看戴老師教學、動機策略之成效如何？		○		○	○	○	○

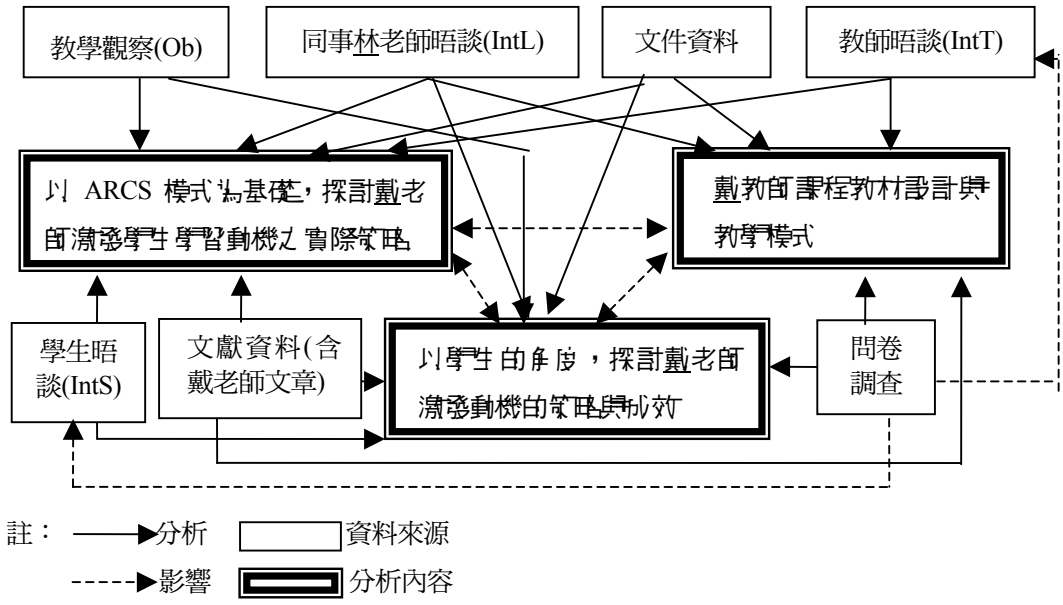

圖 2：資料分析架構圖

和學生問卷量表，作為本研究的三角校正工具，以減少研究發現的偏差，提高研究的可信度。(8)研究者的反思。

肆、研究發現與討論

一、戴老師的課程教材設計與教學模式

(一)戴老師的課程教材設計

隨著教改的浪潮一波一波席捲而來，「教師專業自主」風潮也在基層教師中蔓延開來，教師不再只扮演傳授知識、教材的消費者，更是教材的設計者。戴老師早有這層的體認，她認為每一位教師都具有不同的人格特質與思考邏輯，教師的教學想法不一定與教科書所編寫的內容相符。因此導致有些老師使用市面上的教科書時總覺得教得不流暢，但卻不知其因為何。戴老師認為要流暢的教學，必須先考慮社區的民情、學生的興趣、特質與自己習慣的思考方式，而這些都是一般教科書欠缺考慮的。且教師的教學，直接影響學生的價值判斷、自我概念與學習動機的養成，所以教師在教案設計時應以學生為主要考量，方能讓學生真正成為學習的主人。

IN：為什麼會想要自編教材？

T：我是因為發現課本上的內容上起課來和我要的感覺不太一樣，應該說課本上的邏輯和我想要的並不一樣，上起課來較不順暢，我不太喜歡。所以索性就自己編教材了。

IN：妳認為自編的教材和市面上的教科書會有什麼不同處？

T：我想自編的教材比較適合當地的小朋友的生活經驗。因為我覺得每一個編教科書的人都有他自己的邏輯與想法，而編出的教科書邏輯不一定適合我們這個地區的小朋友。（IntT920418）

有了這樣的想法，戴老師在八十八學年度開始嘗試自編教材，期望教學的內容更符合自己的教學理念與目標（見戴翠華等, 2003）。戴老師的課程設計主要是依據 Beane 的統整課程設計模式。Beane（1997）的概念統整課程設計是以中心主題為起點；接著，探索與主題相關的觀念或大概念，再擴展設計適切的活動。其打破學科與學科之間的疆界，藉由「主題→概念→活動」設計，達到學校與社會統整的目標（李坤崇和歐慧敏, 2000）

因 Beane 的課程設計模式是以某個主題為起點，以進行活動來表徵主題概念為終點。其設計的步驟如下：1. 找課程「主題」；2. 主題找出相關的重要概念；3. 有什麼活動可以幫助學生建構此主題概念。

圖 3 是戴老師根據 Beane 的課程設計架構圖（周佩儀等合譯, 2000, p. 24）而設計的「水溶液的酸與鹼—飲食男女」單元的主題架構圖。藉由此主題架構圖，戴老師可完整的考量單元中要呈現給學生的整體概念，並幫助戴老師做更深一層的教學思考與教學策略的安排，使其教學更為流暢。

(二)戴老師的教學模式

戴老師曾參與整合型研究計畫－提昇國小自然科教學成效之研究，擔任領導教師的角色，課程中有 5E 學習環教學設計。戴老師學了之後便在教學中使用，本研究長期觀察其課室教學並與戴老師訪談後，發現戴老師的教學就是採用建構主義 5E 學習環的教學模式。5E 學習環教學模式是美國 BSCS 發展之建構主義的教學模式，5E 是指投入（engagement）、探索（exploration）、解釋（explanation）、精緻化（elaboration）、以及評量（evaluation）五階段的簡稱。其五階段的教學活動將分述如下（林曉雯, 2000, 2001）

E1 投入：引導學生心智上投入課程的主要概念。激發興趣與好奇心，探知學生先備知識的瞭解情形與能力。

E2 探索：學生調查、探討某一概念，建立一般的經驗基礎，分享先備知識。教師以問題為核心，讓學生基於先備知識與新的經驗，澄清並提出解釋。教師促成此一過程需要以問題為核心，評量進展、仲裁差異意見、挑戰學生並澄清他們的解說。但教師們要切記探索的過程要求手到，也要求心到。

E3 解釋：鼓勵學生基於先備知識對探討經驗做出合理的解釋，協助學生組織並澄清說明，使其接近科學家的觀點。從探討實驗過程中提供學生使用操作型定義，發展相關科學名詞的經驗，以加強學生對知識的瞭解。

