

國立台東大學教育研究所

碩士論文

指導教授：熊同鑫 先生

一位國小自然與生活科技領域教師教學  
策略運用之分析  
以水生生物單元為例

研究生：陳玉齡 撰

中華民國九十五年七月

國立台東大學  
學位論文考試委員審定書

系所別：教育研究所

本班 陳玉齡 君

所提之論文 一位國小自然與生活科技領域教師教學策略運用之分析—  
以水生生物單元為例

業經本委員會通過合於

碩士學位論文  
 博士學位論文

條件

論文學位考試委員會：

熊召弟

(學位考試委員會主席)

王美芬

熊同鑫

(指導教授)

論文學位考試日期：95年6月17日

國立台東大學

附註：1. 一式二份經學位考試委員會簽後，送交系所辦公室及註冊組或進修部存查。

2. 本表為日夜學制通用，請依個人學制分送教務處或進修部辦理。

# 博碩士論文授權書

本授權書所授權之論文為本人在 國立台東大學 教育研究 系(所)  
組 九十五 學年度第 二 學期取得 碩 士學位之論文。

論文名稱：一位國小自然與生活科技領域教師教學策略運用之分析以水生生物單元為例

本人具有著作財產權之論文全文資料，授予下列單位：

同意	不同意	單位
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	國家圖書館
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	本人畢業學校圖書館

得不限地域、時間與次數以微縮、光碟或其他各種數位化方式重製後散布發行或上載網站，藉由網路傳輸，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

本論文為本人向經濟部智慧財產局申請專利(未申請者本條款請不予理會)的附件之一，申請文號為：\_\_\_\_\_，請將全文資料延後半年再公開。

## 公開時程

立即公開	一年後公開	二年後公開	三年後公開
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與不同意之欄位若未鉤選，本人同意視同授權。

指導教授姓名：熊同鑫 (親筆簽名)

研究生簽名：陳玉齡 (親筆正楷)

學號：9300021 (務必填寫)

日期：中華民國 95 年 7 月 20 日

1. 本授權書 (得自 <http://www.lib.nttu.edu.tw/theses/> 下載) 請以黑筆撰寫並影印裝訂於書名頁之次頁。  
 2. 依據 91 學年度第一學期一次教務會議決議, 研究生畢業論文「至少需授權學校圖書館數位化, 並至遲於三年後上載網路供各界使用及校內瀏覽。」  
 授權書版本: 2005/06/09

## 謝 誌

「九點了！趕快睡覺，明天還要上學喔！」急著「寫作業」的我，正催促著孩子趕快上床睡覺。

「媽咪！你怎麼不睡……」孩子一面開床頭燈，一面也催促著我趕快睡覺。

這一段對話在這兩年中常常出現，還好孩子長大了！也知道我在「寫作業」，所以，第二句的對話在接近論文完成時間就逐漸消失了。進修的這兩年，孩子剛進小學一年級，讀研究所，有一些報告要交、一些資料要蒐集，這些日子對我來說真的非常難熬。很幸運的，在學校，我的週遭總是會出現一群好同事，他們會適時的幫我處理學校事務，甚至連「小犬」也在大家的照顧下，沒有絲毫的跟不上學習進度。很幸運的，在研究所，同學們彼此的互助合作，老師的傾力教導，讓我能兩年順利完成論文。很感謝，在家裡，爸爸的支持，媽媽的照顧，讓我有時也能無後顧之憂。

最後，我還是要獻上最真摯的感謝，感謝怡真和玉珍的加油、打氣，感謝恩師熊老師的指導，感謝我的小寶貝，感謝所有關心、照顧和支持我的同事、朋友們。

# 一位國小自然與生活科技領域教師教學策略運用之分析 以水生生物單元為例

作者：陳玉齡

國立台東大學教育研究所

## 摘 要

本研究旨在探討個案教師教學策略在自然與生活科技領域上之應用。透過個案研究方式，分析個案教師之（一）教學設計理念；（二）教學歷程中使用的教學策略；（三）個案教師對於學生學習成效的評量方式；（四）個案教師的教學模式。

研究結果顯示：（一）個案教師的教學設計理念，包含兩個層面，一個是教學活動內容為主的「主題研究」活動及強調師生互動關係的「板模教學」；（二）在教學策略上，個案教師以圖片和參訪活動策略來進行探索，以教學媒體和寫作教學策略來引入科學概念，最後在水族箱養殖和統整報告的策略運用下完成科學概念運用。個案教師也使用了對話與語言鷹架、同儕鷹架進行教學；（三）個案教師的評量方式有形成性評量和總結型評量，形成性評量包括：習作、筆記單和主題研究報告，本研究從學生的形成性評量中發現，在個案教師的教學下，學生的學習表現是有成效的。（四）個案教師的教學模式是以「小組合作」的方式，交互穿插著以教師為主的「教」及學生為主的學習「活動」。研究者分析個案教師教學流程，歸納出以下六個教學步驟：建立單元學習概念、安排延伸活動、科學概念教學、蒐集相關補充資料、彙整科學知識和形成科學概念。

本研究依據研究歷程分析，本研究歸納出以一套以「以學生為中心」，結合「板模」、「鷹架」等理論之個案教學模式，供科學教學領域教師教學之參考。

**關鍵字：**教學策略、板模教學、科學教學

# Analysis on Applying Teaching Strategy for an Elementary Teacher to Natural Science and Life Technology Areas ---Using the Aquatic Organisms Unit as an Example

Wrote by: Chen Yu-Lin

Graduate Institute of Education  
National Taitung University

## Abstract

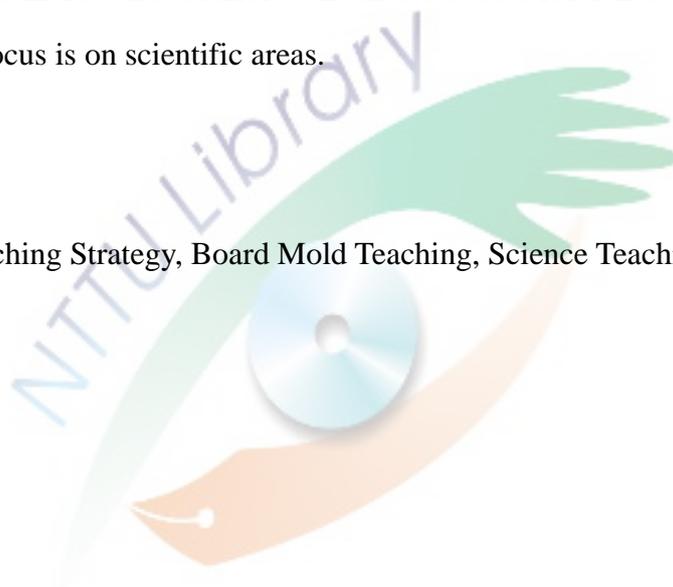
This research aimed at discussing the application of student-centered teaching strategy in the area of natural science and life technology. Through the student-centered research method to analyze teacher whose (1) concept of teaching design; (2) teaching strategy used in the class; (3) method of evaluating students' performance; and (4) teaching mold of the case study teacher.

The results of the research indicated that: (1) there were two aspects in the concept of teaching design of the case study teacher, one was based on "theme research" activity which focused on the content of teaching, the other was emphasized on teacher-student interactive "board mold teaching"; (2) as for the teaching strategy, the case study teacher used picture and field trip strategy to assist students in exploring the relevant subjects, and used the teaching medium and composition teaching strategy to lead in the scientific concept, and then to accomplish the application of scientific concept under aquarium cultivation and strategy of integration report. In addition, the case study teacher also used a two-way dialog and language scaffold and the peer scaffold when teaching in class; (3) there were two evaluation methods for the case study teacher: formative evaluation and summative evaluation. The formative evaluation contained the homework, class notes and theme research report. In addition, from the observation of the formative evaluation in this research, students who were under the case study teacher's teaching method have produced a better and effective class performance; (4) the teaching method of the case study teacher in

student-focused teaching was based on the “group corporation.” It is weaving into teacher’s activity in “teaching” and student-centered learning “activity.” The author analyzed the teaching flow of the case study teacher in student-focused teaching and came up with the following six teaching procedures: setting up a unit learning concept, arranging extended activities, applying science teaching concept, collecting related supplementary data, integrating scientific knowledge, and forming scientific concept.

This research was based on the researching process analysis, and then the author generalized a case study teaching mold which is based on the “student centered” and combined “board mold” and “scaffold” theories etc. as a reference to teachers whose main teaching focus is on scientific areas.

Key words: Teaching Strategy, Board Mold Teaching, Science Teaching



# 目次

謝誌

摘要

**Abstract**

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	V
第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機.....	2
第二節 研究目的與問題.....	5
第三節 名詞釋義.....	6
第二章 文獻探討.....	7
第一節 科學教學策略的發展.....	9
第二節 科學的教學策略.....	12
第三節 教學策略與學習.....	20
第四節 探究教學法.....	25
第三章 研究方法與設計.....	29
第一節 研究場域與對象.....	29
第二節 研究架構與流程.....	31
第三節 資料蒐集與分析.....	33
第四節 研究者的位置.....	38
第四章 教學單元說明.....	39
第一節 教學單元.....	39
第二節 教學方法.....	45
第三節 學習評量.....	49
第五章 研究發現與討論.....	51
第一節 教學歷程分析.....	51
第二節 教學設計理念.....	54
第三節 教學策略.....	57
第四節 學習評量與教學目標.....	72
第六章 結論與建議.....	90
第一節 結論.....	90
第二節 建議.....	92

參考文獻.....	94
中文部份.....	94
英文部分.....	97
附錄.....	99
附錄一 學生自然科教室座位圖.....	99
附錄二 主題教學進度表.....	100
附錄三 為水生生物佈置一個家計劃書.....	101
附錄四 第四冊南一版自然與生活科技領域第三單元教學目標.....	102
附錄五 個案教師水生家族教學內容.....	103
附錄六 水生生物單元學生習作評量總表.....	119



# 表次

表 2-1 國小階段科學課程改革.....	9
表 2-2 生活科技教師使用教學策略的因素.....	13
表 2-3 國外學者所提出的科學教學策略.....	11
表 3-1 資料的類別及編碼代號.....	34
表 3-2 資料編碼代號事例.....	35
表 4-1 生態池觀察紀錄活動教學安排.....	46
表 4-2 戶外教學觀察紀錄活動教學安排.....	47
表 4-3 水族箱養殖觀察紀錄活動教學安排.....	48
表 4-4 統整報告教學安排.....	48
表 4-5 習作評量表.....	49
表 5-1 個案教師「寫作」教學策略分析表.....	60
表 5-2 個案教師「問答」教學策略分析表.....	63
表 5-3 個案教師「成效評估」教學策略分析表.....	64
表 5-4 個案教師「發表」教學策略分析表.....	66
表 5-5 個案教師「歸納」教學策略分析表.....	68
表 5-6 學生基準達成總分表.....	73
表 5-7 學生習作內容分析.....	74
表 5-8 學生筆記記錄類型分析表.....	78
表 5-9 習作等第統計表.....	79
表 5-10 各組觀察記錄項目類型統計表—生態池.....	81
表 5-11 各組書面報告植物觀察記錄內容統計表—生態池.....	81
表 5-12 各組書面報告動物觀察記錄內容統計表—生態池.....	82
表 5-13 各組觀察記錄項目類型統計表—戶外教學.....	83

表 5-14 各組書面報告植物觀察記錄內容統計表—第一次水族箱養殖.....	84
表 5-14 各組書面報告植物觀察記錄內容統計表—第一次水族箱養殖.....	84
表 5-15 各組書面報告基準評量統計表—第一次水族箱養殖.....	85
表 5-16 各組書面報告植物觀察記錄內容統計表—第二次水族箱養殖.....	86
表 5-17 各組書面報告動物觀察記錄內容統計表—第二次水族箱養殖.....	86
表 5-18 各組書面報告基準評量統計表—第二次水族箱養殖.....	87
表 5-19 各組書面報告植物觀察記錄內容統計表—統整報告.....	88
表 5-20 各組書面報告動物觀察記錄內容統計表—統整報告.....	88
表 5-21 各組書面報告基準評量統計表—統整報告.....	89



# 圖次

圖 2-1 科學教學的建構模式.....	21
圖 2-2 學生學習與教師教學關係圖.....	22
圖 2-3 Vygotsky 近側發展區.....	24
圖 3-1 研究架構圖.....	31
圖 3-2 研究流程圖.....	32
圖 3-5 論文時程進度表.....	25
圖 4-1 個案教師的教學設計.....	40
圖 4-2 教科書的教學流程圖.....	40
圖 4-3 教科書的水生生物的生長環境教學內容.....	41
圖 4-4 教科書的水生生物的形態與運動方式的教學內容.....	41
圖 4-5 教科書的水生生物漂浮的大萍的教學內容.....	41
圖 4-6 個案教師的單元架構圖.....	42
圖 4-7 個案教師的教學流程圖.....	43
圖 4-8 個案教師的常見的水域環境教學內容.....	43
圖 4-9 個案教師的為水生生物佈置一個家教學內容.....	43
圖 4-10 個案教師的水生家族的成員教學內容.....	44
圖 4-11 水生生物教學四階段流程圖.....	45
圖 5-1 個案教師教學流程.....	52
圖 5-2 個案教師主題研究活動設計理念圖.....	55
圖 5-3 個案教師的板模教學理念.....	56
圖 5-4 評估策略流程.....	64
圖 5-5 每一基準達成人數長條圖.....	72
圖 5-6 學生基準達成總分長條圖.....	73

圖 5-6 各組生態池觀察記錄項目圖.....80  
圖 5-7 各組魚類分類項目分析圖.....82



# 第一章 緒 論

語云：「教育決定人才，人才決定未來。」面對二十一世紀瞬息萬變的社會，如何培育具競爭力的人才，是每個國家關心的重要課題。鑒於過去台灣傳統教育的困境，九年一貫教育改革除了在課程上進行改變，更重要的是教學上的革新，做好有效的教學。皮亞傑發生認識論的基本哲學觀念指出，發展兒童心智不是「強灌」於兒童腦中，而需要兒童自己去「建構」。因此，教師的教學要能促進學生做有意義的學習（meaningful learning），產生概念上的修正，於是強調在教學上要開始注重學生的學習過程，希望藉著學生主動的探索知識，建構自身完整的知識架構。所以，有效的教學策略在教學前教師必須先探索學生的認知結構；在教學活動進行當中，給予一個可以讓學生充分表達想法的環境，提供學生探索問題的機會，同時，在學習的過程中，不斷地與學生探討學習的情形，以便適時介入，引導學生在概念上的學習並培養正確的科學態度，同時能將課堂上所獲得的知識來解決生活上所面臨的問題。

研究者將自然與生活科技教師的教學策略型塑成一種教學模式，讓置身於教育的現場工作者來開發學生的潛能特質，引領孩子愉快且願意主動學習。

# 第一節 研究動機及背景

## 一、研究背景

在過去，科學教學偏重科學知識的傳授，教學的成敗自然就由學生能記憶的科學知識的多寡來判斷，當今的家長及學生亦以此觀念視為學習的唯一途徑。縱觀，我們的學生長久在考試的競爭壓力下，考試的結果就像孫悟空頭上的金箍圈，將許多教師、家長及莘莘學子的思考能力緊緊的夾住，就算政府強力推行九年一貫課程的理念，但是他們仍擺脫不出「追求唯一標準答案」的僵化教學體制。所以，「學生的思考能力」早已被考試深鎖在最陰暗的角落，沒有一絲的表現空間。

王佩蓮和林碧楨（1990）曾指出國小自然科學的教學是指導學生對自然界有初步的認識，使其能獲得自然科學必須的常識，而且能有擁有正確的自然科學觀念、培養良好的科學精神和科學態度。以往，科學被視為是真理的累積，科學教育的目標就被認定為是科學知識的獲得。所以，教學者在教授科學時通常以教科書的原理、原則和概念為主；在評鑑兒童的科學能力時，也以總結性的評量為主，完全忽略了形成性的評量，更不用提在教學過程中科學本質、科學態度和科學價值與倫理的培育。傳統的教學是一種講演式的注入教學，完全不考慮學生的思考及認知，也不注重學生做的學習經驗，因此，教學者對整個班級的教學，以自己的完全講述自然界存在的真理與知識，與學生之間完全沒有任何的互動，學生互動的分組活動在傳統的課室內教學，更少存在於科學教室中。在傳統的課室內教學裡，學生僅限於被動式的學習，背誦科學的概念和過程，「知道」科學的事實便成為學生在科學教室中的主要學習過程；也成為教學成效良窳之標準。

楊龍立（2002）提到目前大部分的科學教學方式仍然維持著傳統的演說和示範的模式。傳統的科學教學方法在激發學生的興趣或是主題概念的認知上顯得效率不彰。傳統的科學教學認為：（一）科學知識乃是絕對的真理，可以一點一滴的累積，而新增的知識並不會改變原有的知識結構。（二）客觀、真實的知識是

那麼真實的存在，因此，這種知識和學習者主觀的建構無關。（三）學生只是知識的接受者，而非參與者。但是，根據建構主義和認知主義的看法，知識若不是由學習者主動建構的話，便無法讓學習者將知識融入其舊有的組織脈絡之中，學生在課堂上無法被動地接受老師所教授的知識。

九年一貫課程（教育部，2001）強調的十大基本能力中就有四項是屬於科學態度、科學方法之養成；另自然與生活科技領域的分段能力指標中明確指示，在教學中應該設計「以學生活動為主體」的形式，經由探討問題、處理問題的過程中，養成遇到問題能主動且自主思考，尋求解決之道，並採取實際行動。九年一貫在「自然與生活科技」領域中，亦強調未來要培養具有問題解決能力的公民，因此在教學部份方面提到，教學應以培養探究能力、能分工合作、能獲得科學智能、習得各種操作技能，達成課程目標為原則，所以課程強調做中學的教學模式，在教學策略上建議安排適切、有效的教學環境和實驗活動，提供學生觀察、探究、推論、發表、討論的機會，鼓勵學生思考、想像、創造、應用。

## 二、研究動機

研究者指導學生科學研究八年，研究學生的選擇都是學生自由報名或老師遴選，他們來自各個班級和各年段。學生進行科學研究時，從題目的選擇、研究的方法設計……一直到最後的歸納整理工作，皆是在研究者的從旁協助下讓學生獨立完成。由於，學生在選取研究主題時大多以課程進行中的題材為主。因此，研究者已不進行主要科學概念的教學，而只提供學生在研究過程中遇到困難的解決途徑。因此，學生是否可以順利研究作品，實與其能力有關。然而，在與學生的互動過程中，研究者發現不同自然與生活科技老師所教導的學生，其能力（歸納、整理……）差異極大。研究者也發現，重啟發教學的教師，其學生在科學研究的過程中主動性高；重講述教學的教師，其學生的科學研究過程被動性偏高。

研究者雖一直為學生科學展覽指導老師，但是始終無機會在自然與生活科技領域中進行實務教學。因此，在指導科學展覽時，一直對學生的表現和該學生的

科學教師所採用的教學策略之間的關連性一直深感興趣。這學期，本校一位資深的科學教師擔任研究者班級的自然與生活科技領域教師，因為他的教學方式一直深受家長及學生讚譽，也同獲相關領域教師的好評。所以，在一次刻意安排參觀其教學當中，這位老師做了一個很有趣的活動，這個活動是教學者先拿一杯茶葉水，接著讓學生分批上台品嚐，最後由學生分別發表他們的發現，等到學生發表一個段落後，再引導他們歸納同儕的發表自己做出結論，在這一場活動中，學生的發表踴躍，在教學者的引導下，他們利用先備經驗，歸納出符合科學的結論。因此研究者認為：一位教學者不是只注重自己的講述和一味對學生的灌輸的教學，他還要常慮及學生原有的知識背景、學習動機、以及對概念和原理的真正理解等因素來安排教學活動和教學方法。

所以，在與該師達成共識下，決定以個案研究的方式將其所採用的教學策略進行分析，更進一步來探討學生的學習表現，並藉以發現有效教學策略的應用對於學生學習表現實有舉足輕重之地位。

## 第二節 研究目的與問題

透過個案分析之教學歷程與學生學習成果，本研究之目的在於（一）了解個案教師之教學設計理念，（二）歸納個案教師使用之教學方法，（三）評量學生學習效果，以瞭解個案教師教學之效能（四）歸納個案教師之教學策略架構教學模式。

研究者以教學者之水生生物教學分析為例，探討下列問題：

問題一：個案教師的教學設計理念為何？

問題二：個案教師在教學歷程中使用的教學方法為何？

問題三：個案教師學生之學習成效為何？

問題四：個案教師的教學模式為何？

## 第三節 名詞釋義

### 一、教學策略

本研究之「教學策略」指的是為有效完成教學目標，所進行的有目的、有系統的能引導學生有效的學習教學方法或教學計畫。

### 二、學習成效

本研究之學習成效意指在學習過程中，學生在各種學習活動中的表現。其表現為學生在個案教師的教學安排下學生筆記記錄方式、習作習寫結果和主題研究的書面報告結果與評量基準對照下所得出的分數，利用分數的高低來代表學習成效。分數愈高代表學習成效愈好，反之，則學習成效愈差。

### 三、教學成效

本研究之教學成效意指，教師在教學過程中，以學生的學習成效的優劣來表示教學成效。學習成效愈好表示教學是有成效的，反之，則教學成效不佳。

## 第二章 文獻探討

我國教育專書「禮記.學記」中提到「故君子之教喻也，道而弗牽，強而弗抑，開而弗達。道而弗牽則和，強而弗抑則易，開而弗達則思，和易以思，可謂善喻矣。」（禮記卷十八）「道而弗牽」的「道」即「導」，也就是引導的意思，亦即已引導的教學方式取代強制的教學方式；全句意旨君子已經知道教育之所以興盛的原因，也明白教育之所以衰落的道理，然後就可以為人師表了。所以君子的教化是善於曉喻，讓人明白道理，只加以引導，而不去強迫別人服從；對待學生嚴格，但並不抑制其個性的發展；加以啓發，而不將結論和盤托出。只引導而不強迫，使學習的人容易親近。教師嚴格而不壓抑，使學生能夠自由發揮，得以充分發展。只加以啓發而不必全部說出，使學生能夠自己思考，以免阻礙了學生獨立思考的能力使人親近又能自動思考，這才是善於曉喻了；也就是說教師的教學要循循善誘，在學習過程不壓抑學生的思考，更不要替學生做出任何的結論。

因此，學生的學習要有意義須借重有效教學策略之下教學的建構過程，而教師的教學要有意義端賴教學策略之設計與實施。皮亞傑在發生認識論的基本哲學觀念中指出，發展兒童心智不是「強灌」於兒童腦中，而是需要兒童自己去「建構」。因此，教師的教學要能促進學生做有意義的學習（meaningful learning），產生概念上的修正，於是強調在教學上要開始注重學生的學習過程，希望藉著學生主動的探索知識，建構自身完整的知識架構。所以，有效的教學策略在教學前教師必須先探索學生的認知結構；在教學活動進行當中，給予一個可以讓學生充分表達想法的環境，提供學生探索問題的機會，同時，在學習的過程中，不斷地與學生探討學習的情形，以便適時介入，引導學生在概念上的學習並培養正確的科學態度，同時能將課堂上所獲得的知識來解決生活上所面臨的問題。

禮記.學記言「大學之法，禁於未發之謂預，當其可之謂時，不凌節而施之為孫，相觀而善之謂摩。此四者，教之所由興也。」（禮記卷十八）意指大學教人的方法，在一切邪惡的念頭未發生之前，就用禮來教育，來約束禁止，這就是預

備、防備的意思（古德所謂防患於未然是也）。當學生可以教誨的時候才加以教導，就叫做合乎時宜。依據學生的程度，不跨越進度，不超出其能力來教導，就叫做循序漸進。使學生互相觀摩而學習他人的長處，就叫做切磋琢磨。這四種教學方法，是教育之所以興盛的原因。因此，一個成功的教學者，除了了解整個課程發展之外，還必須了解各種開發個人潛能的教學策略。教育的目標是要幫助學生掌握知識的結構、促進學生解決問題的技巧，並對自己的學習能力有信心，一旦學生掌握知識的基本結構並有解決問題的技巧，學生對其所習得的知識便會記得較牢、理解較佳，而學習遷移的效果也會更好。



## 第一節 科學教學策略的發展

鄭湧涇（2003）分析台灣整個科學課程的改革（表 2-1）發現科學課程和課程標準所建議之教學策略的發展植基於學習理論，且教學逐漸由教學中心轉變為比較學生活動為中心的策略。因此從民國 64 年的課程一直發展到目前的九年一貫，教師所採用的教學策略隨著教科書的編撰方向而應有所改變。

表 2-1：國小階段科學課程改革（引自鄭湧涇，2003）

	民國 64 年以前	民國 64~84 年	民國 84~90 年	民國 90 年以後
目標	國民教育及培育科學人才	培養基本科學素養	培養基本科學素養	培養基本能力及科技素養
課程理念	注重科學知識的學習	注重科學過程技能的培養	知識和過程並重，注重認知能力的培養，並融入環境教育	注重基本生活能力的培養及過程技能的學習
教學活動及策略	※ 講述式教學 ※ 驗證式實驗活動	※ 探究式教學 ※ 比較探究式的活動	※ 探究式教學兼採合作學習的理念 ※ 學生活動為中心	※ 教師及學校本位的課程及教學 ※ 學生活動為中心
學習評量	注重學習（學業）成就的總結性評量	注重學習（學業）成就的總結性評量	學習成就的總結性評量及學習過程評量並重	強調多元評量及基本能力的評量

王佩蓮和林碧楨（1990）曾指出國小自然科學的教學是指導學生對自然界有初步的認識，使其能獲得自然科學必須的常識，而且能有擁有正確的自然科學觀念、培養良好的科學精神和科學態度。

以往，科學被視為是真理的累積，科學教育的目標就被認定為是科學知識的獲得。所以，教學者在教授科學時通常以教科書的原理、原則和概念為主；在評鑑兒童的科學能力時，也以總結性的評量為主，完全忽略了形成性的評量，更不用提在教學過程中科學本質、科學態度和科學價值與倫理的培育。傳統的教學是一種講演式的注入教學，完全不考慮學生的思考及認知，也不注重學生做的學習經驗。因此，教學者對整個班級的教學以自己的完全講述自然界存在的真理與知識，與學生之間完全沒有任何的互動，學生互動的分組活動更少存在於科學教室中。學生僅限於被動式的學習，背誦科學的概念和過程，「知道」科學的事實便成為學生在科學教室中的主要學習過程；也成為教學成效良窳之標準。

楊龍立(2002)提到目前大部分的科學教學方式仍然維持著傳統的演說和示範的模式。傳統的科學教學方法在激發學生的興趣或是主題概念的認知上顯得效率不彰。傳統的科學教學認為：(一)科學知識乃是絕對的真理，可以一點一滴的累積，而新增的知識並不會改變原有的知識結構。(二)客觀、真實的知識是真實的存在，因此，這種知識和學習者主觀的建構無關。(三)學生只是知識的接受者，而非參與者。但根據建構主義和認知主義的看法，知識若不是由學習者主動建構的話，便無法讓學習者將知識融入其舊有的組織脈絡之中，學生在課堂上無法被動地接受老師所教授的知識。

綜觀整個世界各國中小學科學教育的改革也自 1957 年史撥尼克號的刺激後，從過去針對單向的灌輸學生的弊病轉而強調學生自我學習的重要。而教學策略則一直受到教學理論的影響，然而教學理論的演進如生物物種的演化一樣，隨時間的推進而有不同的理論發展。在七〇年代以前教學策略主要受行為主義所主宰，其教學效果很有限而且不彰顯；七〇年代之後由於認知心理學開始發展，皮亞傑教學模式的提出對於教學品質的提昇助益良多，使學生的學習更有效而有意義；八〇年代由於認知心理學派又發展訊息處理理論，對於形成長期記憶的學習過程投下很大的關注，使得教學策略開始注視學生的長期記憶；到了九〇年代認知心理學派更進一步提出建構論的教學策略，使得學生的學習能夠主動建構知識

而獲得真正的學習。從行為主義到建構論，教學策略產生重大變革。而策略的應用從教師中心發展到學生中心，簡單地說就是以學生為主的教學活動，在教學過程中強調學生與學生、學生與情境以及學生與老師的互動關係，讓學生主動參與。

研究者有鑑於教學策略的發展從行為主義到建構論，皆強調學生中心的學習策略。近幾年來，國小課程的教學方法亦以探究式的教學或比較式探究教學的提出為最。針對國小科學課程的教學法中，九年一貫教育改革實施雖未提出具體的教學策略，但是，教學方法依據重視學生中心。研究中，個案教師對於自己的教學中心也是以學生為主，在教學策略應用上，雖有自己以「鷹架」為出發點的「板模」模式。研究者希望驗證，個案教師的教學策略模式與近年來所提出的策略的異同之處，藉此說明在九年一貫強調教師本位下，經由教師的教學信念與專業知識發展出自己的一套注重學生基本生活能力培養及過程技能的學習呼應九年一貫課程目標的教學策略。



## 第二節 科學的教學策略

教學是施教者以適當的方法，增進受教者學到有認知異議或有價值的目的的活動（黃光雄，1996）。邱志忠（2002）和 Brook（2002）將「策略」的意義為：為達到既定目標，所採取一系列有意義的計畫或行動。教學策略是指為有效完成教學目標，所進行的有目的、有系統的教學方法或教學計畫，以能引導學生有效的學習（張春興，1995）。Kemp & Schwaller（1988）指出教學策略是教學途徑與教學方法的組合；鍾一先（1997）認為教學途徑可定義為組織教材方式，而教學方法則是教材呈現的方式。

### 一、教學策略的基本原則

Resflick 曾針對認知教學做了統整，茲將他所提出的大原則條列如下（引自邱上真，1993）：

- （一）教學是一種介入學生的知識建構歷程。
- （二）教學必須：
  - （1）提供訊息，讓學生有建構知識的素材；
  - （2）要激勵學生有意願主動去建構知識；
  - （3）要指導學生如何去建構知識。
- （三）教學必須先引出學生的先前知識。
- （四）教學時必須透過師生對談、討論及類比的方式，將抽象概念具體化。
- （五）教學時應注意認知與動機、情緒以及個人社會文化背景之間彼此的互動關係。
- （六）當知識無法直接經驗時，讓教科書成為有效的教學工具，而教科書的編輯者應慎重考慮需要放進哪些訊息，以及如何組織與呈現這些訊息。
- （七）教學應重視學習原理原則的遷移與類化。
- （八）重視以歷程（process）或認知成分（cognitive componets）為導向的評量。
- （九）重視學習策略與認知層次的評量。

魏明通（1997）在有效的科學教學基本原理提出了兩個過程，一為學習者與學習的過程；一為教師與教學過程。在學習者學習過程中，強調學生主動探究科學能力養成；在教師與教學過程著眼於教學策略的有效使用。張祖祈等（1995）在《教學設計—基本原理與方法》一書中指出，教學策略是實現學習目標的方式。教學策略包括四個具體方面：課的劃分、教學順序設計、教學活動設計及教學組織形式的確定。李隆盛（1995）指出教學策略是指教師為使學生獲得預期的學習經驗而進行的各種安排和計畫。因此教學策略應具備四大要項：

- （一）有效率且有效能的教學。
- （二）教學方法的選擇。
- （三）教學單元的結構。
- （四）教學單元的準備。

Visia( 2000) 曾指出：「為了教導這一代的學生，教師必需發展出更具有創意教學方式，老套的教學方式不再成為足夠和有效的教學工具。學習過程已經改變了，教師也因學習過程改變遇到更多的挑戰。」黃政傑（1997）曾整理各學者的分類，將影響教師採用教學策略的因素簡單歸類為先在、歷程與成果因素三類（表 2-2）。

表 2-2 生活科技教師使用教學策略的因素（引自廖俐華，2000）

先在	歷程	成果
教師的個人特質	教學方法	學生知能的增加
教學理念	教學設施規劃	對學科或學習主題的興趣
教學專業能力	學生的學習策略	智能追求的動機
學科特性	課程目標	學習信心
學生特質	教材內容特性	同儕人際發展
學生的學習經驗	評量工具	
學校特質		

### 1、先在因素：

在學習環境中活動的背景因素，包括教師的個人特質、學生特質與學習經驗、學科特性以及學校特質等因素。

### 2、歷程因素：

經由教師與學生的教學互動，引起學生學習的改變。包括教學方法、教室規劃、師生互動與學生的學習策略等因素。

### 3、成果因素：

包括學生知能的增加、對學科或學習主題的興趣、智能追求的動機、學習信心等因素，如學業成就、技能學習及人格發展等。

Cronbach & Snow (1969) 認為某種教學措施或教學策略的決定，應該依據學習者在學習前的性向及能力作適當的分析，然後再與學生的能力及性向配合，施以某種教學策略。所以，研究者認為一個教學策略的選擇在先學生學習經驗上應多加琢磨（先在因素），在教學方法和師生互動上應詳實規劃（歷程因素），最後在學業成就評鑑上注重多元化及生活化（成果因素）。

綜上所述，教學策略是達成教學目標的手段，來完成如何教學的過程。因此教師必須採取多元而廣泛的教學策略，以確保教學目標的實現。「最好的教學法」在學校教育上從來不會出現，也就是任何教學法只有適用與否，沒有好壞之別。所以，多元選擇與靈活應用有效而成功的教學策略，也是現代教師的專業能力要求。

## 二、科學教學策略的種類

近年來教育心理學有關教學策略分成取向，一為教師取向的教學策略；二為學生取向的教學策略（林志忠，1997）。

### （一）教師取向的教學策略

教師取向的教學策略，有別於傳統的教師中心教學，又稱之為直接教學。

其策略活動的進行大致依循五個步驟進行：

- 1、從舊經驗引導新學習。
- 2、明確地講解教材內容。
- 3、輔導學生做及時練習。
- 4、從回饋中做錯誤校正。
- 5、讓學生獨力完成作業。

## （二）學生取向的教學策略

學生取向的教學策略，源自於 Bruner 的發現教學策略，與人本主義教學策略。其策略要點可歸納成三點：

- 1、在教師引導下發現學習。
- 2、在合作學習中追求新知。
- 3、寓求知於生活的教學活動。

以下將針對各學者所提出的教學策略予以介紹：

### （一）王佩蓮和林碧楨（1980）的自然科學教學策略

在王佩蓮和林碧楨（1980）在『自然科教材教法』中提出自然科學的教學方法分為三種：一為講授，二為問答，三為實驗。

- 1、在講授方面可分為講述和講解
- 2、問答方面除了教師根據學生固有經驗提出問題外，此法最重要的就屬問題的類別，就問題的類型可分為閉鎖性問題、開放性問題和教室管理問題
- 3、在實驗方式上常見四種方式，分別為：演示實驗、學生課內實驗、學生課外實驗和觀察。

### （二）楊龍立（2000）的十種科學教學策略

楊龍立（2000）的科學教學方式則提出十種策略：講述法、問答法、討論法、

示範法、發現探究法（布魯納強調的發現探究法、三段式學習環、探究訓練模式、科學探究模式、概念達成模式）、組織因子法、編序增強法、戲劇法（角色扮演）、建構法（三段式學習環、四段式學習環、五段式學習環、問題法）和實驗法。

### （三）Neuman（1993）的教學策略

Neuman（1993）在教學策略上則提出了言語活動、來賓講演、運用媒體、戶外教學、模擬演示、探究、示範、驗證、引導式及開放式發現等十種策略（引自鐘聖校，1995）。

### （四）Wolfinger（1984）的自然科八種教學方法

Wolfinger（1984）亦提出自然科常用的八種教學方法有：闡釋法（exposition）、互動闡釋法（exposition with interaction）、討論法（discussion）、蘇格拉底法（Socratic method）、示範法（ordinary demonstration）、發現式示範法（discovery demonstration）、引導式示範法（guided discovery）和開放式探究法（open inquiry）。茲分述如下（引自甘漢銚等，1986）：

#### 1、闡釋法

此教學法是由教學者透過聲音（聽覺）的管道，講述內容，學生抄錄方法。其教學以教師為主，此教學法一般稱為講述教學法或講演法。

#### 2、互動闡釋法

互動闡釋法是一種在教學過程中，教師穿插問答或討論讓學生的訊息也可傳達給老師的一種教學法。此法是一種強調師生互動角色的教學法。

#### 3、討論式教學法

討論式教學法又可分為開放式教學法、計劃式教學法和辯論法。此法大多會在教師講述教學時使用，教師於教學時穿插提問，提供學生練習傳達、推理和結論的機會。

#### 4、蘇格拉底法

這是一種由老師向學生提出一些有引導作用的問題，層層詰問之下協助學生進行自己的推論極發表自己的結論。

#### 5、示範法

這是一種只有教學者能操作示範材料、儀器的教學法。

#### 6、發現式示範法

教師利用影片或實際材料的操作或活動，為學生佈置一個探究的環境，協助學生自行發展推理及組織概念的能力的一種教學法。

#### 7、引導式示範法

是一種協助學生由操作教具的活動發展出科學概念的教學法。

#### 8、開放式探究法

教師在教學過程中只提出待解決的問題，及提供充分的材料、教具，允許學生思考各種方法來解決問題。

### (五) 熊召弟和王美芬（2005）的自然科教學策略

#### 1、探究教學法：區分成

- (1) 發現式探究教學法：教師藉由探索、發明、發現三階段，讓學生自行去發現一些現象。
- (2) 理性探究教學法：利用已有事實存在的情況下，教師要學生用問答、討論等方法去推論事實現象的原理為何。
- (3) 實驗式探究教學法：學生依據實驗步驟一步步進行實驗。這種方法通常用於驗證自己的假設，或模仿專家的實驗，藉此獲得科學學習目標。
- (4) 資料處理的探究模式：此模式又包括主動探究模式、過程探究模式、概念達成模式和組織因子探究模式，各教學方法將於第四節中介紹。

2、討論教學法：是由學生和學生，或由學生和老師，藉著問題的共同討論，澄清問題，以至於獲得科學概念的一種教學法。

3、問思教學法：藉著教師的發問，刺激學生的興趣，以培養學生思考、討論、

及歸納之能力，亦可作為評鑑之參考。

- 4、角色扮演教學法：是一種「演戲」的教學方法。當確定一個問題或一個主題後，學生把問題中心各種角色「演」出來，最後大家來討論。

綜觀以上各學者所提出的教學法，無論是教師取向或者是學生取向的教學，方法名稱雖有所差異，都強調教師在教學歷程中所扮演的角色。根據 Vygotsky (1978) 的近側發展區 (zone of proximal development, 簡稱: ZPD) 之論點，教師的教學策略的選用，將會影響到學生在學習上的表現水準。

### 三、教學策略的相關研究

在 Flanders (1970) 根據教師所採用的教學策略研究統計中發現，有三分之二的上課時間都是被師生的語言互動所佔據，而課堂上的說話時間，則有三分之二由教師所獨佔。然而，Jensen (1996) 在教師所採用的教學策略當中也發現，一般教師最常採用的教學策略是講述式的；接下來是屬於探究是和發現式的教學；第三種是合作學習的教學。另外，羅文基 (2004) 年針對高中和國中生活科技教師所使用的教學策略研究當中也發現，以「講述」和「示範教學」為主要策略者的比例較多

而近幾年來國內科學教育在教學上的探究每位學者皆有不同策略提出。以國內學者而言，在引導學生建立自我科學概念的教學策略有建構式的教學策略 (賴美娟、陳鼎元, 2003; 陳景期、耿筱曾, 2003), 有問題導向的教學策略 (林建仲和鄭宗文, 2001; 王千倖, 1999; 游文楓和余曉清, 2003), 有 STS 的教學策略 (涂文中和黃鴻博, 2003), 還有學習環的教學策略 (黃先明, 2004; ) 來。由以上個家學者研究可知，近幾年來各學者所專注於教學策略的研究中皆傾向於探究式的教學策略居多。除此之外，洪木利 (1996)、林志彥 (1997)、廖琍華 (2000)、郭維哲 (2002) 和陳萬賜 (2003) 的研究則是在探討教學策略多樣性的應用對於學生

學習概念的影響，他們認為教學策略的多樣性和學生在學習科學概念上的相關性顯著的。另外，楊宏珩和段曉林（2001）的研究更進一步指出利用多元化的教學策略，能提升學生思考方向廣博多樣並能激發學生深入探究之意願。

研究者認為策略運用攸關於學生學習之成效。在個案中，個案教師在教學上有自己的一套教學策略，策略之下面對各種教學階段，教學方法殊異。所以，研究者想藉由各家學者所提出的教學法，首先，了解教師教學信念後，整理出個案教師的教學模式及教學方法；接下來，進行對照個案教師與學者所提出教學法之異同。又研究者基於近幾年來，我國自然科課程所使用教學法為探究教學法。因此，在個案教師設計的教學法中，將以熊召弟和王美芬（2005）提出的各種探究教學為對照的主要基準。



## 第三節 教學策略與學習

九年一貫課程的教學發展趨向多元化，教學策略的運用關係著整體的教學成效（呂金燮，1998）。教師建構的學習環境中，教學策略的應用扮演一個相當重要的角色，因為唯有採取有效的教學策略，才會有一個有效的學習環境。Novak(1977)整理出 Ausubel 的一個理論說：教學策略的本質是基於認知心理學信條的解釋，學生會將所學的新知識與已有舊知識互相調整至適合以至於同化。因此，教師在教學情境上的掌握以及該利用什麼策略來引導學生的學習就成為科學教室中最重要的一件事。

### 一、教學影響學習

學生日常生活經驗所形成的知識模式和科學知識有著顯著的不同，但是，在科學教室中的學生，卻是常常帶著他原本就建構好的基模來學習教室中所要傳達的科學概念，也因此，學生概念的形成常夾帶著他們的自我解釋，教師若是未能發現及瞭解學生舊有的基模，就很難理解學生的科學概念何以難以建立。要瞭解學生科學知識的學習與發展，必須考慮學習者在獲得知識結構之歷程中重建與重組知識的過程，因此必須也要檢驗學習者的認知結構是如何進行改變及聯結。當學生學習時，若其個人理論與所觀察到的現象相比較時，發現個人理論不足以解釋這些觀察到事物的某些方面時，則可能發生被拒絕、修改、取代或是暫時接受的現象（洪振方，1996），而這個歷程，正是科學學習的重要特色。基於此點，Glynn 和 Dult (1995) 提出了一個科學教學的建構模式，希望教師在教學中能夠協助學生科學知識的形成，而這個模式中的組成因素包括（一）教師和學生的特質、（二）知識和技巧、教學目標、方法和策略、教學來源、（三）建構式的學習和（四）科學成就（如圖 2-1）。從圖中，我們可知所有的這些組成因素之間都是密切相關，缺一不可的。