E4 精緻化：學生將他們領悟到的概念應用或轉移到不同的情境中。即學生能將學到的科學概念運用在日常生活中；或可以將類化的過程和概念與其他科目相互連結。

E5 評量：鼓勵學生評量他們對學到概念的

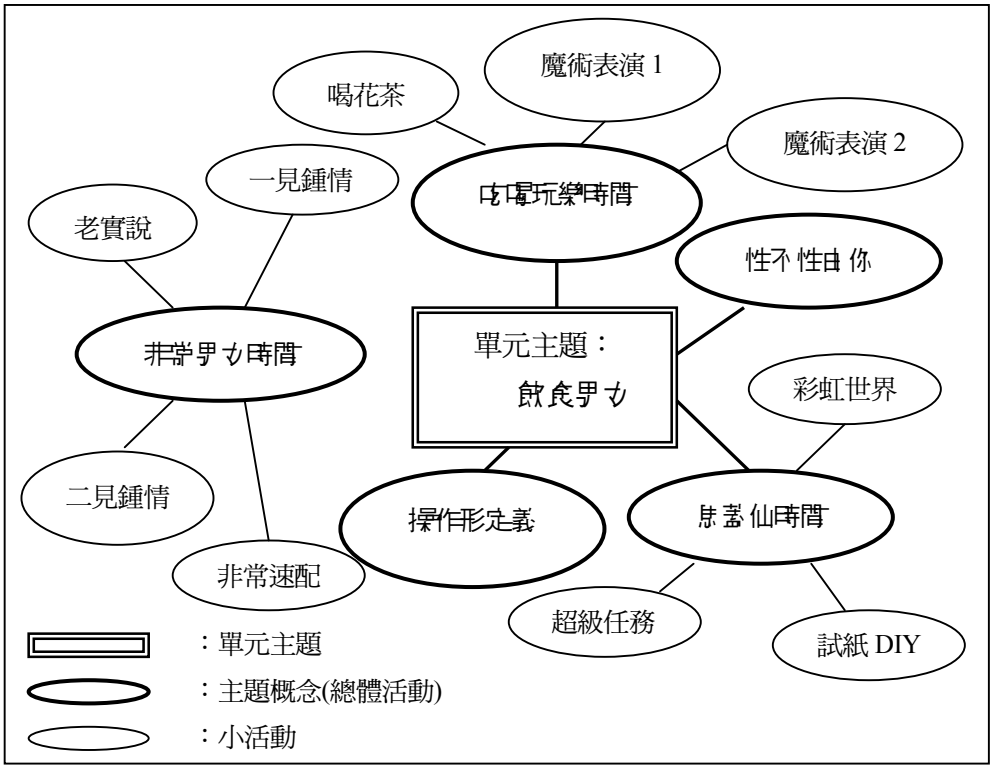

圖 3：「水溶液的酸與鹼—飲食男女」主題架構圖

瞭解程度及能力，並提供教師評量學生達到教育目標進展狀況的機會，使學生重覆學習環的不同階段，以促進其概念與技能的成長與進步。

二、戴老師在自然科教學中常用的動機策略

本研究以 ARCS 動機四要素做為戴老師自然科教學激發學生學習動機策略的分析基礎，以下就「引起學生注意力（A）」、「與學生切身相關（R）」、「建立學習信心（C）」、和「獲得學習滿足感（S）」等四大方向分析如下：

(一)「引起學生注意力」之策略

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。而提升注意力的設計策略，不僅在於引起學習者感官的注意，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。以下為研究者觀察戴老師教學後所歸納出「引起學習注意力」的教學策略：

1. 教材中利用視聽媒體等現代科技產物呈現，吸引學生的目光

戴老師是一位富有教學熱誠的老師，她常利用各種新穎、別出心裁的教學技巧與輔助器材，來吸引學生的注意力。在介紹單元內容時，常常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、視效來引發學生感官上的注意。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

種刺激會特別注意（張春興, 2001）：

(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到的圖片為主。

戴老師在教授「生物的繁殖」單元時，正好為學校戶外教學時間。戴老師把握此機會，把學生將經過的屏鵝公路上（潮州到枋寮）的八種行道樹作為教學材料，並利用網路輔助資料（八種行道樹的各種樣式的圖片）與自己拍攝的圖檔來介紹這些植物的特徵，希望學生藉由此一活動學習更瞭解屏東的美。(Ob920320)

(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。

戴老師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。

T：有經過性生活的我們叫「有性生殖」，沒有性生活繁殖出的動物我們就叫……。

SS：無性生殖。(Ob920311)

(3)重要性：指刺激對個體而言很重要。亦即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。

研究者在長時間觀察自然科課室教學後發現戴老師除了評量階段外，幾乎每堂課都會使用到視聽媒體，因為戴老師認為利用視聽媒體來呈現教材不僅方便，亦可以抓住學生的注意力；由此可知，視聽媒體在戴老師的教學上，具有輔助教學的作用。

2. 設計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，戴老師也注意到學生的這項興趣，若教學時間許可，且故事內容又與課程相關，他在單元教學開始時，穿插一些科學小故事，來吸引學生對課程的注意力。

戴老師認為將故事引入課程中不僅能提昇學生的學習興致，也能讓學生瞭解相關的科學史。洪振方（1997）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。

戴老師在「看星星」單元藉由引入古代巴比倫人為了分辨出滿天的星星，如何將星星連成星座、並創造許多星座故事的科學史。

3. 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

戴老師會將實驗課程轉變成魔術秀，讓學生從好奇與驚嘆中，發現科學實驗的神奇。

T：(老師從桌上拿出一袋宣紙製作成的白色恐龍圖卡）大家告訴我，這是什麼？

SS：恐龍。

T：是變色龍！（戴老師微笑地從桌子上拿出一個透明的溶液將恐龍圖卡碰觸溶液表面。）

SS：哇！變色龍變成紅色囉！！

T：來！你們從袋子中挑一隻變色龍，我們來看看這一隻變色龍在另一個杯子中變成什麼顏色！（老師找一位學生上台挑圖卡，並親自將恐龍放在另一杯溶液中。）

SS：變色囉！恐龍這次變成藍色了！！

T：魔術很有趣喔？這些魔術的謎底都跟我們接下來的課程與實驗有關喔!（Ob920325）

4. 以生活常遇到的問題來反問學生，激發學生求知的需求

觀察戴老師在教室裡的上課情形，發現戴老師時常使用問答的上課方式，來引起學生學習的好奇心。戴老師喜歡以生活上會遇到又與上課單元有關的問題為引子，然後問學生「為什麼會這樣」、「為什麼那樣」，來

激發學生求知的需求，進而掉入探索自然奧妙的世界。

T：夏天與冬天坐在爸媽車子裡時，有時會產生『霧』,『霧』是從哪裡來的？

SS：空氣中的水汽凝結成的。

T：那是車裡的空氣造成的？還是車子外的空氣造成的呢？你們有沒有注意過爸爸媽媽遇到起霧時，是用雨刷刷外面玻璃？或是用抹布擦裡面的玻璃呢？

SS：（學生一片寂靜，也正努力思考）

T：不知道沒關係。等一下我們要做個冷、熱空氣的實驗。答案就在實驗中喔！（Ob920108）

戴老師之後講解實驗步驟時，學生都集中注意力地聆聽，而且做實驗時也都很小心謹慎；當學生自己利用實驗驗證出原來是：「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」時，學生都有一種豁然開朗的感覺。

研究者趁著下課時間詢問學生課後感想，當時學生回答：「以前每到下雨天爸媽開車時都會起霧，車窗都一片霧濛濛的，會影響爸媽開車的視線，雖然我們每次都盡量想要擦掉，但是效果並不好。我現在知道問題出在哪裡了！原來夏天的時候，霧是產生在車窗外要用雨刷刷掉；而冬天的時候霧是產生在車內，所以我們應該要開冷氣或用布擦車內的窗戶。哇！我回家就要告訴爸媽，今天學到的東西！」（IntS920108）。