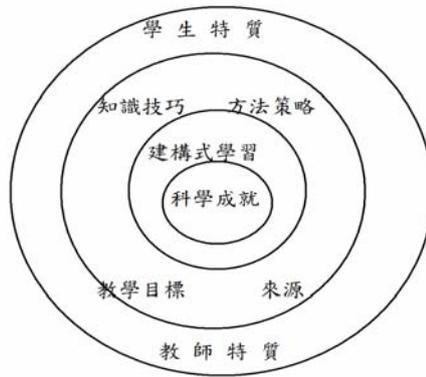


圖 2-1 科學教學的建構模式（引自 Glynn & Duit,1995）

學生科學概念的學習受教師所採用的教學策略 (teaching strategy) 所影響甚巨，教師的教學特質及型態則影響其教學策略的改變（洪木利，1995）。因此在教學中教師的角色不可或缺，但是如何將教學策略作適性、適才的發揮實為教授科學知識的必要。因此，教師在選擇有效的教法時，則必須清楚學童學習歷程的全貌，注重概念的學習，如此學童自我建構概念之能力的培養才有希望落實在學習者與學習的過程中，教師欲使學習者在學習的過程中要有意義，就是能將學習的結果應用於日常生活之中。所以，教師就應該設計良好的教學環境及運用適當的教學策略來幫助學習。Millar（1989）亦指出「教師是學習環境的建構者」。一個成功的教學者，應先能了解學習者的學習風格或型態，才能據此從事教學工作（王靜如，2005）。Waller（1932）在《教育社會學》（The Sociology of Teaching）一書中曾明確的指出，師生為達成教學活動而產生互動，教學就是學校的核心活動。

張春興（1996）認為學習成就是指個人在學業上實際所能為者，亦即個人目前在學習行為上所能實際表現的心理能力。在教師教學因素影響學生對科學的態度、學習環境的研究成果方面，Haladyna 和 Shaughnessy（1982）的研究發現，教師教學專業素養和教學風格等變項，所形塑的學習環境會影響學生對科學的態度。Hegarty-Hazel（1990）也認為教師的教學活動型態和教學策略的運用，與學生對學習環境的知覺和對科學的態度之可能有所關聯。黃台珠（2002）在其論點中強調「動手做的經驗」，也就是所謂的「具體經驗」，為區分學習和教學的趨向是重要的。

在教學上，以圖 2-2 顯示背誦—有意義的學習與接受—發現之相關。

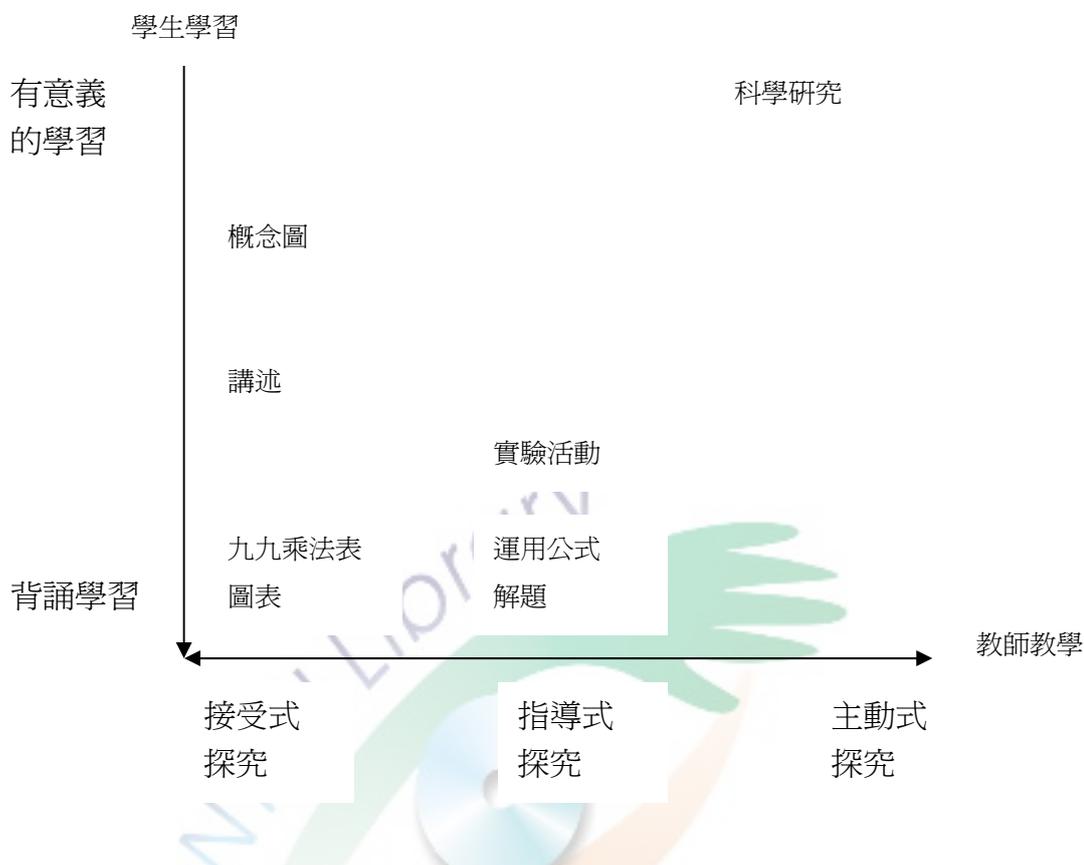


圖 2-2 學生學習與教師教學關係圖（引自黃台珠等，2002）

## 二、教學影響學習的相關研究

蘇詠梅和鄭潤歡（2003）提出了科學教師教學策略（預測—觀察—解釋、追問技巧、解題技巧……）的使用有利於協助學生科學概念的 formed 與建構，甚至於利用一些教學技巧讓學生克服科學學習上的困難。鄭友超、王百民和陳明鈺（2003）也指出適當的教學策略對於學生的學習成效會有顯著的提升。根據洪木利（1996）和林志彥（1997）的研究指出，教師在教學策略的改變項目愈多，也就是說教室教學越多樣，學生科學概念轉化成有效的概念也會愈多，學習成效也越好；吳穎涇

和蔡今中（2003）的研究也指出教學策略的整合可以有效增進學習者科學概念學習與知識的建構。

另外，Gange & Gropper（1965）曾研究高低影像及文字組學生使用不同教學策略之學習比較，結果顯示高影像能力的學生以圖像的教材設計，學習較有利；高文字能力的學生以文字的教材設計，學習較有利。由上述研究顯示教學應先了解學生的認知能力及發展，然後配合適當教材方法，提供有利的學習情境，讓學生獲得最佳學習。李永吟（1998）則認為不同認知教學策略的發展有其所欲達到的特殊教學功能。

由以上幾位學者針對教學策略的運用上可發現：不同教學策略與學習之間具有某種關係存在，所以學生在追求更有效率的學習時，教師所選用的認知教學策略備受影響。李隆盛（1996）亦指出，教學活動是複雜而動態的歷程，其中涉及了教師、學生、學習環境、課程、教材、方法與評量等因素，而這些因素不僅互相關聯，並且皆是影響教學策略的因素。

### 三、「鷹架」中的 ZDP

「鷹架」一詞來自建築界，是建築中協助工人灌漿、粉飾牆壁的支撐。Vygotsky（1978）社會文化論對教室的教學與學習中，揭露師生的互動，乃是透過社會符號與適當的脈絡對教育活動加以詮釋，並發展學生的心智能力。所以故提出「鷹架」（scaffolding）與「近側發展區」（zone of proxima development）之概念，簡稱 ZDP，主張認知的第一步是與他人互動，尤其強調必須藉助他人之力而成長，然後才能自我統整。「近側發展區」是指「兒童獨自解決問題時所實際發展的層次，與在成人指導或同儕合作下，可能表現的水準」。而近側發展區的引導則是藉由教師暫時性的支持，這種引導就是所謂「鷹架」。因此，ZDP 的區域，常以同儕鷹架或師生互動鷹架的方式來達成可能的表現水準。學習者在未經教導下的表現水準和在教導下得可能表現水準是有差距的（圖 2-3）。

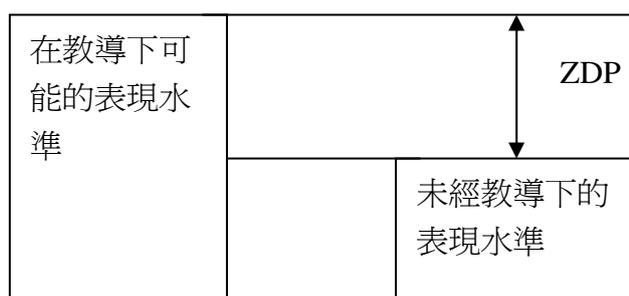


圖 2-3 Vygotsky 近側發展區

王進成（2002）認為在達到近側發展區的教與學之間的互動，使以教師或同儕為鷹架作暫時性的外在支持，協助生手達到發展為內化的能力，就如建築體與鷹架間的關係，在剛要蓋建築物的結構體時，需要搭鷹架來支撐，等結構體穩固後即可拆除鷹架。

「鷹架」的類型有：（一）對話與語言的鷹架，（二）教學鷹架，（三）同儕鷹架，（四）學習者自我學習鷹架。不同的「鷹架」都各有不同獨特的教學策略，均可運用於教學上協助學生朝向近側發展區發展。

在本節文獻中，提到教學與學習之間的關係和「鷹架」理論中的近側發展區。本研究中，個案教師以「鷹架」之概念發展一套自己的教學。因此，研究者將分個案教師的教學設計中所使用的「鷹架」的類型，以學生的學習成效來驗證學生在此教學之下近側發展區的最可能的表現程度。

## 第四節 探究教學法

House (2000) 研究指出經常作實驗或從事實際科學探究活動、從生活經驗中尋找解決問題的材料、合作學習等策略，學生顯著表現高成就；且常使用解釋規則、定義、討論與生活經驗相關的問題和了解學生了解什麼的教學策略，學生表現高學業成就。經驗可以提供學生認知衝突的經驗和社會化對話及推理能力，探究導向的教學方法將焦點放在提供學生各種現象的直接經驗，增進學生認知衝突、和鼓勵學生發展新的認知基模。根據 Gerber, Cavallo and Marek (2001) 比較探究教學教師與非探究教學教師之學生在科學推理能力的差異，結果顯示探究式教學組學生科學推理能力顯著高於非探究式學生組。在探究教學歷程中，提供學生多樣化的直接經驗，且學生從直接經驗中的材料蒐集資料、社會互動、評估及呈現結果的學習歷程，培養學生的推理能力。因此，強調直接經驗、合作學習的歷程，融入教師之教學活動中皆是促進學生科學知識表現的教學行為。

以下將詳細介紹王美芬和熊召弟 (2004) 所提出的探究教學法，茲分述教學方法如下

### 一、發現式探究教學法 (Inquiry by discovery)

此法教師通常不先註明原理、過程和結果，此種教學法就是我們常說的發現教學法的典型。此教學法分成三個階段，分述如下

#### (一) 探索階段

此一階段，而是讓學生自行去發現一些現象。所以兒童在此階段會有對新情境產生的學習，學習將激起疑惑及待探索的問題。所以，本階段使以兒童為中心，教師不予以過多的指導。

#### (二) 發明階段

此一階段又稱為名詞引介階段。在過程中，教師利用發問技巧、書本、錄影帶，或其他媒體，介紹新的名詞或說明。

### (三) 發現階段

此一階段又稱為概念應用階段。在這一階段中，學生運用新名詞或思考形式獲得其他問題的解答。

## 二、理性探究式教學法 (Rational inquiry)

此教學方法如同第一種教學法也分成三階段，但是此法通常以教師完全講述，看圖片或放影片來取代學生學習的第一階段；然後再由師生共同討論，使兒童運用推理方法進行發展成其概念形成，如同發明、發現階段。

理性探究教學法，非常強調老師的發問技巧，因此常以發散性問題，誘導學生下結論。

## 三、實驗式探究教學法 (Inquiry by experimentation)

在此教學方法過程中，學生必須經歷發現問題、指出變因、形成假設並根據控制變因的原則自行設計實驗、執行實驗以驗證假設。因為兒童在此探究過程中，運用到的過程能力較為複雜，因此這種教學法僅能適用於高年級。

實際上，實驗式教學的前部分即為發現式教學，學生須藉操作、摸索以發現問題、發現變因，可能還須要老師的「發明」概念，以幫助他們形成一種或數種假設。僅從「設計實驗」開始，才把實驗式教學法的特徵顯示出來

## 四、資料處理探究模式

### (一) 主動探究模式

模式中，教師只回答「是」或「不是」，教師不答完整的敘述，讓學生自己「主動」去建構完整的概念。

此模式之教學可以分成五個階段：第一階段：提示問題；第二階段：確認問題；第三階段：實驗驗證；第四階段：建立理論；第五階段：評量。

### (二) 過程探究模式

模式中是以科學方法為教學過程，教學過程分成五階段（一）觀察現象（二）提出假設（三）設立控制變因（四）驗證操作（五）推廣。

此模式，主要在訓練科學方法的運用。教學過程中教師提供必要的協助，學生在探討過程中可發現新概念、學到新原理甚至學到科學態度。

#### （三）概念達成模式

模式中，包括了概念屬性的討論，學生從教師展示的教材中，整理出教師心中要學生找出的屬性。

概念達成的教學階段有三：（1）提示正或負例的數據指認概念給學生，（2）決定屬性的概念或定理法則，此階段是「概念名詞」的引介階段，（3）檢驗達成之概念是否正確。

#### （四）組織因子探究模式

模式中，是以教師為中心的教學模式，教師整理教材、建立發展順序，學生則根據現有的認知，適當的運用組織因子，將學生的新、舊經驗納入自己的認知系統中。

組織因子教學模式有三階段：（1）提示組織因子，（2）提供更為細目、仔細、具體的學習材料，（3）加強認知結構，此階段是將第二階段的概念展開，因此，教師要利用對話，不斷擴展、深入次概念的範圍和例子，以增強學生的認知結構。

本節文獻中，提到了許多探究教學法的類型。本研究將分析個案教師的教學方法，除了驗證教學成效與學習成效外，還比照出與此教學法之異同。

我們正處於一個教育革新的時代，不僅升學制度在改、課程在改、教法也要跟著改。九年一貫強調課程統整、學校本位、課程的發展與設計，更強調學生十

大基本能力的培養。所以，九年一貫課程依各學習領域制定每一學習階段所要達成的學生能力指標，以期讓學生能有更完整、更適切的學習內容。

學校中各階段的「課程」、「教學」與「評量」，是科學教育的關鍵環節，而這環節因學生的學習成效而強化教師使用各種新的教學策略的教學信念、信心與勇氣。教學策略的運用，主要目的是讓教師教學達到高效能，使學生的學習能夠積極參與，以達到教學的重要目標（李隆盛，1996）。影響學生學習成效的因素很多，如學習者的條件、教材、教學者、資源設備等。其中，又以教學者為主要的關鍵因素。因此，在學生的學習歷程中，教師既是經驗的提供者同時也是診斷者，教師在教學上策略的運用將影響學生的學習成效甚鉅。

因此，研究者期盼以有效教學策略的實施，發展學生學習成長的基礎，屏除教師單向溝通的傳統教學方式，重視教學活動中師生的互動，讓學生從只有不斷的觀察與模仿的被動學習角色，轉變為主動提問、主動推理……的學習。教育革新成功的關鍵在於教師本身的覺醒，而不在於教科書、制度的更換。因此，身為最前線的教師們，不應冷眼旁觀等待被動的改變，而必須尋求主動的內在革命，反省自我的教學，主動建構一個有益的學習環境，發展一套有效的教學策略。如此，學生對科學課程的學習更有興趣，而教師也不再是一群扼殺學生能力的原兇。

# 第三章 研究方法與設計

本研究採個案研究方法，分析探討個案教師採用的教學策略在營造學習環境的成效及對於學生學習表現的影響。

## 第一節 研究場域與對象

### 一、研究場域：

海洋國小是一所位於台東市區的小學，該小學成立近 10 年，全校班級數在 30 班以內。因海洋國小教師進修意願高，學校的軟硬體設備良好，深獲家長的青睞。該校學區的學生家長社經水準不一，學生的學習資源也不盡相同。九十三學年度擔任該校自然與生活科技領域之教師共五位，本研究之個案教師擔任中年級之教學，且每一學年長期擔任中年級教學。個案教師在本研究期間是教授四年級之四個班級之自然與生活科技領域。

### 二、學生背景分析：

九十三學年度時，海洋國小四年級有四個班，學生於一年級入學時是以隨機分班的方式編排班級學生，各班級男女比例上盡求平均。該學年四個班從小一到小四未經重新編班。研究者以能與教學者配合良好的級任老師之班級為研究對象。研究的教學該班學生 35 人，男生有 17 人，女生 18 人，該班導師採 5~6 人的異質性分組教學。異質分組的標準以該班上學期的數學成績採 S 型的分組方式。教學者亦以該班分組方式進行分組教學。

### 三、個案教師的背景分析：

個案教師有 15 年的教學經驗，在海洋國小一直擔任自然與生活科技領域的

科任教師及兼任資訊組長一職。曾任縣國教輔導團自然與生活科技領域輔導員，早期多次參加板橋研習會相關領域的研究工作及研習。在擔任教職前，個案教師曾為某農改場之公務員，具有豐富的科學知識。

擔任教職後，個案教師一直秉持著自己之教學理念，希望學生在生活中學習到豐富的科學概念。在多次參與自然領域研習會後，其漸以鷹架理論為基礎，發展自己所謂的「板模教學模式」。教學者所謂板模教學是由鷹架理論之概念發展而來，係指教師為協助學生學習從旁搭建「板模」的工人，待學生自我學習主體架構建立後隨即拆除板模，最後知識潤飾的工作由學生來進行。在教學上，重視學生創造性及思考性的能力的發展，培養學生主動學習的精神；以合作及問題導向教學為主，隨堂筆記、主題研究為輔；並善用多媒體輔助教學，讓教學更加活潑、精采。



## 第二節 研究架構與流程

### 一、研究架構

本研究參考黃政傑（1999）所提影響教師策略使用的先在因素、歷程因素和成果因素構思教師教學策略分析之層面，規劃由教師教學理念、教學方法及學生學習表現等三個層面，探討形成教師教學策略的因素。

本研究中的教師策略的組成要素分成教師的理念、學生的學習表現和教師的教學方法，本研究根據三要素進行探究，研究架構，如圖 3-1。

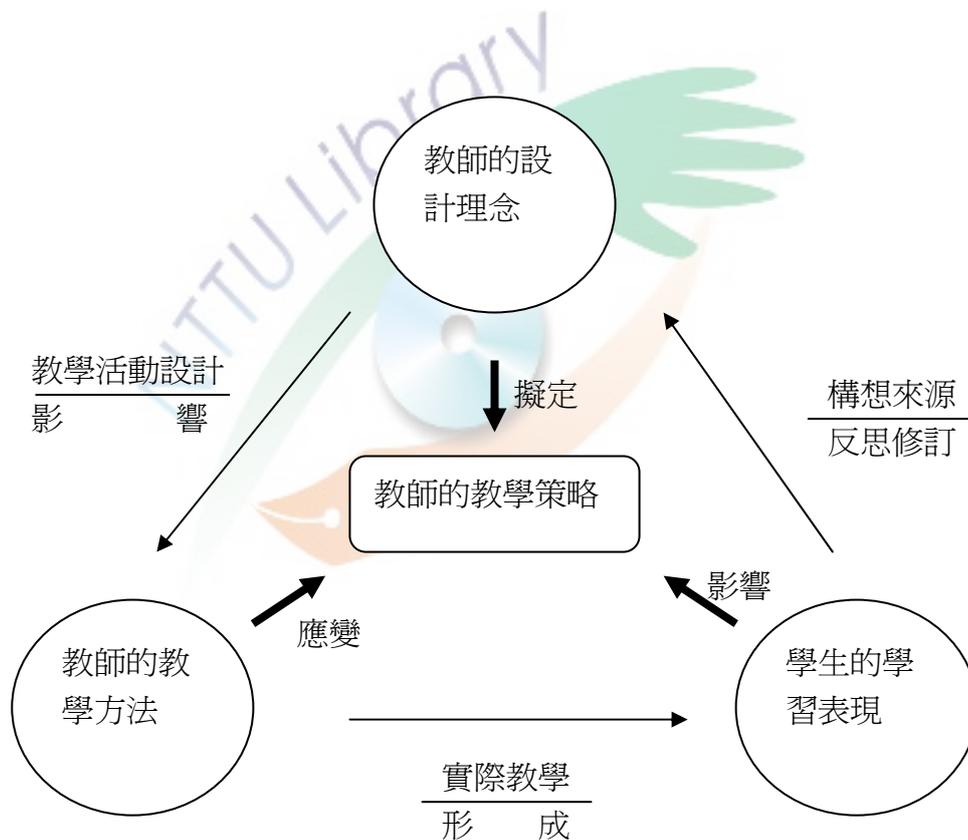


圖 3-1 研究架構圖

## 二、研究流程

依據研究問題，研究者進入教學現場進行資料的蒐集和擬定，研究流程如圖

3-2。

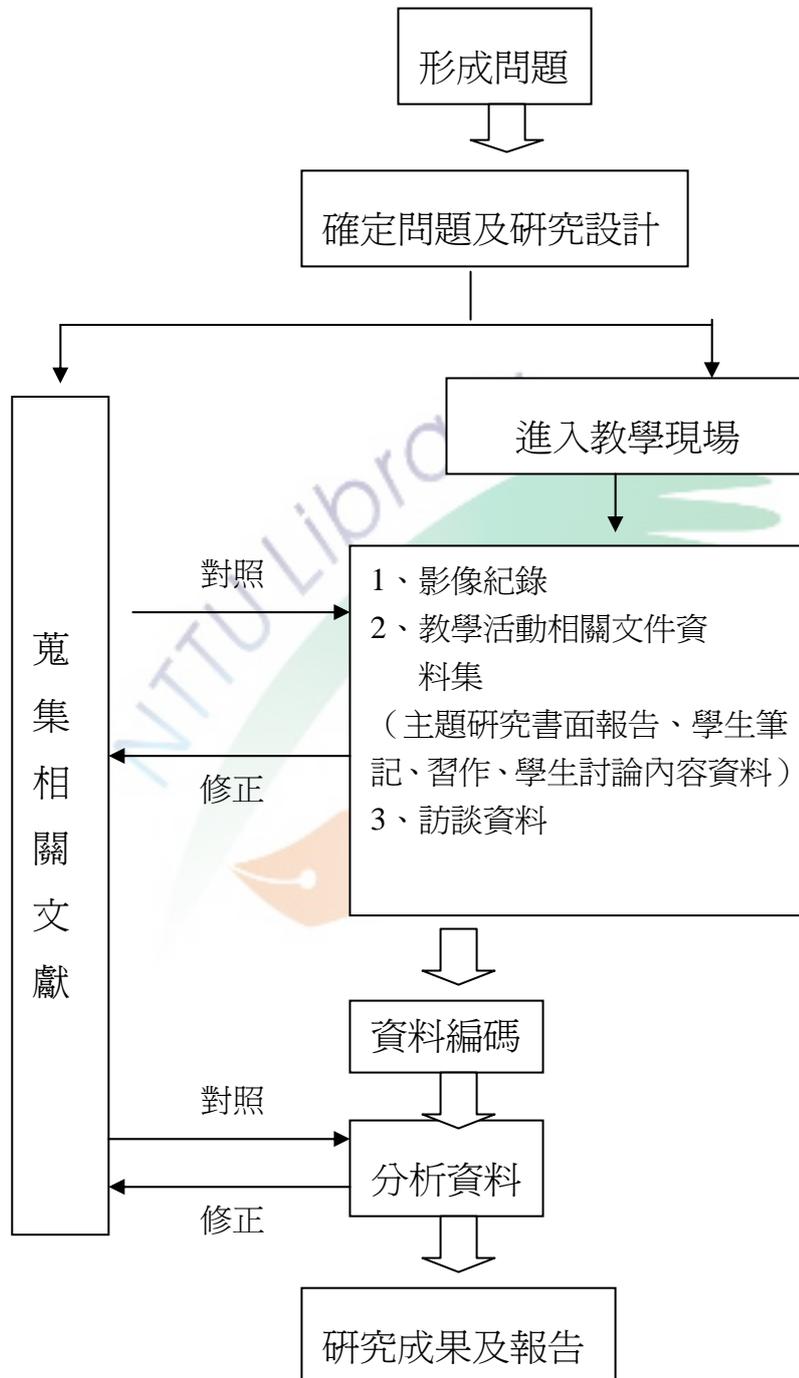


圖 3-2 研究流程圖

## 第三節 資料蒐集與分析

### 一、資料蒐集

為達成研究目的，深入探討教師教學策略對學生的學習表現的影響，本研究資料蒐集的面向包括參與觀察、訪談和教師教學檔案。

#### (一)、參與觀察

對個案班級的教室觀察自 2004 年 3 月 31 日，直到第三單元水生家族教學結束。每週共三節課，上課時間為星期一下午連續三堂課。在觀察過程中，除了以現場觀察筆記記錄課堂中的師生互動情形外，在徵求教師及學生的同意後，並以 DV 攝影器材作為錄影及收音的工具，將教室中的教學過程以及師生口與對話錄下存檔，以利於日後與現場筆記對照、補充用。在觀察過程中所拍攝之 DV 攝影資料，僅做研究使用，影像資料拷貝一份由教學者留存，資料不對外公開，師生之身分無洩漏之虞。

研究者並繪製學生在自然科教室之分組座位表，以利後續資料分析對照之用 (P99，附錄一)。

#### (二)、訪談：

在研究過程中，研究者針對個案教師進行正式訪談和非正式訪談。正式訪談是於教學前詢問教學教學設計理念、教學流程規劃、教學環境營造。非正式訪談是於每堂課後與教學者針對當天教學活動討論。

此外，研究者會針對教學現場之觀察發現，以非正式訪談方式訪談學生，以了解學生的構想發展情形。

#### (三)、檔案

檔案資料的搜集分成二個部份：

第一部份：蒐集教學者之教學計畫，研究者於單元教學前請教學者提供教學流程設計及教學目標的資料，以作為教師教學信念與教學策略分析之參考。

第二部份：蒐集學生的教室活動資料，包括：科學寫作（筆記單）、習作、實驗過程及主題研究口頭報告的過程及書面資料，以做為學生學習成效之參考。

## 二、資料分析

研究資料整理與分析流程，說明如下：

### （一）初步整理

研究者先將收集到的訪談錄音資料及教學影帶，進行轉錄成文字稿，所有資料先按照時間順序排列，再進行編碼工作。

### （二）資料編碼

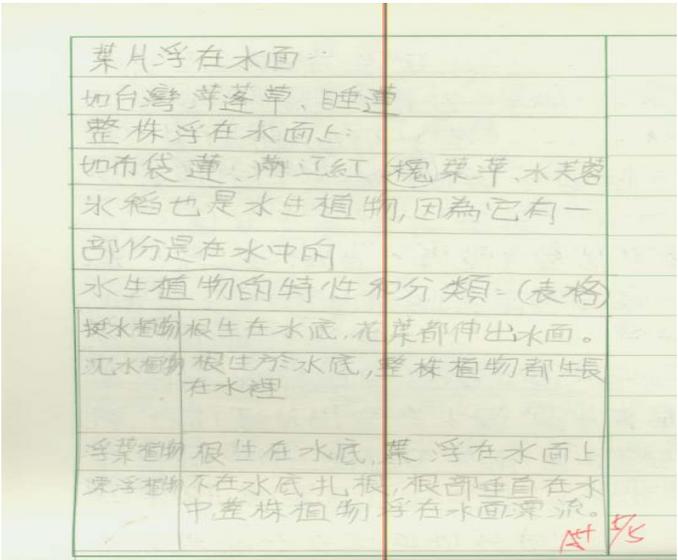
整個資料的搜集與分析是同時持續進行的。研究者在蒐集資料及轉錄資料時，將資料來源加以編碼。對於資料蒐集的時間，如民國 94 年 1 月 1 日，以 940101 表示。如（A1-940101）：代表 94 年 1 月 1 日教學影帶的內容；（訪談 940101）代表 94 年 1 月 1 日訪談的內容；（N01 筆記單 940101）代表 94 年 1 月 1 日座號 1 號學生筆記單的內容，其他以此類推。另在觀察教師的教學流程中，教學者直接講述概念的資料以 A1 來表示；問題引導概念的資料以 A2 來表示。以下是各項資料的類別（表 3-1）及編碼代號事例（表 3-2）：

表 3-1 資料的類別及編碼代號

資料的類別	
教學影帶 A	直接講述概念的資料(A1)
	問題引導概念的資料(A2)
主題研究 B	書面報告 (B1)
	討論 (B2)
訪談 (C)	教師 (C1)
	學生 (C2)
實驗操作 (D)	
筆記單 (E)	
習作 (F)	

表 3-2 資料編碼代號事例

編碼資料	編碼說明
<p>教學者：還有一種水域呢？譬如說紅樹林，紅樹林在哪一種水域呢？靠近哪裏？海跟海交界的地方稱為什麼呢？</p> <p>小孟：海。</p> <p>小莊：河海交界。</p> <p>教學者：河？</p> <p>小宥：河終。</p> <p>教學者：河口，河口有一個特色，當漲潮時，水變鹹；當退潮時，上游的淡水又沖下來了，又變成偏淡的水域。一下鹹一下淡，鹹淡鹹淡鹹鹹淡淡，所以，把它分成三種，一個是鹹水水域一個是淡水水域另外一種是河口水域。水質會常常的變化不定……</p> <p style="text-align: right;">A1-940516</p>	<p>A1：表示教學影帶教師直接講述概念的資料。</p> <p>940515：表示該教學所進行的時間為民國九十四年五月十六日。</p>
<p>研究者：今天的主題研究報告學生的內容如何？</p> <p>教學者：小朋友大部分沒有根據之前上課所討論研究架構制定觀察紀錄表格，只有少數幾組有涉獵到一些。</p> <p>研究者：沒有達到的單元目標有哪些？</p> <p>教學者：例如：這一單元本在水生動物方面有對魚類外形的觀察紀錄，以及魚類游動時的身體活動方式……等；在水生植物方面，也是有對外形的紀錄觀察，但是學生僅限於對生長的紀錄，而且在紀錄上，並沒有很切實。</p> <p>研究者：小朋友不是還要進行第五階段統整三次全班的報告內容嗎？</p> <p>教學者：希望重新進行第三次的觀察紀錄後，在下星期五再來做這一部分。</p> <p style="text-align: right;">C1-940609</p>	<p>C1：表示訪談教學者的資料。</p> <p>940609：表示該教學所進行的時間為民國九十四年六月九日。</p>

<p>四年一班第三組</p> <p>觀察水族箱的結論： (魚)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>牠們都是用鰭和尾巴使自己前進，尾巴是左右擺動。</li> <li>魚都會啃植物的根，或許是肚子餓，啃完植物的根後會把根吐出，就會水變渾。</li> <li>魚都是沒有目的的游動。</li> <li>吃飼料時都會把吃進去，吃第二顆飼料時，再把第一顆飼料吐出。</li> <li>喜歡在石縫中休息。</li> </ol> <p>(水生植物)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>它們的根都很長，旁邊有許多細小的毛，最長的根快碰到石頭。</li> <li>布袋蓮很挑剔水質，因此很快就死了(沉到水裡)水芙蓉可以適應水質，但葉子還是有些枯萎。</li> </ol>	<p>B1-P5NO3</p> <p>B1：表示主題研究小組的書報告。</p> <p>P5：表示為主題研究第五階段。</p> <p>NO03：第三組。</p>								
 <p>某片浮在水面： 如白雲萍、睡蓮</p> <p>整株浮在水面上： 如布袋蓮、水芙蓉、水芙蓉</p> <p>水稻也是水生植物，因為它有一部份是在水中的。</p> <p>水生植物的特性和分類-(表格)</p> <table border="1" data-bbox="331 1099 868 1352"> <tr> <td>挺水植物</td> <td>根生在水底，花葉都伸出水面。</td> </tr> <tr> <td>沉水植物</td> <td>根生於水底，整株植物都生長在水裡</td> </tr> <tr> <td>浮葉植物</td> <td>根生在水底，葉浮在水面上</td> </tr> <tr> <td>漂浮植物</td> <td>不在水底扎根，根部垂直在水中，整株植物浮在水面漂流。</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">At 5/5</p>	挺水植物	根生在水底，花葉都伸出水面。	沉水植物	根生於水底，整株植物都生長在水裡	浮葉植物	根生在水底，葉浮在水面上	漂浮植物	不在水底扎根，根部垂直在水中，整株植物浮在水面漂流。	<p>E20：座號 20 的學生筆記單資料。</p> <p>940502：表示該教學所進行的時間為民國九十四年五月二日。</p>
挺水植物	根生在水底，花葉都伸出水面。								
沉水植物	根生於水底，整株植物都生長在水裡								
浮葉植物	根生在水底，葉浮在水面上								
漂浮植物	不在水底扎根，根部垂直在水中，整株植物浮在水面漂流。								

### (三) 歸納分析

編碼完成後，依照研究問題與時間流程將原始證據做比較對照，從編碼中找出相互關聯、有意義的類別，並且不斷地比較各編碼間的屬性，以便於統整歸納特性相關的編碼至較高層次的類別。

### (四) 資料分析效度的檢核

研究者使用下述的方式確保資料的來源與資料分析結果的效度。

- (1) 資料蒐集方法三角測定：利用教室現場觀察、訪談老師、教室現場錄影和檔案資料，增加個案研究中研究者解讀資訊的正確性。
- (2) 資料來源三角檢定：根據不同時間，由不同方法所蒐集到的資料，做比較及交叉檢驗，以求得到資訊的一致性。
- (3) 資料分析三角測定：請個案教師和研究者一起分析資料的正確性。



## 第四節 研究者的位置

針對此個案研究，研究者為該個案教師所擔任自然與生活科技領域班級之導師。研究者所扮演的角色為觀察者，在整個研究中協助個案教師將學生的作業收齊，並常利用午休時間帶領學生做主題報告的討論工作（研究者並不參與指導）。

在整個研究中，研究者也常與個案教師在教學活動實施期程上做討論與溝通，希望能協助個案教師在教學過程中依照計畫進行，同時也希望學生達成個案教師的教學目標。



# 第四章 教學單元說明

本研究是以自然生活科技領域南一版第四冊水生生物單元為例來進行個案教師教學策略分析，以下先將針對教學單元、教學方法和學習評量等三方面進行教學背景與歷程之說明。

## 第一節 教學單元

### 一、單元教學目標

根據自然與生活科技領域南一版第四冊的第三單元「水生家族」之單元教學目標有六：（一）希望藉由水族箱的養殖活動，以探討水中生物的生存條件，及其他值得觀察的事項。（二）由「水產養殖要打氣的事件」，推論空氣可溶於水可供水中生物呼吸。（三）以魚為例，觀察牠的呼吸動作，再查資料求證。（四）觀察並驗證水生植物的通氣構造。（五）由人的游泳經驗，推論水中動、植物應具有適合於水中游動及生活的體形，並查證之。（六）觀察浮水植物葉片上能佇立動物（蛙、鳥）之現象，推論其浮力可能是來自體內含有空氣，再設計實驗驗證之。

### 二、教學架構分析

在水生生物的教學中，個案教師將整個教學分成課室內教學與課室外教學兩部份。課室內教學爲此一單元教學目標下學生所要學習的科學概念的部份，課室外教學則安排了三個活動，以下爲個案教師的教學設計，如圖 4-1。

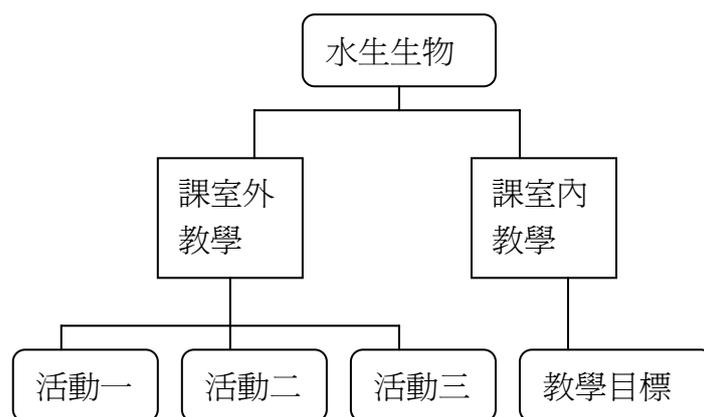


圖 4-1 個案教師的教學設計

## 二、教學內容分析

在教學內容分析上，研究者將分別呈現教科書與個案教師在教學活動內容的安排與規劃。

### (一) 教科書的教學內容分析

在南一版的教科書中對於水生生物的單元活動安排分成水生生物的生長環境、水生生物的形態與運動和漂浮的大萍三部份（圖 4-2），以下是教科書中安排的教學單元活動流程圖，接下來分別呈現三個單元活動的教學內容及流程（如圖 4-3、圖 4-4、圖 4-5）。

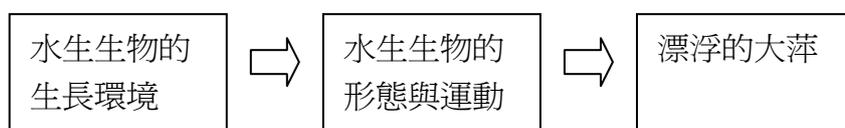


圖 4-2 教科書的教學流程圖

以下將呈現三部份的教科書的教學內容及流程。

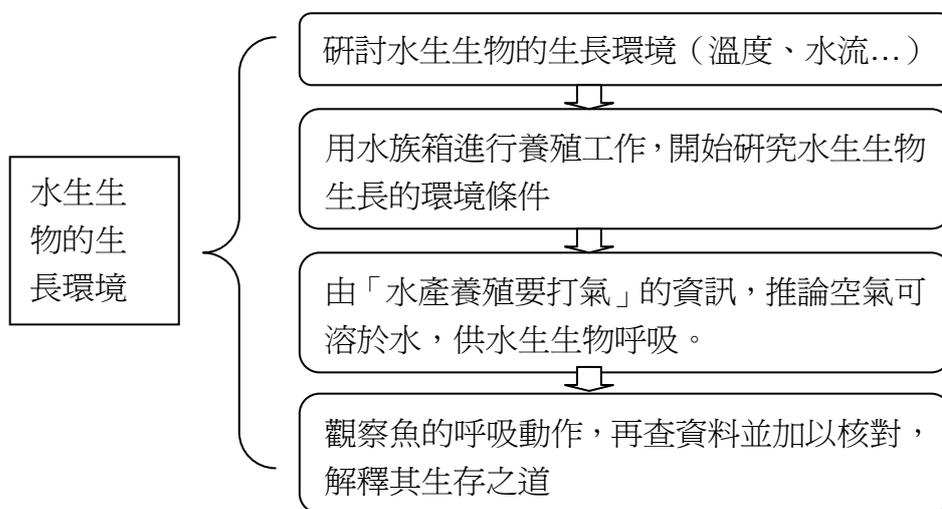


圖 4-3 教科書的水生生物的生長環境教學內容

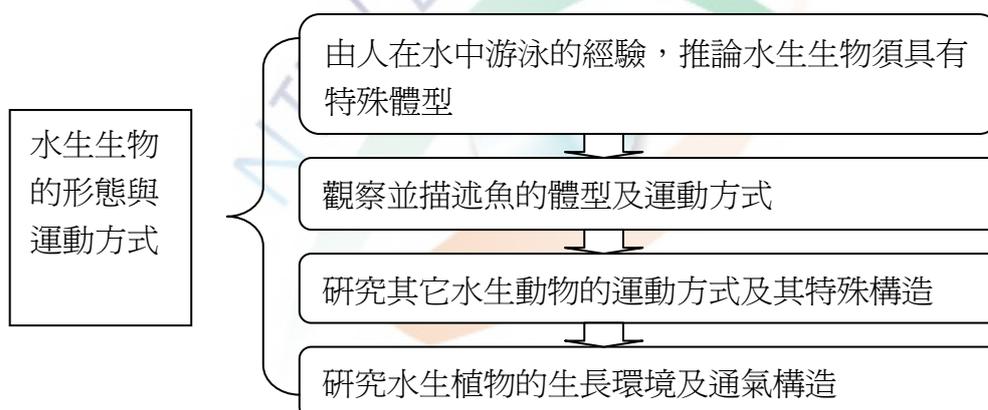


圖 4-4 教科書的水生生物的形態與運動方式的教學內容

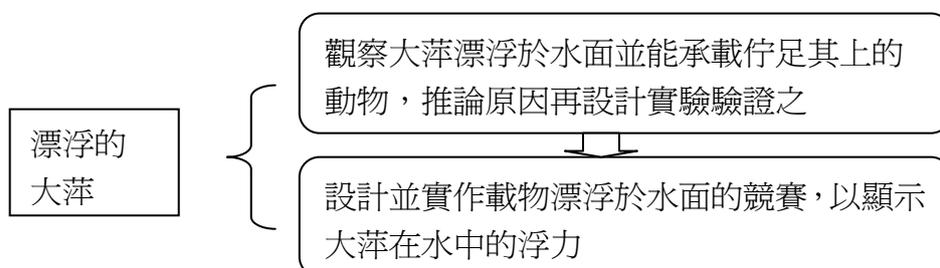


圖 4-5 教科書的水生生物漂浮的大萍的教學內容

## (二) 個案教師的教學內容分析

教學者進行水生家族教學時參考教科書的教學內容重新設計自己的教學內容及流程，個案教師所有的教學內容是以媒體（power point）的方式呈現（見 102-118，附錄四、五）。

單元教學進行之初，教學者先使用一節課的時間與學生共同討論此一單元的教學大綱，以架構圖（圖 4-6）的方式呈現之。其中，生長環境的部份是屬於課室外教學，家族成員的部份是屬於課室內教學。

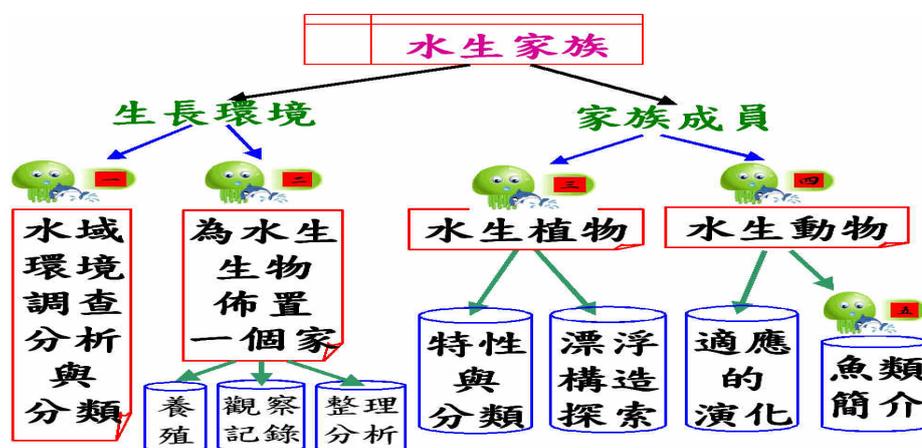


圖 4-6 個案教師的單元架構圖

在家族成員的教學部份個案教師將其規劃成科學學習概念的教學，分成水生植物的特性與分類、漂浮構造探索，水生動物的適應與演化和魚類簡介等四個部份的規劃。

教學者先進行課室外的教學，在生長環境方面的學習單元，規劃成兩部份：一為水域環境調查分析與分類，二為為水生生物佈置一個家。在水域環境調查分析與分類上，個案教師安排兩項活動，分別為生態池觀察紀錄活動和戶外教學觀察紀錄活動。在為水生生物佈置一個家方面，則是以該學習單元所安排的活動「養殖」為主的水族箱觀察紀錄活動。