5. 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

戴老師每一個單元教學、每一堂課，甚至是評量（實作評量）階段幾乎都會使用教具來幫助教學。因為戴老師認為自然科概念有時候很抽象，必須要借助教具來幫助概念解說，學生才容易理解。無論是用來佈題的小白板、或是為了能在課堂上實際操作鋒面過境時可能發生狀況的冷鋒與暖鋒標誌、或是讓學生能在黑板上看到操作過程的超大星座盤……等，都是戴老師親手製作出來的；而那些美麗的教具，往往也使得戴老師的教學更生動、更多變。

IN：請問您認為做這些教具對您的教學有什麼幫助？

T：教學時很多說不清楚的概念、觀念需要教具來輔助說明的，尤其是自然科。實物的東西可以幫助學生學習。例如：我要告訴學生蒙古症小朋友的特徵，只說他們頭大大的、鼻子比較扁一點……等，就要學生真正地清楚蒙古症的特徵，那真的不太可能。若我有一張蒙古症小朋友的圖片，他們就會比較容易瞭解。（IntT920113）

國小五年級學童是屬於皮亞傑的認知發展理論中的具體運思期階段，此一時期兒童思維的主要特徵是，當他面對問題時能依循邏輯法則推理思維，但此推理思維能力只限於眼前的具體情境或熟悉的經驗（張春興, 2001）。故學生在面對較抽象的單元時，有了教具的輔助學習，不僅可以幫助集中注意力，亦可增加有效學習的發生。

除此之外，遇到特殊單元時，戴老師會改變教學情境，刺激學生不同的學習感受，進而對教學內容投以高度的注意力。

戴老師利用四台投影機將自製的厚紙板星座圖投射在地下室貼上白布的天花板上，製造出夜晚的星空，讓學生感覺來到一個佈滿星星的夜空下，然後老師跟小朋友一起對著天花板上的星空，用雷射筆尋找一些特別的星座！（Ob911216）

(二)「與學生切身相關」之策略

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。以下為研究者長期觀察後所歸納出「與學生切身相關」的教學策略：

1. 以學生先前經驗為基礎，提起學生的熟悉度並與長期記憶連結

戴老師注重學生科學知識的縱貫連結，

在介紹新概念前先花一些時間連結學生的舊經驗；讓學生瞭解知識是環環相扣的，幫助學生自我科學概念的建構。

戴老師先複習學生四年級「熱的傳播」舊經驗，讓學生回憶四年級做「寶特瓶空氣對流實驗」得知：冷空氣較重會下沉，熱空氣較輕會往上飄，形成空氣的對流。

T：所以冷空氣往下沉的同時，暖空氣也就往上飄到冷空氣的位置，這樣的動作一直循環，就造成空氣對流，而「風」就是這樣形成的。所以老師問你們喔！一般家裡的冷氣機會放在靠近地面的位置、還是天花板的位置？為什麼？知道的舉手。（Ob911216）

戴老師在授課之前充分地了解學生既有的知識，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，使學生瞭解舊經驗與新知識的關聯性以利長期記憶的保留。

2. 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

觀察期間發現戴老師上課所提供的內容和例子經常是和生活息息相關。戴老師希望學生藉由知道單元內容與自己週遭生活有密切相關，而瞭解此單元學習的必要性。

T：現在你們知道深紫色的植物汁液可以當作酸鹼指示劑。如果今天你和媽媽去超級市場，突然超市裡的小弟弟誤喝了一個不明飲料，你們要怎麼利用超市中現有的東西幫他檢驗出小弟弟喝的是酸性或是鹼性飲料？（許多學生舉手回答）

S1：紫色高麗菜汁。

S2：紫色葡萄汁。

S3：桑葚汁。（Ob920327）

3. 運用類比教學法，將抽象的科學內容具體化，讓學生對學習有熟悉感

在解說課程內容時，戴老師除了使用教具幫助學生瞭解外，也會利用比喻的方式幫助學生瞭解教材的內容。戴老師認為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（戴翠華和張靜儀, 2002）。

戴老師在「水溶液的酸與鹼」單元，將水溶液經過紅色、藍色石蕊試紙檢驗後呈現紅色、藍色與不變色等現象，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，當男女配對後剩下女生，這時混合液就呈現酸性。（Ob920325）

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。但是當老師運用此一策略時應注意比喻內容與使用時機的適當性。比喻的內容要與教材有相關的連結，否則使用不當反而會造成學生迷思概念產生。

4. 以學生在興趣的內容作為教材參考資料，使其覺得在學習的價值進而提昇學習興趣

戴老師與學生之間的感情相處的很融洽。上課時，戴老師會以學生作為課程內容類比的例子開個小玩笑外；下課後，經常會看到學生圍著戴老師聊天、說笑。因此，戴老師常常會藉由與學生聊天中，發覺學生的創意與興趣，進而轉變成教案中內容的一部份。下列為研究者觀察戴老師上課情形的紀錄。

戴老師在介紹完星座的故事後，轉扮演星座專家薇薇安，提供小朋友喜歡的話題－有關十二星座的特質與個性，所以學生的很認真地聆聽。

T：「愛的羅曼史」說完囉！接著，老師要化身為「非常男女」節目中的薇薇安為大家介紹 12 個星座及所屬月份。（老師利用 PowerPoint 將星座的月份大致介紹給學生，並跟學生討論各個星座的人格特質。）為什麼要給各位看這些呢？因為我們要進入的單元叫做「看星星」。（Ob911203）

研究者在單元結束後三個月與學生的個別訪談中，發現學生原本就對星座特質很有興趣，所以在老師上課時都很注意聽講；且經過戴老師上課的解說後，學生對星座的學習更有興趣了。

IN：妳們最喜歡哪一個單元？為什麼？

SS（三位學生）：「看星星」。因為學到很多星座，而且老師介紹許多星座的特性，我原本就喜歡看有關星座的書，老師上完課後我更瞭解各星座的特質了，而且覺得這個單元實在是太實用了！（IntS920410）

House（1995）研究發現，學生學習的風格即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質，根據其需求運用適當的教學策略，將有助學習動機的提昇。故教師應時常留意與學生間的談話或當下流行的事物，因為話題中可能有意想不到的創意與教學啟發。

5. 運用小組自選組員的合作學習方式，提昇學生負責與互助的學習態度

自然科教學有許多實驗與討論課程或活動來探索科學概念，常常需要以小組合作學習的方式進行學習。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（王永昌和張永宗, 2002; 盧富美, 1992）。戴老師認為合作學習能夠讓每個學生都有參與的機會，以維持學生的注意力與學習動機；學習速度較快的學生可以幫助學習遲緩的學生，不但老師較輕鬆而且經由同儕語言的解說，學生更易接受。戴老師座位的安排採民主的方式，先尋求志願者當組長，然後各小組長輪流選出與自己興趣相投的同學作為他的組員，直到最後一個同學被分配完畢，且每兩個單元就重新分組。