以下是個案教師參考教科書教學內容而發展的教學流程如圖 4-7，接下來分別呈現課室內活動三個部份的教學內容及流程（如圖 4-8、圖 4-9、圖 4-10）。

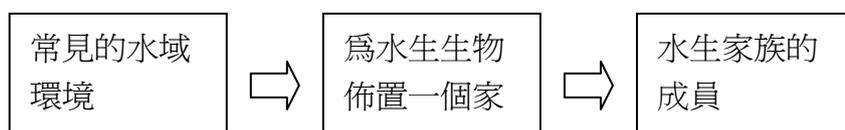


圖 4-7 個案教師的教學流程圖



圖 4-8 個案教師的常見的水域環境教學內容

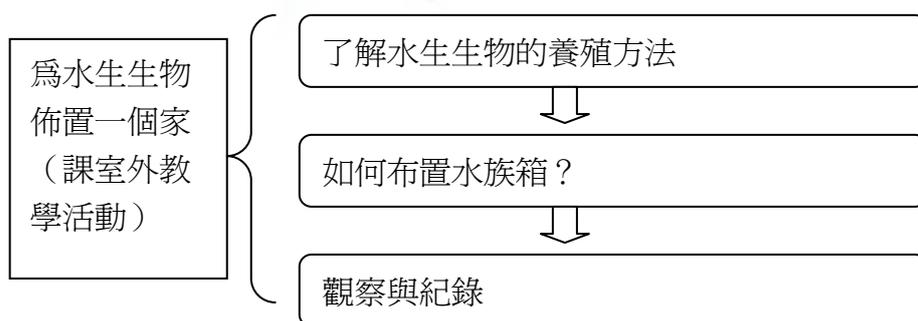


圖 4-9 個案教師的為水生生物佈置一個家教學內容

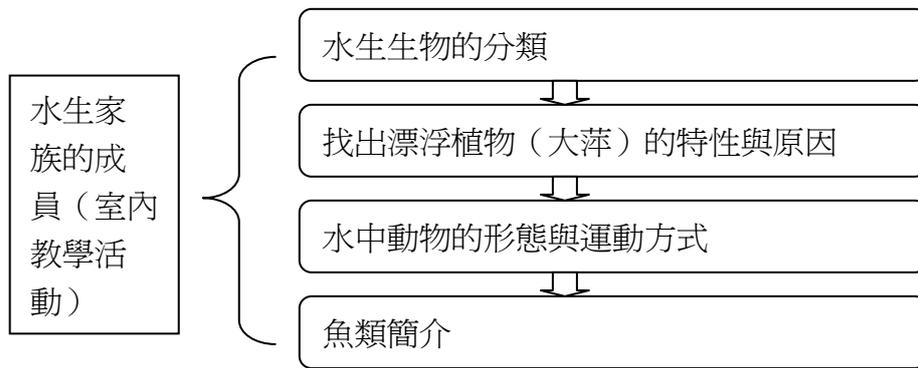


圖 4-10 個案教師的水生家族的成員教學內容

對照南一版所的教學內容與個案教師規劃設計的教學內容，可知個案教師的教學內容並未脫離教科書的教學目標，只是在教學流程的順序上稍作調整外，並規劃兩項延伸性活動及在課室內教學中增加魚類簡介的補充。

## 第二節 教學方法

個案教師在水生生物的教學，共設計了四個階段。第一個階段活動教學者以概念圖作為教學綱要，簡單說明水生生物單元的教學活動內容。在第二階段中是以參訪活動及觀察紀錄活動，為第一節課的概念圖教學作好實地的歸納整理。第三階段活動，是進行水生生物生長環境教學、水生生物的型態及運動方式的教學、及漂浮中的大萍承載活動，最後透過敖幼祥的魚類簡介漫畫為補充教材，作為第三階段水生生物教學的結束；在第三階段的活動中，還同時進行了水族箱的養殖觀察活動。第四階段是綜合整理活動，請學生將階段二和三的資料，進行歸納整理並製成書面統整報告，作為整個教學活動的完成。水生生物的活動四階段之流程圖，如圖 4-11

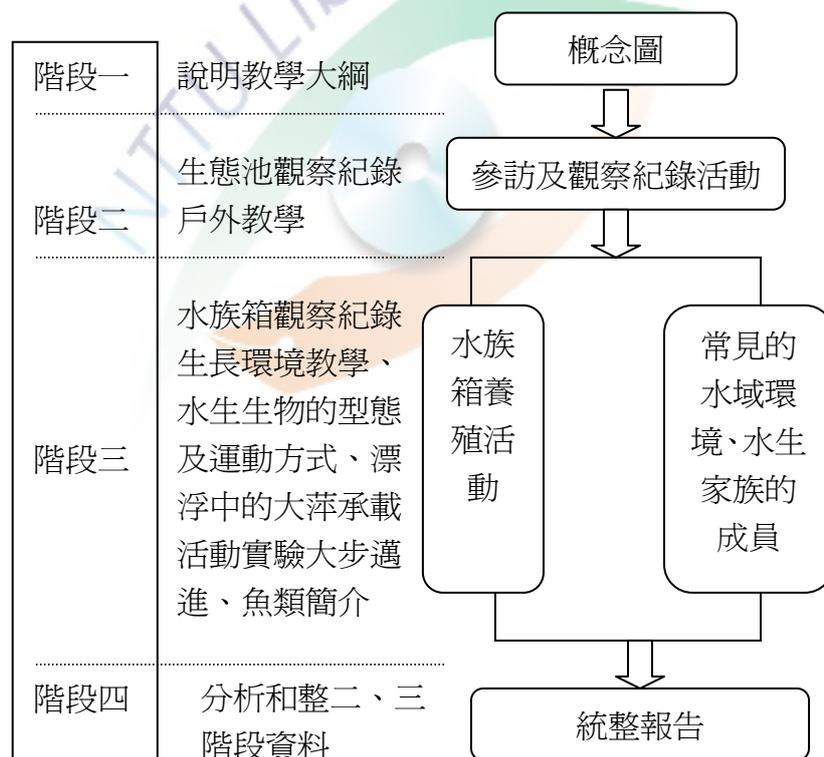


圖 4-11 水生生物教學四階段流程圖

若以教學活動發生之地點分類，個案教師的水生生物單元的教學可分成課室

內教學與課室外教學兩部份。課室內教學是發生在第一階段的概念圖教學，及第三階段的常見的水域環境、水生家族的成員。(如圖 4-8；圖 4-10)。

在課室外教學方面，個案教師在第二階段、第三階段及第四階段，利用進行活動的方式完成了：(一)生態池的觀察紀錄活動；(二)戶外教學觀察紀錄活動；(三)水族箱養殖活動；及(四)統整報告。有關於課室外教學活動的實施方式，分項說明如下：

#### (一) 生態池觀察紀錄活動

個案教師以海洋國小的生態池讓學生進行觀察紀錄。此階段的活動，教學者並不參與，完全由學生自行做發現觀察，事先除了概念圖教學外，個案教師並未針對如何觀察？如何紀錄？如何分類？.....等多做說明。教學者安排此活動之目的是一方面希望能知道學生對水生生物之基本概念外，另一方面也希望學生能應用第一節課的概念圖教學於資料的記錄。

整個教學安排如下：

表 4-1 生態池觀察紀錄活動教學安排

觀察時間：一週		地點：學校生態池	
合作方式：小組			
活動流程	每天觀察記錄 → 製作書面報告 → 口頭報告 → 教師統整 ↑ 討論報告優缺點		

## (二) 戶外教學觀察紀錄活動

戶外教學是延續生態池觀察活動所進行的，學生除了完成生態池觀察紀錄的口頭報告外，教學者並未針對水生生物進行教學，完全放手讓學生進行觀察、紀錄和分類。戶外教學的地點一為富岡漁港，另一為成功海生館，兩個地點的安排均是以介紹水生動物為主。教學者同樣的希望學生能延伸應用水生生物概念圖，以為後續水族箱養殖活動，或水生生物教學建立先備概念，並為整個主題教學活動定下一基石。

整個教學安排如下：

表 4-2 戶外教學觀察紀錄活動教學安排

觀察時間：一週		地點：富岡漁港、成功水生館	
合作方式：小組			
活動流程	記錄解說內容 → 製作書面報告 → 口頭報告 → 教師統整		
	討論報告優缺點		

## (三) 水族箱養殖觀察紀錄活動

教學者在進行水生生物教學時，也進行水族箱養殖的活動，這一項教學活動中，教學者並未提供養殖及佈置水族箱的意見，整個活動由學生自己討論進行。本次的教學安排是整個水生生物教學的重點，它縱向連結了兩次的教學觀察活動內容，橫向連結教學者水生生物的課室內教學。

這一次的水族箱養殖觀察紀錄活動進行了兩次，其原因也在於學生的第一次觀察紀錄仍未解決繼兩次活動後所呈現的缺點做改進。

整個教學安排如下：

表 4-3 水族箱養殖觀察紀錄活動教學安排

觀察時間：數週		地點：該研究者教室
合作方式：小組		
活動流程		

#### (四) 統整報告

本次的活動最後是請學生以統整報告的方式，呈現學習成果。此種教學模式是教學者的「板模教學理論」的實踐，並為這次的水生生物教學畫下句點。

這次活動中，每組學生會獲得前二階段中各組的書面報告資料。個案教師希望學生能以課室內教學為輔助，將所有的書面資料整理成一份統整報告。在報告整理過程中，學生若發現前二階段的書面報告與課室內教學相對照下有欠缺或者還需要增加補充的時候，可以用蒐集資料的方式來補足。教學者的目的是希望學生在課室內教學之後能將所學的科學概念時實際的在報告中呈現。另一方面，也希望學生能察覺自己在書面報告中的缺失主動補充。

整個教學的安排如下：

表 4-4 統整報告教學安排

觀察時間：一週		地點：該研究者教室
合作方式：小組		
活動流程		

## 第三節 學習評量

個案教師在水生生物單元針對學生的學習評量上分成形成性評量與總結性評量，形成性評量的項目包括：習作、學生筆記單、主題研究報告和學習態度；總結性評量則為定期考查之成績。以下將針對習作、學生筆記單和主題研究報告三個部份列出評量標準，確定學生在個案教師的教學設計下的教學及學習成效。

### 一、形成性評量

(一) 習作：評量標準參考南一版的習作評量基準，評量基準和評量指標如下：

評量基準：

基準一：看圖討論，指出水中生物生長時的環境因子有陽光、溫度、水質、土壤、食物、空氣等。

基準二：能以生物的環境條件來照顧水中生物。

基準三：查閱魚的呼吸運動，並以此資料證實對此動物呼吸動作的觀察。

基準四：由阻力觀察魚的體型和游泳姿態並加以說明。

基準五：觀察其他水中動物的運動方式。

基準六：描述水生植物的不同型態。

基準七：在測量大萍浮水載物能力時，能控制變因，提出實測數據，以證明它的浮力很強。

評量指標：有達到基準的得一分，沒有達到基準的不給分。

表 4-5 習作評量表

評量基準 學生	基準一	基準二	基準三	基準四	基準五	基準六	基準七	總分
1								
2								

## (二) 筆記單

個案教師在評定筆記等第標準為：

- A－：與教學者的教學主要概念內容不太符合且安排上雜亂無章。
- A：與教學者的教學主要概念內容相符合且安排上有次序。
- A＋：與教學者的教學主要概念內容相符合且安排上有次序，另外會加上同儕與教學者或同儕間的互動內容。
- A＋＋：與教學者的教學主要概念內容相符合且安排上有次序，另外除了會加上同儕與教學者或同儕間的互動內容外，還會將筆記內容安排的有條理，且在字體上也相當工整。

## (三) 主題研究報告

主題研究報告的評量基準除了使用習作的前六項基準外，還針對不同課室外活動的教學安排有不一樣的評量基準。

### 1、生態池觀察記錄活動的評量基準：

基準八：能將水生生物區分水生動物和水生植物兩類

### 2、戶外教學觀察記錄活動：

基準九：能察覺水生動物的型態及運動方式

### 3、水族箱養殖活動的評量基準：

基準十：能進行水生植物的分類

基準十一：能觀察到水生植物的特殊構造（漂浮構造）

基準十二：能觀察到水生動物的特殊構造

基準十三：能觀察到水生動物的運動方式

4、統整報告的評量基準：統整報告的評量基準包括基準十、十一、十二和十三外，還增加了基準十四：能以課室內教學為輔助主動增加補充資料。

主題報告的評量指標：有達到基準的得一分，沒有達到基準的不給分。

# 第五章 研究發現與討論

本章第一節將呈現個案教師的教學歷程分析，第二節呈現個案教師的教學設計理念，第三節呈現個案教師的教學方法，第四節呈現個案教師的學習評量方式與教學目標。

## 第一節 教學歷程分析

分析個案教師的教學，其基本教學理念為：教師是協助學生建構知識的輔助者，當學生主體知識架構建立完成後，教師應適時抽離「教學」，讓學生主動與自行完成後續的知識內容的學習與建構。個案教師的教學安排是以課室外活動為主、課室內教學為輔的「主題活動」為中心的課程規劃。每一學期，個案教師會選定一個主題活動，實施橫跨一個學期的教學活動。主題的挑選上是以學生最能切身體驗的為主，並且希望學生是在教學活動中，能發展出「科學探究」的研究態度與素養，因此個案教師又稱此教學為「主題研究」教學活動。

個案教師的教學是以「小組合作」的方式，交互穿插著以教師為主的「教」及學生為主的學習「活動」，目標是協助學生自行建立科學概念。研究者分析個案教師教學流程，歸納出以下六個教學步驟：

- 一、建立單元學習架構：以教科書的教學目標及學習目標為依據，架構出該單元的學習架構圖（概念圖）。
- 二、安排延伸活動：依據上述單元架構圖，分析與規劃與教學相關之科學「活動」。
- 三、科學概念教學：以教師為主體，運用多樣的教學策略，進行能達到教學目標之課室內教學。

- 四、搜集相關補充資料：轉換為學生為主之學習，請學生參照前項步驟之教學內容，針對教師之提問，進行與主題相關之資料蒐集與整理。
- 五、彙整科學知識：以學生為主體，請學生將前五項步驟所得之資料進行整理與歸納，發展成學生自己建構之知識。
- 六、形成科學概念：以分組為單位，學生整理出學習概念，並能將所學之知識，實際應用在日常生活中。

個案教師教學流程的六個步驟中，教師與學生的互動關係，以圖 5-1 表示之：

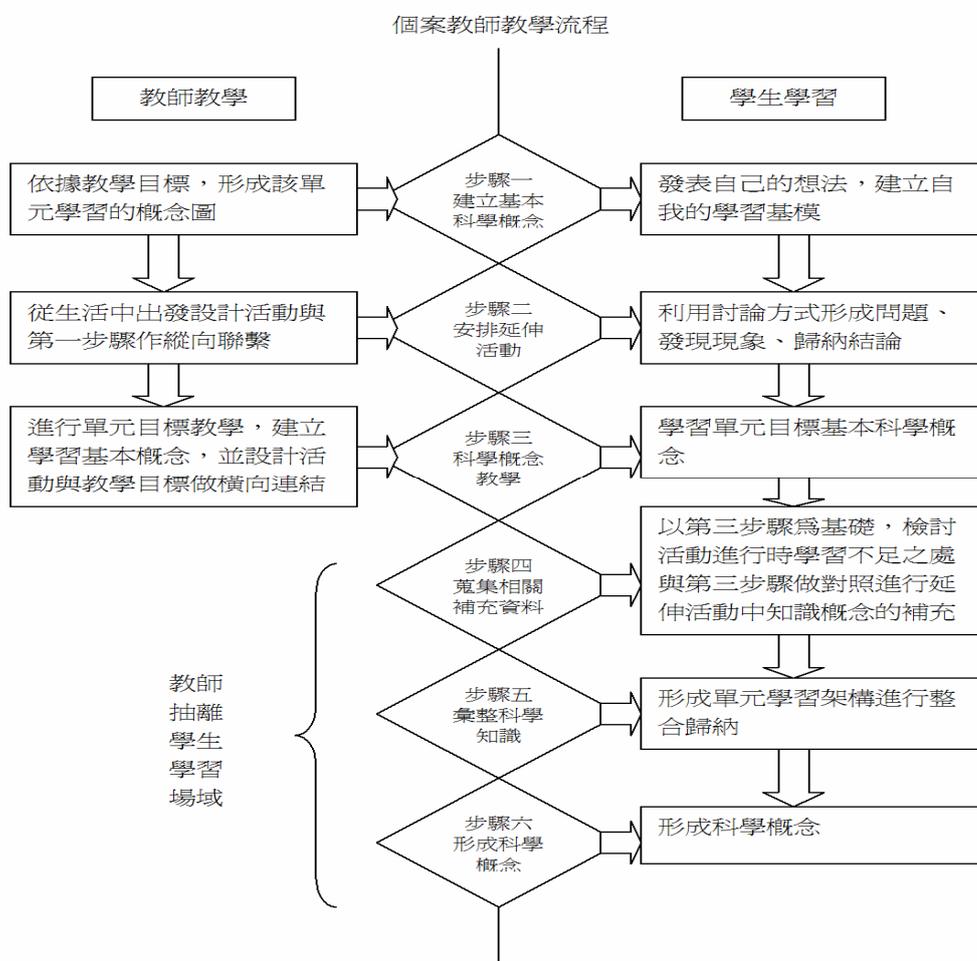


圖 5-1 個案教師教學流程

由上述圖中可知，個案教師與學生的互動基礎上，強調第一和第三步驟是以教師為主，其餘的四步驟則是以學生為主。此六個步驟是存有順序性與關連性。步驟一是在建立學生進行後續「主題研究」時，所需的**概念架構圖**。步驟二是透過相關教學活動的導入，以啟動後續「主題研究」之學生學習動機。步驟三則是透過教師的教學，建立學生在執行「主題研究」所需之基本知識概念；同時期「主題研究」之活動持續進行。步驟四、五、六則為個案教師所言之「**板模教學**」的重心，此時教師已完成「板模搭建」後的「**灌漿**」程序，在「粗模」奠定後，教師此時可以拆除板模，轉由學生透過「主題研究」之活動中，進行後續的概念建構與知識學習，讓學生進行後續的粗模「**修飾**」步驟。當學生完成「主題研究」活動後，即表示此次的教學目標及學習目標完成。



## 第二節 教學設計理念

個案教師的教學模式，包含兩個層面，一個是教學活動內容為主的「主題研究」活動及強調師生互動關係的「板模教學」教學，分述如下：

### 一、主題研究活動

個案教師認為「以學生為中心」的教學，是要學生能將所學的科學概念能應用在實際的生活中，而透過「主題研究」可以落實之。主題研究活動是一種教學應用延伸的設計，是一種可以達到教科書的既定教學目標外，還可以讓學生主動學習達成個案教師教學目標的一種教學設計。在個案教師的教學中，課室內教學扮演著提供主題研究所需科學概念的角色；課室外教學則讓學生自我探索，課室內教學與課室外教學共同組成主題研究活動的兩大主軸，兩者彼此相輔相成，讓主題研究在教學者的設計理念下達成既定的教學目標（圖 5-2）。

個案教師認為「以學生為中心」的教學，是讓學生要有自己學習的時間，在這一段時間，建議教學者不宜介入學習，不宜引導討論，所以，個案教師主題研究活動設計的理念，非常強調學生為主體的學習活動。

在安排教學活動上，主題研究強調活動應該和生活做連結，題材最好取自於校園或生活週遭的人、事、物。主題研究的「活動」會安排在教學者科學概念教學的前後，活動前後連貫整個教學流程直到教學目標達成。

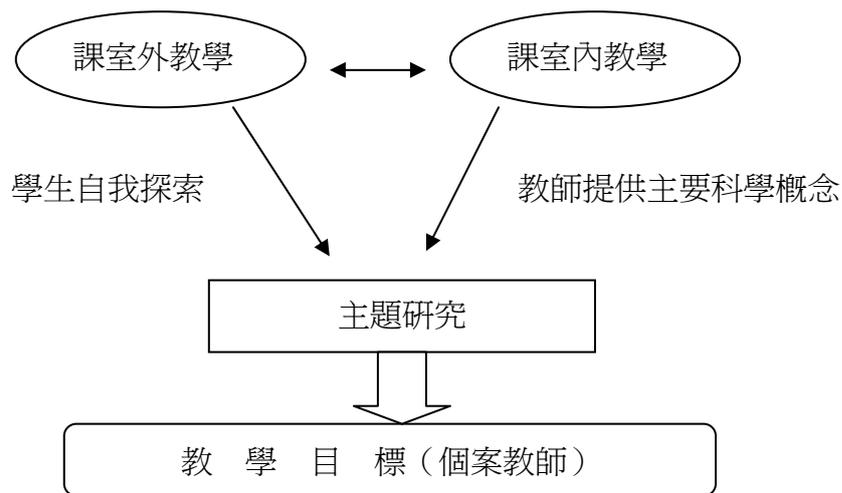


圖 5-2 個案教師主題研究活動設計理念圖

## 二、板模教學

分析個案教師的板模教學可發現，在整個教學流程中，個案教師先發展出單元學習架構圖，介紹該單元會學習到的主要科學概念（例：a、b、c、d），此部分為個案教師的教學四階段中的第一階段。接下來，藉由延伸活動的安排讓學生在小組合作下，以單元架構做討論和歸納，此部分為個案教師的教學四階段中的第二階段。然後，個案教師利用不同教學方法發展該單元所應學習的科學概念（例：A、B、C、D），此部分為個案教師教學的第三階段。最後，學生依據該單元的科學概念以主題研究的方式來達成個案教師的教學目標（例：AA”、BB’、CC’、DD’），此部分為個案教師教學第四階段（圖 5-3）。

「板模」之詞來自於建築業，個案教師借板模一詞來設計教學中師生互動的情形。在教學流程的四階段中，建鷹架搭板模的工作於第三階段完成，教學第四階段則是學生主體架構完成，已拆除板模，開始進行知識「粉飾」的工作（圖 5-3）。