研究者曾詢問戴老師這種分組方式的意義與用途，戴老師認為這樣的分組方式學生合作的程度會提昇，而且自願當組長者，通常都是成績不錯且有責任感的學生，所以較會自動督促整組同學學習狀況，不僅學生學得快樂，老師也不必一直花心思在管理班級秩序上（IntT911203）。

受訪學生也表示很喜歡這樣的分組方式，大家都會表現地比較積極。

S1：因為比較容易跟自己的好朋友分在一組，小組之間的默契比較夠，比較不會吵架。

S2：和自己的好朋友在一組，小組的工作是大家一起分攤，不會只有某些人在做，某些人卻什麼事都不做。

S3：大家也比較願意說出自己的想法。（IntS920410）

(三)「建立學習者信心」之策略

建立適度的自信心，可以減少來自各方面的挫折感。學生自信心的養成，必須靠後天環境方能竟其功。學生如果生活在嘲弄中，他學到的是害羞；若生活在鼓勵中，他將學會充滿信心、面對挑戰。在班級學習環境中，教師應運用各種策略鼓勵學生勇於將自己表現出來，對自信心的建立有正面的效益，同時也可提升自我接納的情懷（林進財, 2001）。故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。以下為戴老師在自然課「建立學習者信心」之策略：

1. 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初告知學生，讓學生了解完成此課程的必備條件

因為短期記憶的容量有限，為了避免讓學生有太重的認知負荷，戴老師習慣在寒、暑假期間先將下一學期的教學相關內容瀏覽一遍；然後依照單元內容做分類調整（單科領域統整）。

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，故戴老師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（IntT910929）。

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）。戴老師在學期初上課前先將單元流程、學習的目標及評量的標準跟學生說明清楚，不僅讓學生對整學期的學習有一個初步概念，亦可幫助學生瞭解要完成這門課所需必備的條件進而建立學習信心。

戴老師將評量標準利用「親師小語」告知學生和家長，並會不定期的增修自己在學校的網站內容，希望能隨時提供學生與家長最新且必要的資訊（IntT910929）。

2. 常常運用口頭讚美或動作鼓勵，幫助學生建立勇於發言的自信

九年一貫「自然與生活科技領域」課程設計是以學生為主體，十項基本能力中有一項是要培養學生「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。戴老師是一個建構教學的實踐者，在自然科課程進行中，他希望能引導學生發揮自己的潛能、發表自己的看法；戴老師時常鼓勵學生要面對群眾眼光的壓力，她會在課堂上一而再、再而三的告訴學生「一個成功的科學家，除了要會研究以外，還必須具備對大眾分享其研究結果的膽量與勇氣。」

T：上一堂課我們利用石蕊試紙來檢驗酸、鹼性，可是石蕊試紙實在太貴了，又很難買，那我們還可以利用什麼方法來檢驗酸、鹼性？

SS：（許多學生舉手）。

T：ㄟ，今天小華有舉手發表喔！來，大家一起安靜地聽一聽小華的回答。

S1：紫色高麗菜汁、紫色葡萄汁、紫色矮牽牛花汁。

T：哇！說的很好呀！你應該要常常舉手發言，說出自己不錯的想法與發現。你們回想看看老師教你們那麼久了，有誰上課舉手發言答錯了，老師有扣他分數的？

SS：沒有（學生頻頻搖頭）。

T：所以你們應該要勇敢說出自己的想法。好，小華加發表 2 分。（Ob920402）

當學生表現不佳時，戴老師會與學生將觀察過程回顧一次，並適時地暗示學生答案可能從哪個線索找出，然後鼓勵學生不要怕失敗，要勇於挑戰地再次回答最初的問題，來幫助學生建立自信心。

3. 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

戴老師注重學生的小組、全班性的討論。因為在一問一答的過程中，學生會主動參與學習活動，而學生彼此間也漸漸地經由討論、分享意見的方式建立一些想法與概念。因此，只要教學時間許可，戴老師會要求學生在探索新知後，上台歸納與解釋小組的結論，接受大家提問題並為本組結論答辯。雖然只有短短的幾分鐘，坐在台下的同學會很有興致，且竭盡所能地要扳倒台上同學的論點；戴老師會提醒學生：科學論點的

形成是需要公開來接受大家的考驗，但是每一個被提出想要扳倒論點的疑問，必須有足夠的證據支持，不能胡亂說別人的不是，這樣就失去科學家求「真」的精神了。

T：我們藉由剛剛旋轉星座盤和活動單（5 月 1 日 6 時、5 月 1 日 9 時、5 月 1 日 12 時、大熊星座的變化）的填寫，你們發現同一天的星座有什麼變化？請各組寫在小白板上，等一下上台發表。

S（第一組同學的回答情形）：1)時間不同，星座的位置也會不同。2)星座移動是由東向西移動。3)不同的時間會看到相同的星座。4)勺子開口的方向會不同。

T：星座移動是由東向西移動。對嗎？

SS（大部分學生）：對。（Ob911215）

T：上次老師說了古人創造星座的故事。今天我們也仿照古人，各組把學習單上的星星連成不同的「星座」，並幫星座編個有趣的故事。各組要上台展示說明自己組員的創意星座與故事。台下的同學拿出你們評分的小板子給各組評分。注意喔！要幫別組與自己組評分，我希望看到大家公正的分數，不要因為是自己組就給高分，別人的組就給低分。若哪一組亂評分，我會請那一組說說看他們的理由，若說不出來或者亂說，我會因為他們沒有科學家的風度而扣那一組分數。（Ob911204）

經由學生「討論、分享與互評」的學習方式，不只是讓學生知識「量」的累積，更有學科精神「質」的感受，這樣「對答、互評的挑戰式學習」對學生自信心的培養有實質的幫助。

4. 提供學生表現自我創意的機會，尊重學生多元智慧

戴老師是一個尊重學生多元智慧的老師，她的評量方式並不限定在紙筆測驗，有時因為課程的需要，戴老師會添加一些實作評量或讓學生藉由發揮想像力來完成學習單與評量，由另類的評量發覺學生的多元智慧，進而培養學習興趣。

T：老師今天準備了很多立體花片，等下各組派人到老師這裡隨意抓兩把花片，並依各組自己的創意，將花片組成一個物品，給大家五分鐘的時間，五分鐘後各組上台發表利用小組互評的方式，來看哪一組的作品最好。

（有些組組成望遠鏡；有些組組成項圈、花圈、骰子。）

T：各組都很有創意。那大家有沒有發現：各組的作品都是由什麼組成？

SS：花片。

T：就像所有的生物都是由細胞組成的。（Ob911111）

學生的學習需求、興趣與能力皆不同，表現自我能力的機會不應該只屬於成績優秀的同學，針對不同程度的學生教師應利用單元內容的創意與獨特性，適時地提供不同程度的成功標準，並依程度的不同給予適當的指導，幫助學生由努力和參與中體驗成功並堅定其學習的信心（賴淑玲, 1996）。戴老師尊重學生的多元智慧，在一些特別的課程中設計不一樣的教學與評量，讓他們有機會在課堂上發揮，對具特殊專長的學生有提昇學習動機的效果。

5. 充分表現對學生的信心與耐心，讓學生在試誤中慢慢達到具挑戰的目標

讓學生明瞭老師殷切的期盼他們成功學習是建立學生嚮往成功的第一步（賴淑玲, 1996; Ames, 1990）。戴老師是位常常使用正向鼓勵、讚美來激勵學生學習的老師。除此之外，戴老師在教學時，也會表現出對學生有十足的信心，鼓勵學生在探索科學新知的實驗課程中，要不怕困難勇於嘗試。有時學生一再地實驗失敗，老師會瞭解狀況後給予

指導，並告訴學生：「科學就是要相信你眼前的證據」，所以當步驟沒有錯誤而學生仍懷疑自己的實驗結果為何和別人不同時，戴老師會鼓勵學生一再地嘗試，直到自己相信或實驗成功為止。

學生將酸性溶液與鹼性溶液配置成中性溶液後，利用紅、藍石蕊試紙檢驗。但第五組一直對試紙呈現的顏色有爭議。戴老師前去觀看，發現其中有一位學生的看法一直與其他同學不同。

T：當試紙沾濕後顏色會變得比較深，所以有時候你們會覺得試紙變色了；這個藍色試紙應是沒變色。

S2（仔細地研究滴過中性溶液的藍色石蕊試紙）可是我還是覺得它有變色耶！

T：沒關係！相信你眼睛所見的，所以你再去老師桌上拿新的石蕊試紙重做，直到你們這組都同意已經調配到中性溶液，紅、藍石蕊試紙都沒變色為止。（Ob920401）

科學允許實驗誤差的存在。但是對於仍處於具體運思期的學生而言，「眼睛所看見的」似乎才是一切事物的真理。戴老師在之前的課程中，已經明確的告訴學生「實驗誤差是很難避免的」，但是當學生仍然堅持己見或對結果表示懷疑時，戴老師不會要求學生屈就於教師的想法，而是支持學生堅持自己所看的，繼續實驗直到自己相信為止。這種信任與認同學生的做法，可以增加學生的學習信心，並使學生不畏懼與別人不同，繼續努力。

(四)「提昇學習滿足感」方面之策略

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的愉快氣氛、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（Keller, 1983）。以下為研究者觀察戴老師教學後所歸納出「提昇學習滿足感」的教學策略：

1. 認識學生，使其在受到重視的過程中學習

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（林進財, 2001）。戴老師與學生的感情很好，她能輕易地叫出學生的名字，有時還會將學生取綽號，學生有一種受到重視的感覺而不會恣意搗蛋，在研究期間看到戴老師的自然教室秩序一直很好，學生也能專注於課程內容的學習。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（林進財, 2001）。

研究者曾進一步詢問戴老師是如何記起每一位學生，她微笑的回答：「我也是在開始上課的前一星期努力地把學生臉孔與名字配對；因為我覺得能叫出學生名字是對他們的一種尊重！所以當我在開學不久後就能叫出他們每一個人的名字時，我覺得我與學生的距離也拉近一些，後來小朋友就會自己跑過來告訴我他有什麼特別的綽號，同學都叫他什麼……等等」（IntT911203）。

2. 有效掌握教學進度與時間使學生在無趕課壓力情況下學習，對成功學習維持一定的期望

林進財（2001）認為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。研究者在教室觀察期間，察覺到戴老師的教學時間掌控地很精準，符合戴老師自己最初的課程計畫。

研究者與同事林老師下課互相討論觀察心得時，林老師也表示他很佩服戴老師上課時讓學生進行很多活動，但是從未發生教學時間不夠、需要趕課的現象。（IntL920110）

「我想在教學前熟悉教材內容、篩選或添加

教學活動是掌握教學進度與時間的重要因素。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；改為小組將答案寫在小白板上呈現在台前，由老師口述檢討。），作為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時間中，可以隨時調整教學深度與流程，適合學生學習（IntT920410）。」

研究者在觀察期間，因自身也有課程以至於無法觀察固定班級的上課情形，只好依照課程進度，在三個班級中跳動式地觀察。原先擔心在班與班之間會因為進度不同，導致某些活動的觀察不能銜接或遺漏。但實際觀察後發現，戴老師巧妙地以增加或縮短學生的發表來調整時間：若時間充足，每組學生都有上台發表歸納的機會，但在時間不允許時，戴老師就請學生將討論結果以白板發表，由老師做歸納總結。雖然教學程序不一樣，但是與原先設計之教學內容相較，學生的學習內容並未減少。

3. 善於運用「獎勵」策略鼓勵增添學習成就，讓學習者朝向成功邁進

在研究者觀察期間，戴老師幾乎每堂課都會用到獎勵策略，至於懲罰策略可以說從未在課堂中見過。戴老師喜歡用問答的方式引導學生學習，所以無論是代表小組上台發表、或是舉手發表自己的科學想法，每個勇敢發言的學生至少都會得到發表成績 2 分，有時學生表現的更好，所加的分數就會再提高，因此常常在一個單元結束時，有些表現優異的學生總成績會高於 100 分。在教學中下列情形不斷重現：

T：你們可以由剛剛的實驗結果，歸納出哪些結論？請各組討論後，寫在小白板上，歸納越多，分數越高。（Ob920327，Ob920108，Ob911215……）

當然偶而會遇到學生做實驗時吵鬧或動作緩慢，戴老師通常會先給予口頭警告，若學生仍未改善，戴老師會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。

4. 在學習單上評佳語的符號，激勵學生增強學習成就

戴老師除了以加分策略來增強學生的學習行為外，當她在批改學生學習單看到學生有意想不到的優異表現時，她會將她的感動化為文字或讚美詞，寫在學生的學習單旁；並在上課時，特別將這幾張學習單的作者表揚一番，甚至貼在後面的佈告欄，提供其他同學學習的標竿。

T：老師看了你們的操作型定義的學習單後，老師覺得你們很厲害喔！有些同學把四種操作型定義的很完整、清楚的紀錄下來，所以老師在他們的學習單上加了 Good！若有被老師加 Good 的同學，請跟組長加學習成績 2 分。（Ob920401）

T：老師已經改完「創意星座系列的活動單」，有些人圖畫的既漂亮，故事也寫的很好，像捷妤就寫的很不錯，我把它貼在教室後面的佈告欄，你們下課後可以到後面看看。（Ob911213）

5. 適當的評量的內容與方法，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, 1991）。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，

千萬不可為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。戴老師認為一個好的評量方式應該使教學與評量相結合，而理想中的教學不應該只是將學生訓練成考試的機器，反而可以利用多元評量的方式來帶動教學內容的多樣化（戴翠華, 2000）。觀察期間研究者發現，戴老師的評量方式除了一般的紙筆測驗外，她也會在課堂進行中適時地加入實作評量。