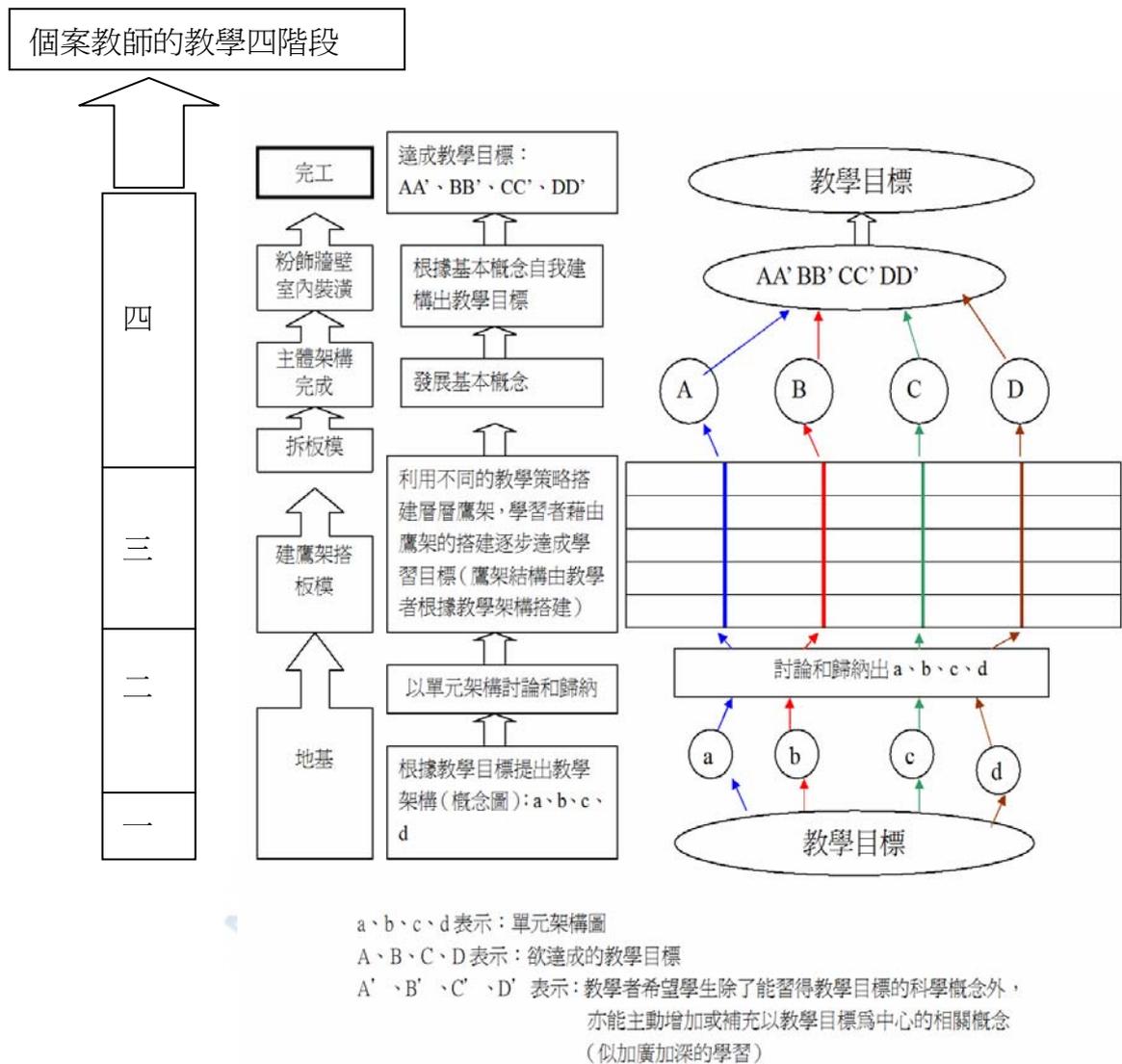


圖 5-3 個案教師的板模教學理念

在個案教師的教學設計理念中，「板模」教學是唯一教學者介入最多的時間。

「板模」教學理論的教學重點擺在師生間的互動關係，在板模的教學概念中，個案教師強調科學概念的教學藉由板模來型塑建物的主體，也就是學生學習科學概念在此完成。教學者在介入學生的學習時，除了強調教學者應利用教學媒體和活潑的教學法讓學生更快樂的學習到科學概念外，同時也教導學生觀察記錄方式、蒐集資料的方法以及歸納整理的技巧。

## 第三節 教學策略

本節依探索、概念引入和概念運用三個部份分析個案的教學策略，並分析個案教師使用的策略及「鷹架」類型。

### 一、探索

#### 1、策略一：以圖片開啓教學

個案教師以圖片為教學之始，藉由學生「觀察」圖片及「發表」圖片所呈現現象，間接引導出學生學習的方向。個案教師的問題是在教學前已預設好，所以教師在引導學生發表的過程中，會刻意將學生的回答拉回自己的教學範疇內，循序漸進的完成教學單元架構圖。

#### 2、策略二：參訪及觀察活動

這是一個自然情境與教學結合的教學策略，策略中，個案教師挑選了二種與生活做結合的活動，讓學生學習到真正可以應用的科學。兩次的活動，個案教師不提供指導，讓學生自由思考各種方法來探索與發現活動所產生的現象，進而在小組的歸納整理下，完成活動目標。

第一個活動是校內的生態池觀察紀錄活動，個案教師安排學生最常接觸的地點，讓小組自行選定水生動物和水生植物的種類，自行決定觀察的項目，自行將所觀察到的種類與現象做歸納，最後達到能將水生動植物做基本分類的教學目標。

第二個活動是校外的富岡漁港和成功水生館的參訪及觀察紀錄活動；前者是台東著名的漁港兼漁貨販賣點，後者是東海岸魚類的展覽館。個案教師有鑑於學生受限於第一個活動的安全規定，所以，安排了這兩處以「魚」為主題的地點。在這一個策略安排中，個案教師特別商請該兩個單位學有專精的解說員進行配合教學目標的解說。同樣的，個案教師也是讓小組成員在解說員的說明中，自行選定魚類觀察對象，自行決定觀察項目，自行將所觀察到的種類與現象做歸納，最

後達成能依動物外型特徵作分類的教學目標。

## （二）分析

研究者發現，個案教師設計的第二種策略，是希望學生藉由延伸活動，自己發現和歸納所發現的現象，架構此一策略的目標，而架構策略目標的構思來源，希望學生是來自第一種策略的單元架構圖中，也希望學生能以此架構圖為基礎，進行有意義的探索。

研究者根據王美芬和熊召弟（2004）提出的探究教學法發現，個案教師在探索策略運用的過程中，兩種策略的實施方式與發現式探究教學法的第一階段策略-探索階段的目的是相同，他們皆同時希望，學生能在此策略運用下，自己去發現一些現象，他們也同時認為，教學者在學生的探索過程中不宜有過多的指導。

## 二、概念引入

### （一）教學方法

#### 1、策略一：教學媒體的運用

個案教師使用的教學媒體包括電腦簡報軟體、教學互動平台設計、教學影帶播放。

在電腦簡報軟體的應用上，個案教師會利用可愛的卡通圖片當簡報內容的標題、彩色的教學圖卡輔助教學、清楚的實驗步驟讓學生在操作實驗上得心應手以及利用多變化的簡報播放順序，吸引學生的注意力。在教學平台的設計上，個案教師架設自己的教學平台，平台裡會有水生生物單元的相關網站介紹、有教學單元內容介紹、有線上互動式評量、有學生的主題研究作品的展示以及師生互動園地。另外，個案教師也利用教科書配發的教學影帶，讓學生更清楚的了解水生生物的生存環境和種類。

個案教師在運用教學媒體上非常的駕輕就熟，所以，只要是與單元相關的資訊，他都會選擇適當的媒體，將資訊以活潑的方式呈現，如個案教師將敖幼祥的

魚類漫畫製作成簡報軟體，簡報中，四格漫畫的有趣圖片及對話，讓學生感受到的是有趣的「講述式」授課方式。

## 2、策略二：寫作教學

研究者發現，只要是個案教師所教授的班級，都會在教學者教授科學概念時，同步進行筆記的記錄工作。個案教師的筆記寫作是漸進性的，剛開始為了訓練研究班級的筆記寫作能力，發展出了筆記單的格式。剛開始，這種筆記單的格式會呈現整個教學的內容，但是內容中，主要的科學名詞概念，則以填空的方式讓學生在課堂上進行抄寫，而這一種筆記單格式往往都會使用在個案教師第一次教授的班級對象中；經過一學期後，個案教師會將筆記單內容，再以大綱式的記錄方式讓學生進行抄寫，大綱的內容配合教學目標的方式進行安排，學生依據大綱將大綱下的分項內容一一記錄填寫。以上這兩種筆記單的寫作格式會各進行一學期的時間，讓學生漸進的學到記錄筆記的方法，也學到該單元的科學概念（表 5-1）。

接下來的學期裡，個案教師是讓學生利用空白筆記本去記錄課室內教學的內容，書寫內容的格式與方式由學生自行規劃。然而進行此策略之目的，個案教師是希望從學生筆記中，藉由科學概念記錄的完整性，評定學生對於科學概念的學習情形，另外，也希望學生將學到的筆記記錄技巧運用在撰寫研究報告上。接下來，將個案教師漸進式的筆記單內容分述如下：

表 5-1 個案教師「寫作」教學策略分析表

實施階段	筆記寫作	分析
第一階段		<p>個案教師用填空式的筆記單格式，讓學生記錄空格裡的科學名詞概念</p>
第二階段		<p>個案教師利用大綱式的筆記單，讓學生紀錄大綱分項下的內容</p>
第三階段		<p>這是一本空白筆記本，筆記本中，學生記錄了水芙蓉此種水生植物的漂浮特性。他依據教學內容，條列式的將水生植物的特性一一列出，並且也利用繪圖的方式呈現植物的漂浮原因。</p>

## （二）分析

個案教師將水生生物單元所要學習的科學概念，利用多樣的教學媒體的方式傳達給學生，讓學生在媒體播放的快樂氛圍中，學習到科學概念。另外，個案教師也運用筆記單寫作的策略，讓學生將學習到的科學概念記錄下來，以作為檢視學生能否將所學的科學概念完整呈現的標準。

研究者發現，在王美芬和熊召弟（2004）提出的發現式探究教學法第二階段（發明階段）裡提到，在發明階段中，學生會藉由教學者的發問技巧、錄影帶或其他媒體進行科學概念的學習，所以，個案教師這兩種科學概念引入的策略設計與發現式探究教學法第二階段是不謀而合。

## 二、概念應用

### （一）教學方法

#### 1、策略一：水族箱養殖活動

個案教師秉持一貫的活動策略方式，未干涉學生的養殖活動，完全讓學生自行選定觀察對象，與觀察項目，及將所觀察到的種類與現象做歸納。這個活動的規劃時間，同時與課室內教學進行，其目的是希望學生利用課室內教學的科學概念進行觀察、記錄，歸納出符合此一階段教學目標的內容。

#### 2、策略二：統整活動

這是教學流程中的最後一個階段-主題報告整合，在這個階段，個案教師會讓各組都擁有其他五組的所有觀察記錄資料，然後應用課室內教學所習得的科學概念，檢視自己這一組的書面報告與其他五組相同、相異之處，將相異之處歸納整合到自己的統整報告中。個案教師除了希望學生能將所有的資料整合成一份，同時具有課室內教學和課室外教學的報告，還能主動檢視資料整合不足之處再作補充，而這就所謂的「知識粉飾」。

## （二）分析

個案教師在科學概念教學完後，設計兩種活動，其目的是希望學生能在主題研究活動中應用所學，進行觀察、記錄和歸納整理，最後達成教學目標。王美芬和熊召弟（2004）在發現式探究教學法第三階段（發明階段）中提到，在發明階段，學生已會運用新名詞或思考形式獲得其他問題的解答，也就是說，個案教師設計的這兩種策略目的與發現式探究教學法的發明階段是相同的。

## 三、教學與「鷹架」

個案教師在教學設計上，研究者發現，師生與同儕之間的互動在整個教學流程中扮演著極重要的角色。以下先針對師生之間與同儕之間的互動策略進行分析後，再一一對照個案教師的互動策略中與「鷹架」類型相同之處，茲分述結果如下：

### （一）師生之間的對話與語言

研究者發現，課室內教學中，教學策略都脫離不了：提問、引導、發表、歸納四種方法。個案教師利用這四種策略來建構學生的水生生物的科學概念知識，而這四種教師與學生之間對話和語言上互動的策略，即與「鷹架」類型中對話與語言鷹架的策略應用是相同的。以下分項說明這四種策略：

#### 1、策略一：提問

提問法是個案教師引導學生藉由回答問題建立科學概念的策略，在整個課室內教學中，提問法扮演著重要的角色。個案教師的提「問」方向分成兩種，第一種是問學生的先備經驗及概念；第二種是導引式的發問（表 5-1）。

表 5-2 個案教師「問答」教學策略分析表

問題類型	師生之間的互動範例	分析
<p>第一種問題：問學生的先備經驗及概念</p>	<p>教師：既然是水生家族那必然和什麼有關係？那一定和什麼有關？</p> <p>小孟：環境</p> <p>教師：水生家族一定才和環境有關係喔！水生家族一定和？</p> <p>翔兒：水（大部分小朋友一起回答）</p> <p style="text-align: right;">A2-940516</p>	<p>教學者問學生對於「水生家族」的先備經驗和概念</p>
<p>第二種問題：導引式的發問</p>	<p>教師：水生生物因為生活的環境，不管是淡水鹹水或者是海洋或者是流動靜止的，不管怎樣的水域一定都還會有？環境裡會充滿……</p> <p>學生（全班）：危險</p> <p>學生（全班）：天敵</p> <p>教師：水生生物充滿-----</p> <p>學生（全班）：水</p> <p>教師：陸生生物呢？</p> <p>學生（全班）：空氣</p> <p>教師：可能第一個會碰到，水裡面的氧氣含量和空氣中的氧氣含量不一樣，呼吸的問題。水和空氣還有一個最大差別在哪裡？</p> <p>小惠：會變髒</p> <p>教師：難道水就不會變髒嗎？</p> <p>小宥：空氣看不到，水看的到</p> <p>教師：真聰明，不錯</p> <p>小朋：空氣是氣態，水是液態</p> <p>教師：氣態和液態最大的差別呢？對一個物體在充滿空氣的環境和充滿水裡的環境，往往會造成這個物體在這兩種環境什麼樣的問題出現？</p> <p>小洪：氣態的阻力比較小，液態的阻力比較大。</p> <p style="text-align: right;">A2-940516</p>	<p>教學者引導學生回答陸生生物與水生生物因「空氣」和水」的環境差異，學生逐漸在個案教師的引導中回答出「空氣是氣態，水是氣態，所以阻力大小不同」</p>

## 2、策略二：成效評估

教師會在提問活動中，同時評估學生的答案是否符合其已設定之答案。當學生回答的是正確的，就直接進入發表「發表」階段。若學生無法正確回答，教師會先用暗示的方式，提供學生線索。在歷經二到三次的暗示提問，當學生仍無法正確回答時，教師會直接給予正確答案。當教師卻認學生已建立知識概念後，即進入發表階段。評估策略流程如下（圖 5-4）：

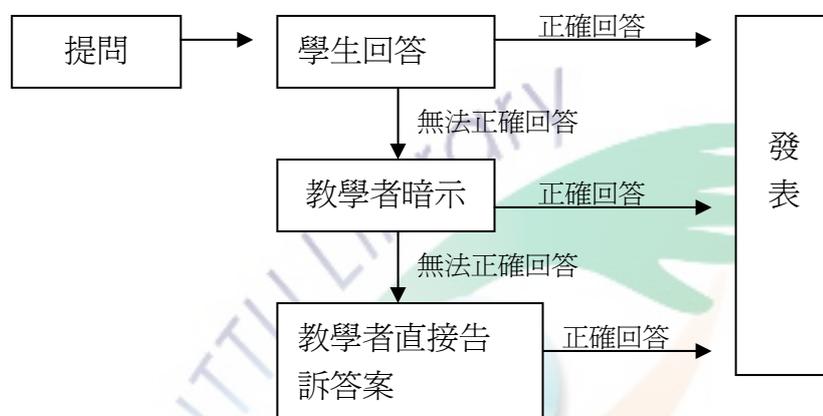


圖 5-4 評估策略流程

以下是個案教師的「成效評估」教學策略範例分析（表 5-3）。

表 5-3 個案教師「成效評估」教學策略分析表

作法	師生之間的互動範例	分析
第一種評估：學生可以回答正確問題	<p>教師：水生植物大萍的特性，我把大萍整棵壓在水裡面，手一放鬆他會浮起來，為什麼會這樣呢？這是第一個問題。第二個問題，大萍這張圖甚至連小青蛙或者一些小動物坐在上面都不會沉下去？這兩個現象代表一個意義，什麼意義？</p> <p>小翔：很重</p> <p>教師：大萍很重？</p>	個案教師用問題引導學生回答出「浮力」的概念

	<p>小宥：很重根本浮不起來，支撐力很好。          教師：大萍很重，所以支撐力很好？          教師：還有沒有？          小馬：浮力          教師：那浮力又是怎麼來的呢？</p> <p style="text-align: right;">A2-940609</p>	
<p>第二種評估：學生無法正確回答問題</p>	<p>教師：有的水流好急，有的流的好緩慢，好多都可以分析。剛剛的四張圖大家共同具有的這些東西不再地球上，他會攻擊我們。          小炫：細菌          小宥：不在星球怎麼攻擊我們隕石喔！太陽          教師：太陽是不是在地球上？          小宥：太陽在地球上          教師：太陽在地球上，他會供應光和熱。針對剛剛的水生環境，我們現在來整理一下有哪些？剛剛同學有些有提到有些沒提到。第一個水的溫度，是不是所有的水域環境溫度都一樣，當然都不一樣。</p> <p style="text-align: right;">A1-940516</p>	<p>教學者一直在暗示學生回答「溫度」因子，但是學生仍無法正確回答，所以教學者就直接說明組成水域的環境因子還有「溫度」。</p>

### 3、策略三：發表

個案教師藉由學生的發表了解學生的想法。研究者發現，個案教師與學生的教學互動中，學生出現兩種發表情形，一是回答老師的問題；二是反駁或質疑同儕的發表。第一種發表情形，學生回答個案教師設計的一連串問題，建立科學概念；第二種發表情形，個案教師遇到學生因為發表意見有所不同和互相產生質疑時，他有時會冷眼旁觀看他們彼此爭執，不發一語；有時還加入戰局，介入學生的對話，最後讓他們在彼此意見相歧的爭論下，建立自己的科學概念（表 5-3）。

表 5-4 個案教師「發表」教學策略分析表

發表類型	師生之間的互動範例	分析
<p>第一種：回答老師問題</p>	<p>教師：這個部份只有根固定在水裡，葉在水面上漂。不過因為它的葉子是浮在水面上，當然它的莖是在水裡，有可能開花的時候花會挺出水面。重點是葉子在水面上漂的把它歸成一類。</p> <p>教師：第三類呢？</p> <p>學生：挺水性的</p> <p>教師：高出水面的對不對。根是怎樣？</p> <p>翔兒：也是固定在土裡</p> <p>教師：根也是定在土壤裡面，只有什麼東西會出水面？</p> <p>學生（無法辨示誰發表）：葉</p> <p>教師：最後一類是什麼？</p> <p>小晨：漂浮</p> <p>教師：漂浮最主要的特性是什麼？</p> <p>翔兒：根沒有固著在土裡</p> <p>教師：跟前三項不一樣，它的根都沒有固定在土壤裡面，那既然他的根沒有固定在土壤裡面，那你想他的莖和葉會怎麼樣呢？</p> <p>小如：也沒有</p> <p>翔兒：當然</p> <p>教師：當然怎麼樣？</p> <p>小孟：當然浮在水上</p> <p style="text-align: right;">A2-940516</p>	<p>學生爲了漂浮性植物的莖和葉有沒有固著在水裡而有些不愉快，此時教學者介入讓學生自己將漂浮性植物特性清楚的建立</p>
<p>第二種：質疑或反駁同儕的發表（個案教師冷眼旁觀，不提供意見）</p>	<p>小如：小翔你來放迴紋針，小朋你來將大萍壓扁，其他人一起來計算迴紋針，小謝你將結果記錄在黑板上。</p> <p>小朋：喔！很難ㄟ。（他為了將大萍壓扁，用盡了各種方法……..）</p> <p>小如：現在小翔你開始放迴紋針。（已將大萍放在水中）</p>	<p>教學者讓學生自己在爭執和討論中發現大萍承載實驗應該注意會影響數據的因素</p>

	<p>這時大家開始一一報數，一支、二支、三支……到了第二十支時，突然之間小翔將原先已放置在大萍葉上的迴紋針突然到入水中，然後繼續累計報數數量，二十一支、二十二支……（小翔自己數的很愉快）</p> <p>翔兒：ㄟ！你在幹什麼？（一臉驚訝的表情）</p> <p>小翔：葉子上的迴紋針太多了！</p> <p>小朋：這樣不對！</p> <p>翔兒：唉喔！你這樣葉片上的數量就無法正確算出來！笨！（這時小翔五秒鐘恍神）</p> <p>小如、小謝開始對小翔進行指責性解說…承載的數量要一直放在葉片上面，不能倒掉，不夠放可以將迴紋針疊好呀！</p> <p>小翔：對喔！</p> <p>接下來，因為小翔的失誤，大家一面抱怨一面不得以又得重新計算。</p> <p style="text-align: right;">B2-940613</p>	
--	---	--

#### (4)、策略四：歸納

個案教師在進行一段科學概念的提問、引導和發表的教學後，都會進行科學概念的歸納。讓學生清楚的了解，剛剛進行的「問」、「答」的主要中心概念。此一策略下，個案教師會進行兩種歸納方式，一是個案教師在進行一連串一問一答後，當學生陸續回答出關鍵科學概念名詞後，再做歸納。二是個案教師在不斷引導之下，學生還是無法回答出關鍵科學概念名詞時，個案教師會直接做該部份的科學概念歸納（表 5-5）。