戴老師製作 40 枝不同日期時間的籤，每次讓 5 位同學抽，每位學生用自己的星座盤轉出正確的盤面來進行實作評量。（Ob911204）

戴老師在「顯微鏡使用步驟」中，讓學生自己操作並設計檢核表，經由同儕互評的方式，檢驗學生的「顯微鏡操作方法」。（Ob911118）

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。除此之外，戴老師從八十八年學年度就開始採用「檔案評量」的方式，她認為使用此方式後，可以從評量中看到學生整個學習過程，而不再是以微觀的角度看學生學習的結果，這對於自我教學的反省也有很大的幫助。學期結束時讓學生整理、寫心得，也是現今流行的後設認知，做好封面再帶回家也讓家長瞭解學生的學習。

以上為研究者長期觀察戴老師的教學，以 ARCS 動機要素（引起注意、切身相關、建立信心、獲得滿足）來分析戴老師在自然科教室所使用激發學童學習動機的教學策略。研究者發現戴老師的自然科教學不僅具備此四要素，而且在每個要素中可以清楚地提出五個具體的動機策略；然而這些動機策略是否真能成功地引起學生學習的慾望，並不是研究者在現場紀錄與對策略的歸納分析，就可獲致肯定的答案；唯有學生的真實感受與反應，才是決定動機策略好壞的重要指標。

三、學生感受動機策略之成效

經過長時間的教室觀察，研究者與學生之間也從陌生到熟稔，研究者有時候會在下課時間與同學閒聊。從研究者與學生的談天中可感受到，大部分的受訪者都認為戴老師的自然課很有趣，老師會變換很多教學方式，讓他們期待每次的自然課，以下是針對 ARCS 之動機策略引述學生的看法。

(一)引起注意：策略一、引發學生的興趣和刺激學生的好奇心

IN：你們喜歡上戴老師的自然課嗎？

SS：喜歡。

IN：為什麼你們喜歡上戴老師的自然課？

S1：因為老師會變很多把戲，讓我覺得很有趣。像變魔術、說笑話、說故事……

S2：老師還有請我們喝花茶（水溶液的酸鹼性）、吃茶碗蒸（物質受熱變化）。

S3：老師會上網抓很多很好玩的圖片，給我們看"蛇"的錄影帶，超好看的。

S4：所以我現在都會很期待上自然課。（IntS92410）

(二)切身相關：策略二、能滿足學生的需求與目標，使其產生積極學習的態度

IN：你覺得戴老師上課的內容實用嗎？可以幫助你們解決日常生活的問題嗎？

S1：我覺得很實用啊！像在「水溶液的酸與鹼」中，老師有告訴我們許多生活上常用到的酸與鹼，例如：老師就有提到「當在野外被蜜蜂叮到時，我們就要用鹼性的溶液來酸鹼中和，才能讓病情緩和下來」。

S2：但是遇到是黃蜂的話，就正好相反喔！

S1：對啦！遇到黃蜂時一定要用酸性溶液喔！

不然就慘了，腫的會越大！

IN：哇！你們知道那麼多，都是戴老師教你們的嗎？

S：對呀！老師還沒教我們這單元之前，我也不知道有這樣的分別或當被蜜蜂咬到時要怎麼辦。（IntS920410）

(三)建立信心策略—協助學生創造正向的成功與期望，相信成功操之在我

IN：今天是你們這單元（看星星）的評量考試，你會緊張嗎？

SS（有五位學生）：不會呀！

IN：為什麼考試不會害怕？戴老師不是要考筆試，也要考操作嗎？

S1：因為考試的內容都是老師平常上課的內容。像老師筆試的部分大多是考我們做過活動單的內容，至於操作考試更簡單了！我們平常上課時就常用星座盤找大熊座、仙后座.....等，這些難不倒我的！（IntS911220）

(四)學習滿足策略—因成就而得到外在與內在鼓勵，產生繼續學習的慾望

IN：你喜歡戴老師這樣的評量方式嗎？為什麼？

S1：非常喜歡，因為老師考試的內容不需要刻意的背，就可以考的很好！（IntS911230）

IN：妳們五年級已經上了好多個單元，最喜歡哪一個單元？

SS：「看星星」。

IN：都是嗎？

S1：其實我每一個單元都很喜歡耶，因為都很好玩。

S2：我也是耶！可不可以把問題中的「最」字去掉？因為我也喜歡「顯微鏡下的奧秘」這一個單元。（IntS920410）

從上述研究者與學生的訪談所得，發現戴老師的教學確實能引起學生喜愛學習之動機。而由學生問卷調查之統計中，發現經動機量表之分析顯示：戴老師使用引起學習動機的教學策略確實較其他 21 位對照組老師更受學生肯定（見附錄表 2）。

伍、理論與實務的對話

一、ARCS 動機模式在自然科教學中的應用

本研究是以Keller(1983)所提出的ARCS動機模式來分析戴老師自然科教學中激發學生學習動機的教學策略。戴老師雖未受過 ARCS 動機模式教學的訓練，但研究者發現戴老師教學的內涵中卻處處展現出激發學生的動機策略，存有 ARCS 動機模式教學的本質。透過教學觀察、問卷調查和與學生訪談，研究者分析整理出戴老師激發學生學習動機策略與其教學成效。表 4 為研究者依 Keller（1987c）ARCS 動機理論與本研究之發現而整理之表格，做為研究理論與教學實務成效之對照參考。

二、5E 教學模式與 ARCS 動機模式的相關性

戴老師以 5E 學習環的模式教學，教學設計時並未考量 ARCS 之動機模式，但戴老師在教學中卻也處處顯示有 ARCS 動機要素，如：E1 階段（投入），常使用到的動機要素為「引起學生注意力」、「與學生切身相關」。E2 階段（探索），常使用到的動機要素為「引起學生注意力」、「與學生切身相關」、和「建立學生學習信心」。而 E3 階段(解釋)、E4 階段（精緻化）與 E5 階段（評量），戴老師常用到的動機要素都是「與學生切身相關」、「建立學生學習信心」、和「獲得學習滿足感」。戴老師所使用的 5E 學習環教學模式每個步驟中都含有引起學生學習動機的教學策略。

表 4：戴老師激發學生學習動機策略之彙整表

	動機策略	教學成效
引起注意 A	1. 將教材以視聽媒體等現代科技產物呈現，吸引學生的目光。 2. 說一些有關課程的科學小故事，來集中學生的注意力。 3. 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。 4. 以生活常遇到的問題來反問學生，激發學生求知的需求。 5. 以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。	吸引學生的興趣和刺激學生的好奇心 學生期待上自然課
切身相關 R	1. 以學生先前經驗為基礎，提高學生的熟悉度並與長期記憶連結。 2. 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。 3. 運用類比教學表徵將抽象的科學內容具體化，讓學生對學習有熟悉感。 4. 以學生有興趣的內容作為教材參考資料，使其覺得有學習價值進而提昇學習興致。 5. 運用小組自選組員的合作學習方式，提供學生負責與互助的學習態度。	能滿足學生的需求與目標，使其產生積極學習的態度 學生喜歡戴老師的分組方式，表現地更積極
建立學習信心 C	1. 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初告知學生，讓學生了解完成此課程的必備條件。 2. 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。 3. 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。 4. 提供學生表現自我創意的機會，尊重學生多元智慧。 5. 充分表現對學生的信心與認同，讓學生在試誤中慢慢達到具挑戰的目標。	協助學生創造正向的成功與期望 學生喜歡發表 不擔心自己的想法與別人不同，而不敢發表
獲得學習滿足 S	1. 認識學生，使其在受到重視的過程中學習。 2. 有效掌握教學進度與時間使學生在無趕課壓力狀況下學習，進而對成功學習維持一定的期望。 3. 善於運用「獎勵」策略鼓勵增添學習成就，讓學習者朝向成功邁進。 4. 在學習單上以文字評佳語的策略，激勵學生增強學習成就。 5. 適當的評量的內容與方法，使學習者對成功維持一致的標準。	學生得到外在與內在鼓勵，有繼續學習的慾望

故 5E 學習環教學模式不僅是將建構的理念落實到實際的教學，亦可幫助科學教師激發學生的學習動機，可做為自然科教學之參考。

研究者將戴老師所使用之 5E 學習環教學模式與 ARCS 動機模式兩者之間的相關性整理如圖 4 所示。

陸、省思與建議

研究者在研究期間，看見戴老師對教學的認真與執著，每一個單元的活動都是經過戴老師精心設計、籌劃，而她多變化的教學方式，也讓研究者一次次地讚嘆戴老師獨特的創思。質性研究的終極目標是瞭解（蔡敏玲, 1996, p. 26）。研究者看到一位教師因為對教育的熱忱所散發出的光芒；感覺到一位教師為了讓自己的教學更完美，表現出的使命感和企圖心。戴老師想要「讓學生能學到東西又能在快樂中學習」的教學信念，讓其教學呈現多樣的風貌，並在教學過程中激發學

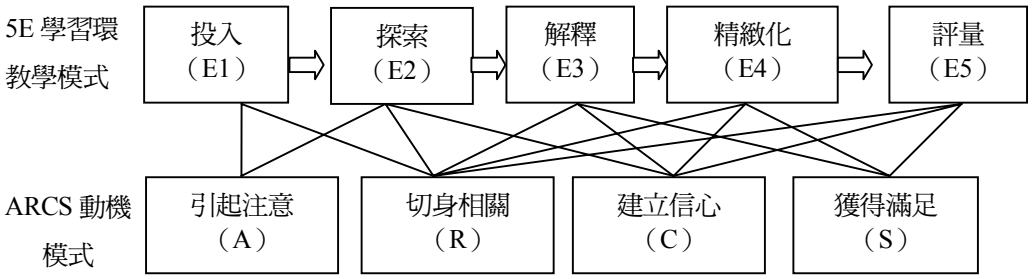

圖 4：5E 學習環模式與 ARCS 動機模式的相關圖

生的學習動機。

研究者在分析戴老師的自然科教學內涵過程中，體悟到 ARCS 動機模式在教學現場實務中，不單是在教學起始時要引發學生的學習動機，同時在教學過程中持續進行啟發學習動機的教學活動。參照本研究之結果，研究者針對教學現場提出以下之建議。

(一)教師需要培養察覺課程需求與教學的能力，以應對不同的教學，為自己的學生調整教材與教學策略，避免重複運用單一策略使學生學習動機匱乏。

(二)本研究所使用的 ARCS 動機模式，可被考量用來作為教師設計和實施教學過程中激發和維持動機的框架，進而修正教學，以建構適合學生的教學策略。

(三)本研究以 ARCS 動機模式檢測戴老師所使用之 5E 學習環教學模式後發現：5E 學習環教學模式不僅可以將建構的理念落實到實際的教學，學習環中各階段亦可激發學生不同的學習動機要素。因此本研究結果極力建議自然科教師在教學時可運用 5E 學習環教學模式，以幫助激發學生的學習動機。

(四)本研究僅以一位自然科教師做為研究的對象，因此在推論上或有其限制。但是由戴老師教學中整理 ARCS 動機模式在自然科教學中激發學生的學習策略，可做為國小自然科教師教學參考之用。

誌　　謝

本研究感謝國科會專題計畫經費補助（NSC 91-2511-S-153-003，NSC 92-2511-S-127-004），劉蕙鈺小姐收集資料與戴老師開放教室、分享教學。二位評審委員悉心指正，一併致謝。

參考文獻

1. 王永昌和張永宗（2002）：創造雙贏的教學策略：合作學習。生活科科技教育月刊, **35**(3), 2-11。
2. 李文瑞（1990）：介紹激發學習動機的 ARCS 模型（阿課思）教學策略。台灣教育，**479,** 22-24。
3. 李坤崇和歐慧敏（2000）：統整課程理念與實務。台北市：心理出版社。
4. 林思伶（1993）：激發學習動機的空中教學節目設計—Keller 系統化動機策略設計的應用。教學科技與媒體, **9**, 15-22。
5. 林清山（1992）：心理與教育統計學。台北市：東華書局。
6. 林進財（2001）：高效能教師的教學藝術。

高雄市：復文。
7. 林曉雯（2000）：建構主義教學策略－學習環的基本理念及國小自然科學設計舉隅。科學教育, **11**, 43-51。
8. 林曉雯（2001）：國小自然科教師試行「學習環」之合作行動研究。屏東師院學報, **14**, 953-986。
9. 邱鏡雅（2000）：一個國小教師的教學理念與實踐。屏東市：國立屏東師範學院碩士論文（未出版）。
10. 洪振方（1997）：科學史融入科學教學之探討。高雄師大學報, **8**, 233-246。
11. 孫琇瑩（2000）：不同程度動機提升策略對國小學童綜合教材學習動機之影響。花蓮市：國立台灣花蓮師範學院碩士論文（未出版）。
12. 高敬文（1996）：質化研究方法論。台北市：師大書苑。
13. 高敬文（2002）：質化研究方法論（修訂版二刷）。台北市：師大書苑。
14. 陳美玉（1998）：教師專業：教學法的省思與改進。高雄市：復文。
15. 張春興（2001）：教育心理學（修訂版二十一刷）。台北市：東華書局。
16. 許淑玫（1998）：ARCS 動機設計模式在教學上的應用。國教輔導, **38**(2), 16-24。
17. 郭論陵（1991）：如何提高學習興趣。師友, **286**, 12-14。
18. 黃瑞琴（1996）：質的教育研究方法。台北市：心理出版社。
19. 蔡敏玲（1996）：教育質性研究者請在本文中現身：兩項重要思慮。國民教育, **37**(2), 21-30。
20. 賴淑玲（1996）：教學策略相關研究之探討：以 ARCS 動機模式為架構。教學科技與教學媒體, **26**, 36-46。
21. 盧富美（1992）：談合作學習及其教學流程。教師之友, **33**(4), 3-8。
22. 戴翠華和張靜儀（2002）：應用「類比」教學表徵在國小自然科教學之研究－以「酸鹼概念」為例。載於國立台東師範學院主編：教學行動研究與教學創新下冊，（pp. 793-809）。台北市：揚智文化。
23. 戴翠華（2000）：運用「檔案評量」在自然科實際教學之研究。載於國立台東師範學院主編：**2000** 行動研究~展望本土教育改革學術論文集，（pp. 441-457）。台北市：揚智文化。
24. 戴翠華、吳金聰和張靜儀（2003）：自然與生活科技領域實施「自編教材」之行動研究。載於國立台東師範學院主編：教育行動研究與教學實踐，（pp. 103-136）。台北市：心理出版社。
25. James.A.Beane 著，周佩儀等譯（2000）：課程統整。臺北：學富文化公司。
26. Arnone, M. P. & Small, R. V. (1999) Evaluating the motivational effectiveness of children's websites. *Educational Technology. 39*(2), 51-55.
27. Archer, J., & Scevak, J. (1998). Enhancing students' motivation to learn: Achievement goals in university classroom. *Educational Psychology, 18*(2), 205-223.
28. Ames, C. A. (1990). Motivation: What teachers need to know. *Teachers College Record, 91*(3), 409-421.
29. Beane, J. A. (1997). *Curriculum integration: Designing the core of democratic education.* New York: Teacher College Press.
30. Bohlin, R. M., Milheim, W .D., & Viechnicki, K. J. (1993-94). The development of a model for the design of motivational adult instruction in higher education. *Journal of Educational Technology Systems, 22*(1), 3-17.
31. Hampton, S. E. (2000). *A review of literature on*