表 5-5 個案教師「歸納」教學策略分析表

歸納類型	師生之間的互動範例	分析
<p>第一種： 個案教師在進行一連串一問一答後，再做歸納</p>	<p>教師：讓自己的身體內部外部的結構改變來適應環境，這就是什麼東西？在進行什麼？</p> <p>小惠：保護</p> <p>教師：啊！進行保護？</p> <p>翔兒：演化</p> <p>教師：對！是一種演化的過程。所以會演化出跟陸生植物不一樣的不管是外表外部的型態也好或者甚至於內部的構造也好，他都會來改變牠來適應這個不一樣的環境。這是他很厲害的地方，所有生物很特殊的地方，他能夠想辦法來適應環境。適應環境最簡單的就是進行他自己的改變，調整它自己來適應環境，這個過程呢？就是演化。</p> <p style="text-align: right;">A1-940516</p>	<p>學生已回答出「保護」、「演化」的科學概念名詞後，教學者即針對植物因適應環境會「演化」做歸納說明</p>
<p>第二種： 個案教師直接做歸納</p>	<p>教師：……這些植物在分類上屬於哪一類？甚至於那他到底是不是屬於水生植物？我們要先來做一下簡單的定義。誰可以告訴我什麼是水生植物？</p> <p>教師：……小不點說在水中生活的植物叫水生植物，那你呢？</p> <p>小琮：因為他在水中生長</p> <p>教師：那你的定義和小不點一樣喔！</p> <p>小翔：只要那個生物的某個部位在水裡面</p> <p>教師：某一個部位在水裡面代表這一整棵，還是浸在水中……</p> <p>翔兒：老師，那如果是樹葉掉下來呢？</p> <p>小朋：隨便把你種的東西挖起來丟到水裡面呢？</p> <p>教師：把種的東西丟到水裡面呢？你說（問小翔）算不算呢？</p> <p>教師：……不管是鹹水也好、或者半鹹水也好、或者是淡水也好，這些植物生長的环境都充滿了很</p>	<p>個案教師經過一連串的問題引導，學生還是沒有將水生植物的兩種定義做清楚的回答，所以，個案教師直接歸納出水生植物的「廣義」和「狹義」的定義</p>

	<p>多的水，這些植物稱為水生植物，這是屬於比較狹義狹隘的定義。那既然有狹義的定義，就會有比較廣泛的比較寬一點的，把範圍放的大一點，雖然在他的環境看不到水在流動，甚至看不到水，可是事實上他的底下或裡面充滿了很多很多的水分在裡面，譬如說：溼地。</p> <p style="text-align: right;">A2-940516</p>	
--	---	--

## (二) 同儕之間的互動

研究者發現，個案教師安排三種課室外活動，三個活動個案教師完全不指導，讓學生藉由小組討論的方式去探索與發現。這種將學習交回學生手上，由小組來達成教學目標的方式，即屬於鷹架類型中同儕鷹架的策略運用。以下三項活動，即為個案教師同儕鷹架的教學案例：

### 1、學生討論如何佈置水族箱

這是一節學生討論魚缸環境佈置的活動，討論活動全班一起進行，他們討論一份由個案教師提供的養殖計畫書（見 P101，附錄三）。討論會議進行前，學生自己選出了平時筆記內容記錄最完整的小李當會議記錄，膽子最大、最愛表演的小翔當主席，小洪協助主席將會議結果書寫在黑板上，接下來是他們討論時的會議片段摘要：

小翔：我們先來討論水族箱應該裡要有哪些東西？

冬瓜：打氣的？我們家有？

小洪：一定要有打氣的嗎？

小如：學校不是放學後都要拔除電源？

小朋：對呀！對呀！水裡面氧氣不夠，於會死掉，那假日誰要來看魚？

翔兒：我可以提供大肚魚，我們家以前養在沒有打氣設備的魚缸裡都沒有死。

小孟：我們家住知本，有很多樹蛙（蝌蚪）

小軒：我可以帶燈科魚

從以上學生的討論中，研究者發現，他們彼此藉由同儕間的協助，除了完成了水族箱的佈置外，還從討論中知道大肚魚的生長環境較其他魚類特別、樹蛙也是水生動物、水中需要氧氣，魚才能活下來。

## 2、大萍承載實驗

這是一節實驗課程，實驗課程中，個案教師先說明實驗步驟後，再由學生依照步驟進行實驗。在說明實驗步驟時，個案教師只提到要注意大萍承載實驗的控制變因。所以，當六組學生都把實驗數據寫在黑板上時，就有學生發現他們的大萍承載迴紋針的數量差距太多，但是，個案教師當時沒有針對學生的質疑發表任何意見。只見，第三組的學生在下課時主動召集組員，再重做一次，過程中，他們自己找到實驗數據差距大的原因了！以下是第三組學生重新實驗過程中一段有趣的對話：

小如：小翔你來放迴紋針，小朋你來將大萍壓扁，其他人一起來計算迴紋針，小謝你將結果記錄在黑板上。

小朋：喔！很難ㄟ。（他為了將大萍壓扁，用盡了各種方法……）

小如：現在小翔你開始放迴紋針。（已將大萍放在水中）

這時大家開始一一報數，一支、二支、三支……到了第二十支時，突然之間小翔將原先已放置在大萍葉上的迴紋針突然到入水中，然後繼續累計報數數量，二十一支、二十二支……（小翔自己數的很愉快）

翔兒：ㄟ！你在幹什麼？（一臉驚訝的表情）

小翔：葉子上的迴紋針太多了！

小朋：這樣不對！

翔兒：唉喔！你這樣葉片上的數量就無法正確算出來！笨！（這時小翔五秒鐘恍神）

小如、小謝開始對小翔進行指責性解說…承載的數量要一直放在葉片上面，不能倒掉，不夠放可以將迴紋針疊好呀！

小翔：對喔！

接下來，因為小翔的失誤，大家一面抱怨一面不得以又得重新計算。

B2-940613

研究者在這一段的教學中發現，全班因為第三組學生的實驗數據差異過大，產生一些質疑的討論。這組學生發現自己的數據真的相差太多，只見他們利用下課時間主動重新實驗，在重做的過程中他們發現問題所在，而那位「小翔」同學在同儕的指責性解說下，也了解這樣的操作方式是不對的。另外，個案教師在不介入爭議的情形下，讓學生與學生之間互相檢視、互相學習，這就是所謂的同儕鷹架策略的應用。



## 第四節 學習評量與教學目標

本節將學生習作、筆記單和主題研究的評量結果與教學目標做分析，首先分析學生習作的評量結果；其次分析筆記單的評量結果；最後驗證主題研究是否有達到教學目標。

### 一、習作的評量

根據第四章的學生習作評量基準，分析每一基準達成人數和每位學生在七項基準的達成率，單元習作繳交人數 31 人（總表見 P119，附錄六）。

#### （一）每一基準達成人數分析

以下是達成各基準人數圖（圖 5-5）

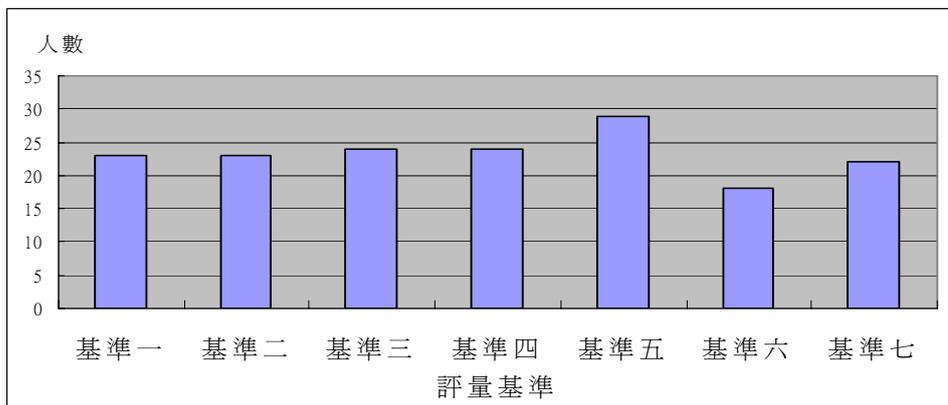


圖 5-5 每一基準達成人數長條圖

研究者發現評量中，達成基準一的有 23 人，占總人數的 74%；達成基準二的有 23 人，占總人數的 74%；達成基準三的有 24 人，占總人數的 77%；達成基準四的有 24 人，占總人數的 77%；達成基準五的有 29 人，占總人數的 94%；達成基準六的有 18 人，占總人數的 58%；達成基準七的有 22 人，占總人數的 71%。評量基準達成率最高的是基準五，只有 2 人無法正確的由阻力觀察魚的體型和游泳姿態。在達成率上，以基準六最低，有 13 位的學生無法正確的分類各

種水生植物的生長方式，根據研究者的統計，這幾位學生未能作清楚分類的植物大多集中在荷花和布袋蓮，而這兩種植物，在學校的生態池中都沒有，這可能是導致學生無法正確分辨之因。

(二) 每一位學生評量基準總分分析表

表 5-6 學生基準達成總分表

達成分數	總人數	百分比
1分	2	6%
2分	2	6%
3分	2	6%
4分	4	13%
5分	4	13%
6分	4	13%
7分	13	43%
總人數	31	100%

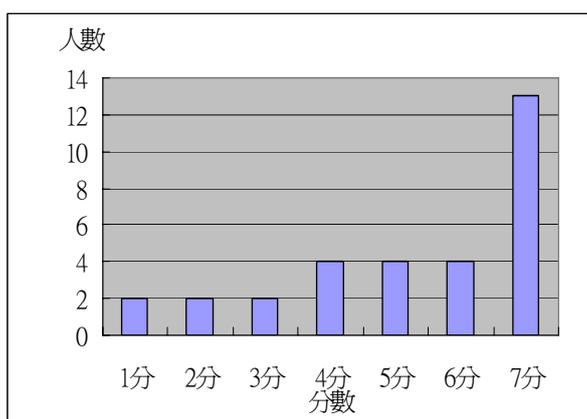
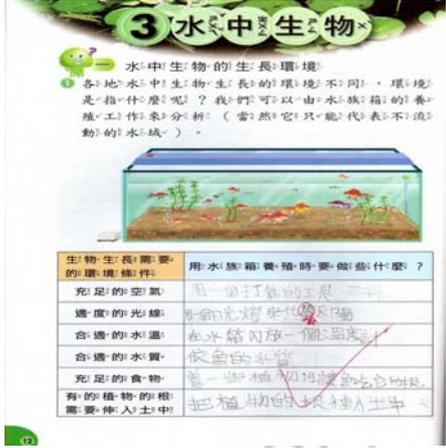
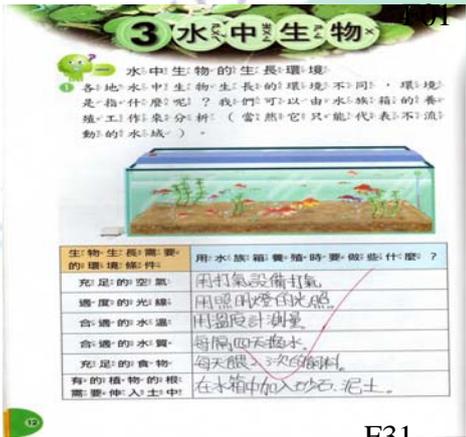
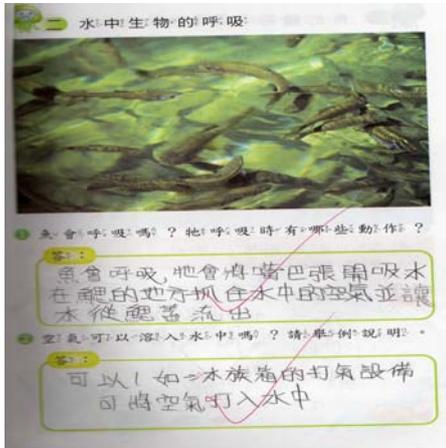


圖 5-6 學生基準達成總分長條圖

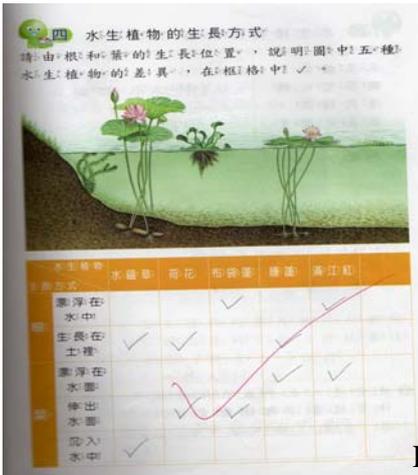
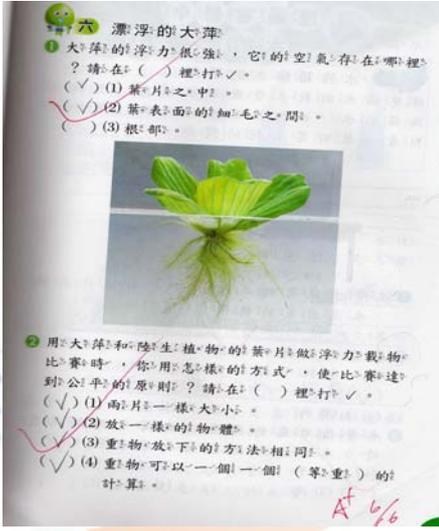
研究者發現，有 13 位學生可以全部達成習作的評量基準，達成率占總人數的 43%；總得分是 4 分、5 分和 6 分則分別都有四位學生，達成率則分別都是 13%；總得分是 1 分、2 分和 3 分的學生分別也有 2 位，達成率則分別是 6%。(表 5-6、圖 5-6)

(三) 學生習作內容分析 (表 5-7)

表 5-7 學生習作內容分析

評量基準	學生習作內容	分析														
<p>基準一</p> <p>(看圖討論，指出水中生物生長時的環境因子有陽光、溫度、水質、土壤、食物、空氣等。)</p>	 <p>3 水中生物</p> <p>水中生物的生長環境</p> <p>各地水中生物生長的環境不同，環境是指什麼呢？我們可以用水族箱的養殖工作來分析：(當然它只能代表不流動的水域)。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>生物生長需要的環境條件</th> <th>用水族箱養殖時要做些什麼？</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>充足的空氣</td> <td>用一個打氣泵打氣</td> </tr> <tr> <td>適度的光線</td> <td>用一個日光燈代替太陽</td> </tr> <tr> <td>合適的水溫</td> <td>在水箱內放一個溫度計</td> </tr> <tr> <td>合適的水質</td> <td>做魚的水質</td> </tr> <tr> <td>充足的食物</td> <td>養一些植物和藻類給魚吃</td> </tr> <tr> <td>有的植物的根需要伸入土中</td> <td>把植物的根伸入土中</td> </tr> </tbody> </table>	生物生長需要的環境條件	用水族箱養殖時要做些什麼？	充足的空氣	用一個打氣泵打氣	適度的光線	用一個日光燈代替太陽	合適的水溫	在水箱內放一個溫度計	合適的水質	做魚的水質	充足的食物	養一些植物和藻類給魚吃	有的植物的根需要伸入土中	把植物的根伸入土中	<p>經過討論學生利用日光燈來代替陽光，依照魚的特性來決定水質，養一些魚可以吃的植物</p>
生物生長需要的環境條件	用水族箱養殖時要做些什麼？															
充足的空氣	用一個打氣泵打氣															
適度的光線	用一個日光燈代替太陽															
合適的水溫	在水箱內放一個溫度計															
合適的水質	做魚的水質															
充足的食物	養一些植物和藻類給魚吃															
有的植物的根需要伸入土中	把植物的根伸入土中															
<p>基準二</p> <p>(能以生物的環境條件來照顧水中生物)</p>	 <p>3 水中生物</p> <p>水中生物的生長環境</p> <p>各地水中生物生長的環境不同，環境是指什麼呢？我們可以用水族箱的養殖工作來分析：(當然它只能代表不流動的水域)。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>生物生長需要的環境條件</th> <th>用水族箱養殖時要做些什麼？</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>充足的空氣</td> <td>用打氣設備打氣</td> </tr> <tr> <td>適度的光線</td> <td>用兩個燈在光照</td> </tr> <tr> <td>合適的水溫</td> <td>用溫度計測量</td> </tr> <tr> <td>合適的水質</td> <td>每隔四天換水</td> </tr> <tr> <td>充足的食物</td> <td>每天餵三次飼料</td> </tr> <tr> <td>有的植物的根需要伸入土中</td> <td>在水箱中加入砂石泥土</td> </tr> </tbody> </table> <p>F31</p>	生物生長需要的環境條件	用水族箱養殖時要做些什麼？	充足的空氣	用打氣設備打氣	適度的光線	用兩個燈在光照	合適的水溫	用溫度計測量	合適的水質	每隔四天換水	充足的食物	每天餵三次飼料	有的植物的根需要伸入土中	在水箱中加入砂石泥土	<p>學生可以很清楚的了解水生生物的生長環境佈置上要用打氣設備打氣、用照明燈來照明、用溫度計測量水溫、每四天環一次水、每天未飼料的次數和在水族箱中的植物生長環境安排</p>
生物生長需要的環境條件	用水族箱養殖時要做些什麼？															
充足的空氣	用打氣設備打氣															
適度的光線	用兩個燈在光照															
合適的水溫	用溫度計測量															
合適的水質	每隔四天換水															
充足的食物	每天餵三次飼料															
有的植物的根需要伸入土中	在水箱中加入砂石泥土															
<p>基準三</p> <p>(查閱魚的呼吸運動，並以此資料證實對此動物呼吸動作的觀察)</p>	 <p>水中生物的呼吸</p> <p>魚會呼吸嗎？牠呼吸時有哪些動作？</p> <p>答：魚會呼吸，牠會將嘴巴張開吸水在鰓的也吸入水中的空氣並讓水從鰓蓋流出</p> <p>空氣可以溶入水中嗎？請舉例說明。</p> <p>答：可以！如：水族箱的打氣設備可得空氣打入水中</p> <p>F29</p>	<p>學生會特別將「鰓」提出作為水生動物呼吸動作時需要的重要構造。</p>														

<p>基準四</p> <p>(由阻力觀察魚的體型和游泳姿態並加以說明)</p>	<p>魚的體形</p> <p>魚的體形大部分是左側扁，頭稍尖，這種流線型的樣子，和在水中游泳時受到阻力有什麼關係？正確的請在( )裡打✓。</p> <p>( ) (1) 阻力大 (✓) (2) 阻力小</p> <p>( ) (3) 沒有阻力</p> <p>▲俯視 ▲側視</p> <p>F01</p>	<p>學生從魚的體型和游泳姿態，可以知道阻力的大小。</p>
<p>基準五</p> <p>(觀察其他水中動物的運動方式)</p>	<p>魚的體形</p> <p>魚的體形大部分是左側扁，頭稍尖，這種流線型的樣子，和在水中游泳時受到阻力有什麼關係？正確的請在( )裡打✓。</p> <p>( ) (1) 阻力大 (✓) (2) 阻力小</p> <p>( ) (3) 沒有阻力</p> <p>▲俯視 ▲側視</p> <p>你看過哪些水中動物？選擇一種進行觀察，並畫下牠的外形，並說明牠是怎麼運動的。</p> <p>大腸魚</p> <p>比會運動尾部和兩眼, 但會運動</p> <p>F20</p>	<p>學生在畫於的體型時，可以畫出魚在運動時的部位構造「背鰭」和「尾鰭」，而且可以用文字清楚說明魚的運動方式</p>
<p>基準五</p> <p>(觀察其他水中動物的運動方式)</p>	<p>魚的體形</p> <p>魚的體形大部分是左側扁，頭稍尖，這種流線型的樣子，和在水中游泳時受到阻力有什麼關係？正確的請在( )裡打✓。</p> <p>( ) (1) 阻力大 (✓) (2) 阻力小</p> <p>( ) (3) 沒有阻力</p> <p>▲俯視 ▲側視</p> <p>你看過哪些水中動物？選擇一種進行觀察，並畫下牠的外形，並說明牠是怎麼運動的。</p> <p>紅</p> <p>王</p> <p>F22</p>	<p>學生可以正確的畫出「胸鰭」、「背鰭」和「尾鰭」，而且會清楚的知道魚在轉彎時「尾鰭」的變化，以及「胸鰭」的變化。</p>

<p>基準六</p> <p>(描述水生植物的不同型態。)</p>	 <p>F34</p>	<p>學生在水生植物的生長方式分類上，大部分都能正確的分類。</p>
<p>基準七</p> <p>(在測量大萍浮水載物能力時，能控制變因，提出實測數據，以證明它的浮力很強)</p>	 <p>F8</p>	<p>學生對於大萍的浮力實驗方法和空氣存於哪個部位，大部分的學生皆能清楚的了解。</p>

## 二、筆記單的評量

### (一) 學生筆記單的內容分析

學生在課堂上一邊聽講，一邊抄筆記單。每個孩子的抄寫方式不同。經研究者觀察學生課堂上的表現和紀錄的內容，發現學生有三種類型：

#### 1、鸚鵡式學習型：

這類學生會專注於媒體上的授課內容，試圖將教學者的一字一句抄下來。整堂課他抄筆記速度的會因為教學者的速度而改變，但完全無視於老師與學生的對

話。他的筆記內容也幾乎永遠趕不上老教學的進度，看似一台趕不上速度的影印機。而他的筆記內容除了不太完整的課堂教學內容外，也沒有自己的想法和看法。在評量上，此類學生的等第大都會落在 A 的範圍。

## 2、簡明扼要型

這類的學生會同時做兩件事，一是專注媒體上的內容，二是與教學者互動。其實，這類學生的數度比起第一種學生快多了，快的原因在於，他們只抄重點，等回家後再做整理的功夫。另外，從他們的筆記內容除了以教學者所授課的投影片為主，還會加入自己的文字邊編排方式，讓整句陳述更流暢、更完整。在評量上，此類學生的等第大都會落在 A+ 和 A++ 的範圍。