formative evaluation of teachers through Mid-Term Student Feedback and How the Rei-ser and Dick Instructional Planning Model Can Enhance This Feedback. Paper presented at the Association for Educational Communications and Technology (AECT) International Convention (22nd), Long Beach, CA

32. House, J. E. (1995). Cognitive-motivational variables and prior achievements as predictors of grade performance of academically underprepared students. *International Journal of Instructional Media, 22*(4), 293-304.
33. Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Regality (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status* (pp. 384-434.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
34. Keller, J. M. (1987a). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development, 10*(3), 2-10.
35. Keller, J. M. (1987b). Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance & Instruction, 26*(8), 1-7.
36. Keller, J. M. (1987c). The systematic process of motivational design. *Performance & Instruction, 26*(9), 1-8.
37. Keller, J. M. (1987d). *IMMS: Instructional materials motivation survey.* FL: Florida State University.
38. Keller, J. M. (1999a). Using the ARCS motivational process in computer-based instruction and distance *education. New Directions for Teaching and Learning, 78*, 39-47.
39. Keller, J. M. (1999b) Motivation in cyber learning environments. *International Journal of Educational Technolog, 1* (1), 7-30.
40. Keller, J. M., & Koop, T. (1987). An application of the ARCS model of motivation design, In C. Regality (Ed.), *Instructional theories in action: Lessons illustrating selected theories and models.* (pp. 289-320) Hillsdale, SJ: Lawerence Erlbaum.
41. Mckernan, J. (1991). Action inquiry: Studied enactment. In E. C. Short (Ed.), *Form of Curriculum Inquiry* (pp. 309-236) NY: State University of New York.
42. Means, T. B. and others. (1997). Enhancing Relevance: Embedded ARCS Strategies vs. Purpose. *Educational Technology Research and Development, 45*(1), 5-17.
43. Rezabek, R. H. (1994). *Utilizing intrinsic motivation in the design of instruction.* In: Proceedings of Selected Research and Development Presentations at the 1994 National Convention of the Association for Educational Communications and Technology Sponsored by the Research and Theory Division. Nashville, TN.
44. Small, R. V. (1997). *Motivation in instructional design*. ERIC Digest. (ED409895).
45. Song, S .H. & Keller, J. M. (1999) *The ARCS model for developing motivationally-adaptive computer-assisted instruction*. Paper Presented at the National Convention of the Association for Educational Communications and Technology. Houston, TX.
46. Song, S. H. & Keller, J. M. (2001) Effectiveness of motivationally adaptive computer-assisted instruction on the dynamic aspects of motivation. *Educational Technology Research and Development, 49*(2), 5-22.
47. Visser, J., & Keller, J. M. (1990). The clinical use of motivational messages: An inquiry into the validity of the ARCS model of motivational design. *Instructional Science, 19*(6), 467-500.

附錄：教材動機量表的編製與施測結果

本研究參考 Keller（1987d）未出版的 Instructional Materials Motivational Scale（IMMS，教材動機量表是以 ARCS 為理論基礎而設計的量表，目的在測量學生對於教材內容的反應），依照國內國小學童的學習狀況加以改良發展，成為適合國內國小程度使用之動機量表，進行問卷的修改與編製。問卷經由三位有研究所進修背景國小高年級自然科老師閱讀修正，並與五位國小五年級學童進行面談，了解學生對問卷題目的閱讀理解與問卷設計原意是否相符，確保問卷之表面效度。以南部國小高年級學童 113 人（屏東 2 班、高雄 2 班、台南 1 班）進行預試，並以內部均質性度 Cronbach's alpha 說明量表之信度。

附錄表 1：教材動機量表各分量表與總量表之信度（N = 113）

分量表	注意	相關	信心	滿足	總量表
信度	0.89	0.78	0.83	0.90	0.93

此外，研究者為瞭解戴老師的教學策略是否具獨特性，除了對戴老師所任教的三個班級做量表的施測外，另外還對南部（台南、高雄、屏東）其它學校（12 所學校）高年級自然科老師們所任教的班級做為對照組，共有 21 班，學生人數共 643 人。

附錄表 2：教材動機分量表統計結果

	戴老師		對照組老師		t 值
動機要素	平均值	標準差	平均值	標準差	
引起注意力（A）	4.17	0.64	3.49	0.69	8.89***
與切身相關（R）	4.15	0.57	3.62	0.69	6.79***
建立學習信心（C）	3.97	0.66	3.39	0.61	8.16***
獲得學習滿足（S）	4.41	0.73	3.64	0.86	8.35***
總平均	4.18	0.51	3.53	0.64	9.01***

分組變數：老師

***$p < .001$

A Case Study of an Elementary Science Teacher's ARCS Learning Motivational Strategies

Ching-Yi Chang
Department of Early Childhood Care & Education,
Tajen Institute of Technology

Abstract

The purpose of this case study was to investigate the methods, thinking sources, outcomes, and motivational strategies of a science teacher "Miss Dai". The methods of data collection included the following: observation in the classroom, interviews with teachers (Miss Dai and her colleague Mr. Lin) and students, a student survey, and analysis of other related documents. We used" ARCS (Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction) Model of Motivational Design" to analyze the teaching strategies of this science teacher and used the "Instructional Material Motivation Survey" to analyze the outcomes. The research found that Miss Dai taught using 5E learning cycles and there were many motivational strategies in each step of the 5E cycle. The analysis revealed 5 motivational strategies in 4 major categories that could be used in elementary science teaching.

Key words: ARCS Model, Learning Motivation, Teaching Strategies, Case Study.