## 3、偷工減料型

這類學生在抄寫速度上並不比第一類學生快，但是能省則省的個性，在筆記內容的呈現上表現無疑。一句話的敘述不僅無法完整表達外，甚至為了東減西扣的節省整理筆記的時間，而將整段話斷章取義。在評量上，此類學生的等第大都會落在 A- 的範圍。

以下是個案教師在「水生植物的構造與演化」的部分教學內容

### (三)構造與演化

1. 和陸生植物一樣，具有根、莖、葉、花、果實、種子等器官
2. 由於長期生活在多水的環境中，可能遭遇哪些問題？
  - 如何在水中生長(不會被水泡爛掉)？
  - 如何獲得足夠的陽光、空氣與養分？
  - 如何在水中開花結果？

教學檔案 940509

學生的筆記單內容如下（表 5-8）：

表 5-8 學生筆記記錄類型分析表

學生類型	學生筆記單內容	評析
鸚鵡式學習型	<p>水生植物的構造與演化</p> <p>和陸生植物一樣，具有根、莖、葉、花、果實、種子等器官</p> <p>由於長期生活在多水的環境中，可能遭遇哪些問題？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 如何在水中生長？</li> <li>2. 如何獲得足夠的陽光、空氣與養分？</li> <li>3. 如何在水中開花結果？</li> </ol> <p style="text-align: right;">學筆 94050921</p>	<p>學生的筆記內容是一字不漏的抄在筆記單中</p>
簡明扼要型	<p>8、水生植物如何演化？</p> <p>它們和陸生植物一樣有營養器官①根②莖③葉及繁殖器官①花②果實③種子</p> <p>9、水生植物長期生活在水中，會有什麼問題？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①如何長期生活在水中，而且植物的根要耐水！</li> <li>②如何能在水中吸收到陽光&amp;空氣，而且水中的空氣&amp;陽光不多</li> <li>③如何在水中開花、結果，花份在水中會被稀釋掉！</li> <li>④如何在水中吸收養分？</li> </ol> <p style="text-align: right;">學筆 94050931</p>	<p>（一）學生會將條列式的敘述加上編號，讓科學概念能清楚的敘述。</p> <p>（二）在水生植物長期生活在水中的問題上，這類學生以能將回答的內容直接記錄在筆記單內</p>
偷工減料型	<p>構造與演化</p> <p>根、莖、葉、花、果實、種子等器官</p> <p>它有哪些問題？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在水中生長？</li> <li>2. 足夠的陽光、空氣與養分？</li> <li>3. 水中開花結果？</li> </ol> <p style="text-align: right;">學筆 94050906</p>	<p>學生沒有將科學概念作完整的敘述，在敘述上常招頭去尾</p>

## (二) 評量結果

在這一次水生生物的課堂筆記評量共有兩次，以下學生在課堂筆記的各項評比的統計（表 5-9）：

表 5-9 習作等第統計表

等第 評比次數	A-	A	A+	A++	人數
第一次	1	6	16	3	26
第二次	7	6	13	0	26

※5 位特殊兒童教學者另外以不同標準評定外，4 位學生筆記已遺失，所以只有 26 份筆記。

在兩次水生生物筆記單的評比上，達到個案教師 A+ 等級的學生佔 50%；在達到 A 等級的兩次評比皆是 23%；A- 等級學生除了第一次只有一位外，其第二評比此等級的學生人數則達到 27%。

由此可知，學生在水生生物的筆記單評比上，個案教師認為有一半以上的學生達成研究對象自己教學目標。而這種目標的設計是爲了讓學生學習到資料整理的方法和闡述資料的方式。

## 三、主題研究的評量

接下來，將依策略安排的時間呈現三次課室外教學活動和最後的統整報告內容評量分析：

### (一) 生態池觀察活動

#### 1、書面報告內容

##### (1) 各組觀察紀錄的項目

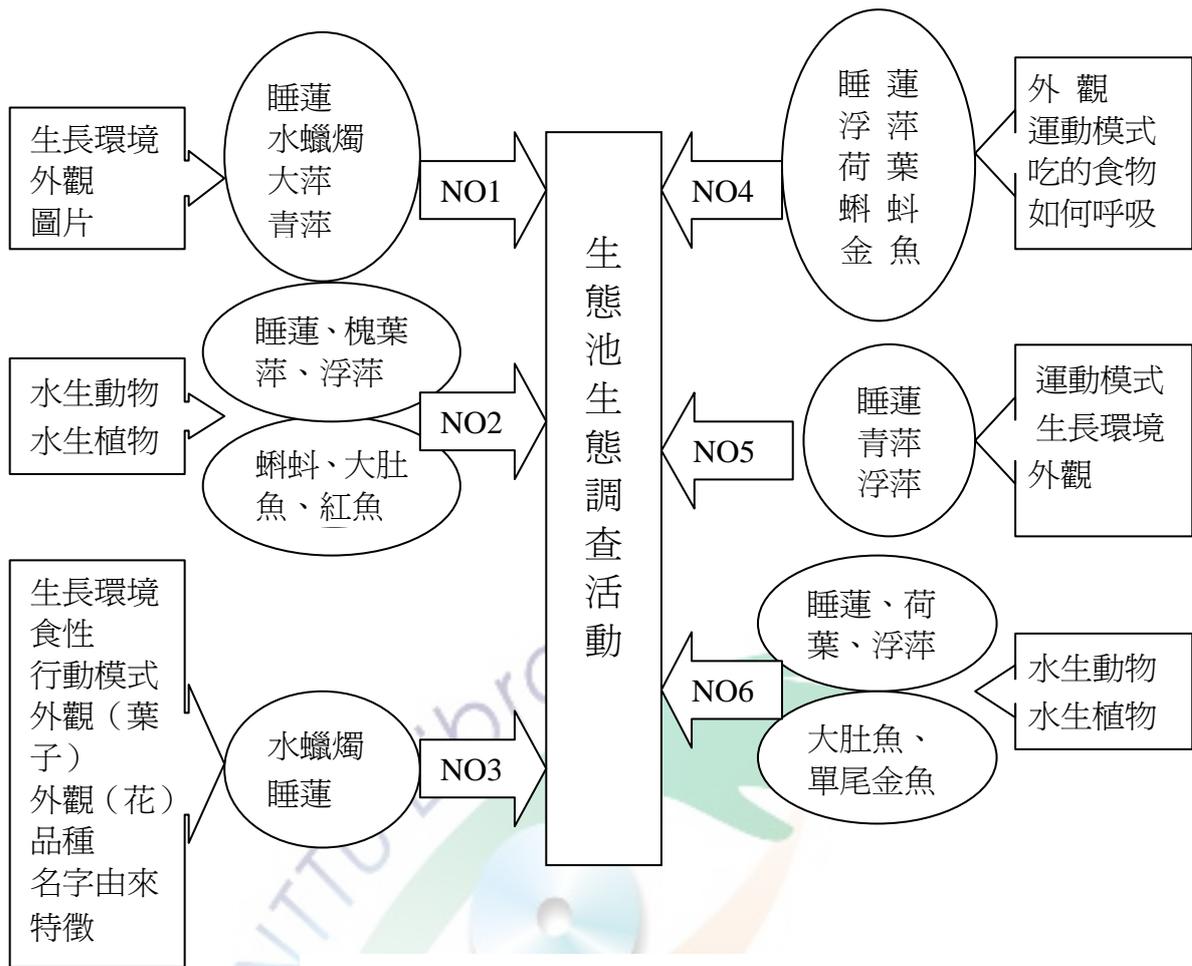


圖 5-6 各組生態池觀察記錄項目圖

從圖 5-6 中發現，有二組的學生已將生態池的水生生物做了初步的分類，分成水生動物和植物。第四組的學生雖未同前二組一樣做分類，但是他們觀察的水生生物項目則已包含動物和植物。第六組學生僅做動物的觀察，第一組、第三組和第五組的學生只做了水生植物的觀察。觀察的項目，以植物的種類最多，可能是因為學校安全考量下，規定學生不可以太靠近生態池的距離，而影響到學生觀察到生態池中動物的機會，因而觀察項目較少（如表 5-10）。

表 5-10 各組觀察記錄項目類型統計表—生態池

分類 組別	分成水生動物 做觀察	分成水生植物 做觀察	依據水生動物 特性 觀察	依據水生植物 特性 觀察	觀察的 水生動物 種類	觀察的 水生植物 種類
NO1				◎	0	4
NO2	◎	◎	◎	◎	3	3
NO3				◎	0	2
NO4			◎	◎	3	2
NO5				◎	0	3
NO6	◎	◎	◎	◎	2	3

(2) 書面報告紀錄內容分析

從學生的書面報告紀錄內容發現，有六組的學生（全班）會記錄水生植物的特性（如表），有三組的學生會記錄水生動物的特性（如表 5-11）。

在記錄植物的特性上，分述如下

表 5-11 各組書面報告植物觀察記錄內容統計表—生態池

學生觀察到的水生植物的特性	組別					
	NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	NO6
(一) 生長環境要有足夠的水分	√		√		√	√
(二) 花挺出水面上的			√			
(三) 植物是靠風和水流速度移動的		√		√	√	√
(四) 葉子是浮貼在水面上的		√			√	√
(五) 根長在土裡			√			√
(六) 植物是非自主性的移動					√	
(七) 有根、莖、葉的構造	√	√	√	√	√	√

在記錄動物的特性上，分述如下（表 5-12）

表 5-12 各組書面報告動物觀察記錄內容統計表—生態池

學生觀察到的水生動物的特性	組別					
	NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	NO6
(一) 用尾巴前進		√				
(二) 喜歡集體行動		√		√		√
(三) 交配時間						√
(四) 生長情形				√		
(五) 體型（身體外觀）		√				√

## 2、評量

在此階段教學者的目標是學生能將觀察的項目區分成動物和植物為原則（基準八）。達成上述教學目標共有兩組佔全部組別的三分之一。

### (二) 戶外教學活動

#### 1、書面報告

在這一次教學活動中，學生所討論出的報告內容，各組所呈現的記錄項目如下：

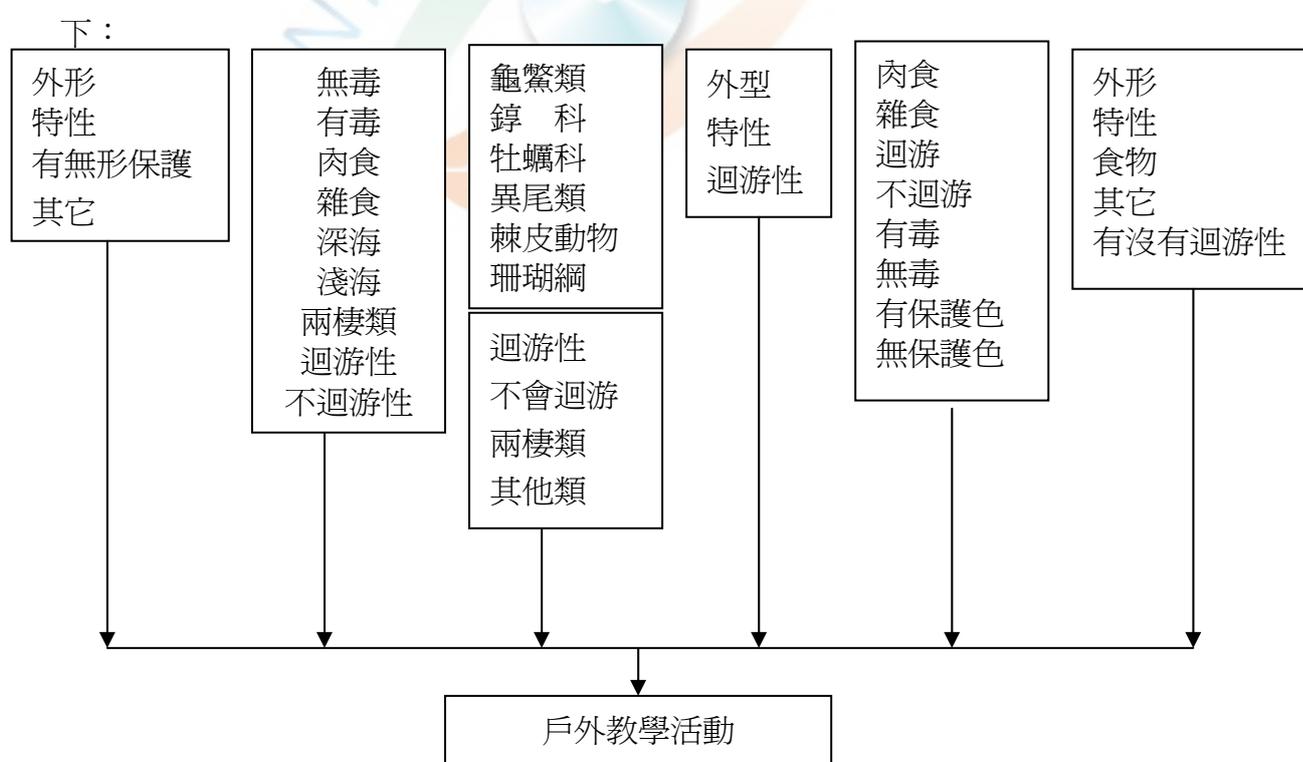


圖 5-7 各組魚類分類項目分析圖

從上圖中發現，有五組的學生會依據魚類的洄游性做統計。有四組的學生則依據魚的外型作敘述，外型是指體型大小、顏色和外觀。其他的分類方式，則僅限於一、二組才會有，如：依據種類分類的、依據生長水域分類的和依據食物做分類的（圖 5-7）。

各組的分類方式統計表如下（表 5-13）：

表 5-13 各組觀察記錄項目類型統計表—戶外教學

分類 組別	水生動物							觀察得 記錄種 類
	依據 種類	依據 毒性	依據 外形	依據 迴游 性	依據 食物	依 據 生 長 水 域	其 他	
NO1			◎				◎	2
NO2		◎		◎	◎	◎		4
NO3	◎			◎				2
NO4			◎	◎				2
NO5		◎	◎	◎	◎			4
NO6			◎	◎	◎		◎	4
組別 數	1	2	4	5	3	1	2	

## 2、評量

此階段的目標則是希望學生能藉由活動的安排去發現水生動物的型態及運動方式（基準九）。但是事前雖與活動單位預先溝通解說員此行程之教學目的及方向，由於活動單位在實際進行解說時未能搭配活動主旨進行說明。所以，學生的分類及紀錄內容並未達到教師預定第二階段的教學目標。

### （三）水族箱養殖活動

這次的活動分成兩次，分述如下：

#### 第一次水族箱觀察記錄

## 1、書面報告

這次的書面報告分析五組的報告內容。在記錄植物的特性上，分述如下

表 5-14 各組書面報告植物觀察記錄內容統計表—第一次水族箱養殖

學生觀察到的水生植物的特性	組別				
	NO1	NO2	NO3	NO4	NO5
(一) 漂浮性植物		√			
(二) 靠水和風來移動	√	√			
(三) 葉和根部的特徵	√	√	√		
(四) 需要乾淨的水		√	√		
(五) 生長速度				√	√

從上表中發現，各組在植物特性的記錄上有五種，每一種特性只有一到三組的學生在書面報告中有敘述（表 5-14）。

在記錄動物的特性上，分述如下

表 5-14 各組書面報告植物觀察記錄內容統計表—第一次水族箱養殖

學生觀察到的水生動物的特性	組別				
	NO1	NO2	NO3	NO4	NO5
(一) 魚類依靠鰭活動	√	√	√		√
(二) 游泳的速度	√				
(三) 換氣的方式	√				
(四) 覓食動作或方式	√	√	√		√
(五) 魚類依靠尾巴活動		√	√	√	√
(六) 利用腮呼吸		√			
(七) 利用魚鰭和尾的運動方式	√	√	√		√
(八) 魚的外型和顏色		√	√		

學生在記錄動物的特性多達八種，這八種中，以第一、四、五和六四種特性有紀錄的組別最多，在這四種特性中，第一、五和六三種特性則屬於評量基準十三的標準（表 5-15）。

## 2、評量

表 5-15 各組書面報告基準評量統計表—第一次水族箱養殖

評量基準 \ 組別	NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	總分
基準十（能進行水生植物的分類）	0	1	0	0	0	1
基準十一（能觀察到水生植物的特殊構造(漂浮構造)）	1	1	0	0	0	2
基準十二（能觀察到水生動物的特殊構造）	0	1	0	0	0	1
基準十三（能觀察到水生動物的運動方式）	1	1	1	1	1	5
各組達到基準的數量	2	4	1	1	1	

評量中發現，基準十三的達成率是百分之百，基準十二的達成率則為零，基準十一的達成率是 40%，基準十的達成率是 20%。然而，各組在達成基準的數量上，第二組四個基準皆有達成；第一組則達成了兩個基準，達二分之一；其他三組都只達成了一個基準，只占了四項基準的四分之一。

在這一次的書面報告中，個案教師推論：學生對於會動的物體比較容易觀察，有比較會吸引其注意力，因為水族箱的植物是位在靜止水域的，所以學生會忽略其外型特徵的觀察，甚至其特殊構造。

## 第二次水族箱觀察記錄

### 1、書面報告

水族箱的觀察紀錄早應該結束了！但是基於第一次觀察紀錄報告過程中，小組的觀察方向無法達成水生生物的教學目標。因此，研究對象希望在第一次水族箱養殖觀察紀錄的小組發表結束後，和學生共同討論缺失，希望學生能依據所欠

缺的方向能再重新再觀察一次。

這次的書面報告分析五組的報告內容。在記錄植物的特性上，分述如下：

表 5-16 各組書面報告植物觀察記錄內容統計表—第二次水族箱養殖

學生觀察到的水生植物的特性	組別				
	NO1	NO2	NO3	NO5	NO6
(一) 植物漂浮在水面上	√				
(二) 根的生長速度和構造	√	√	√	√	√
(三) 葉的生長速度和構造		√	√	√	
(四) 植物不會自己移動					√
(五) 植物的生長速度					√

從上表中發現，雖然經過了第二次水族箱養殖活動，但是植物特性的記錄還是只有五種，從紀錄中發現，學生比較關注於根和葉的生長速度（表 5-16）。

在記錄動物的特性上，分述如下

表 5-17 各組書面報告動物觀察記錄內容統計表—第二次水族箱養殖

學生觀察到的水生動物的特性	組別				
	NO1	NO2	NO3	NO5	NO6
(一) 擺動尾巴、身體和鰭來活動	√			√	√
(二) 生長速度	√		√		
(三) 集體行動	√				
(四) 外型構造和顏色		√	√		
(五) 覓食方式	√	√	√	√	
(六) 鰭的擺動方式	√			√	
(七) 呼吸方式					√

學生在記錄動物的特性有七種，七種特性中，以第一和五的特性有紀錄的組別最多，這兩種特性皆屬於評量基準十三的標準（表 5-17）。

## 2、評量

表 5-18 各組書面報告基準評量統計表—第二次水族箱養殖

組別	NO1	NO2	NO3	NO5	NO6	總分
教學目標						
基準十（能進行水生植物的分類）	0	0	0	0	0	0
基準十一（能觀察到水生植物的特殊構造（漂浮構造））	0	1	0	0	1	2
基準十二（能觀察到水生動物的特殊構造）	0	0	0	0	0	0
基準十三（能觀察到水生動物的運動方式）	1	0	1	1	1	4
各組達到基準的數量	1	1	1	1	2	

第二次水族箱養殖觀察的評量中發現，各組在基準的達成上：基準十三的達成率依舊是最高的，但是這次的達成率只有百分八十而已，基準十二的達成率依舊是零，基準十一的達成率還是 40%，基準十的達成率則變成零。然而，各組在達成基準的數量上：第二組這次只達成了三個基準；第六組則達成了兩個基準，達二分之一；其他三組都只達成了一個基準（表 5-18）。

總括二次的評量發現，雖然水族箱養殖執行了兩次，第二次的活動還是經過第一次的檢討後才進行的。但是，從評量統計表來看，學生似乎存在著觀察紀錄的某種迷失。

### （四）統整報告

#### 1、書面報告

學生經過一次又一次的討論，前前後後有些組別歷經了三節課（120 分鐘）的蘊釀；有些組別則花了六節課（240 分鐘）的思考。討論的過程有爭執、有搞不清狀況……但是，這一次的結果不同以往的是，面對一大堆資料，有些組別會先依據資料畫一張資料整理架構圖來釐清方向以便日後的內容整合。

這次的書面報告分析四組的報告內容。在整合植物特性上有，分述如下

表 5-19 各組書面報告植物觀察記錄內容統計表—統整報告

組別	NO1	NO3	NO5	NO6
學生整合水生植物的項目				
(一) 水生植物的分類 (漂浮性.....)	✓	✓	✓	✓
(二) 水生植物的特殊構造	✓	✓	✓	
(三) 非自主性的移動	✓	✓	✓	✓
(四) 需要水分				✓
(五) 根的構造	✓	✓		✓
(六) 水生植物的生長環境			✓	✓

這次種報告學生整合項目研究者整理出六項，從學生整理的整合報告項目可知，學生的整合方向大多集中在第一項、第三項 (表 5-19)。

在整合動物上的項目有，分述如下

表 5-20 各組書面報告動物觀察記錄內容統計表—統整報告

組別	NO1	NO3	NO5	NO6
學生整合水生動物的項目				
(一) 用身體和鰭來活動	✓	✓	✓	✓
(二) 迴游性	✓	✓		✓
(三) 外型特徵 (體型大小、顏色)	✓	✓	✓	✓
(四) 身體的構造 (腹鰭、胸鰭.....)		✓	✓	
(五) 利用身體構造的運動方式		✓	✓	
(六) 使用鰓來呼吸			✓	
(七) 呼吸時嘴部的動作				✓

針對水生動物的整合內容來看，研究者依據學生的報告內容整理出七項，這

七項中，以第一項和第三項為每一組皆會有的整合內容（表 5-20）。

## 2、評量

表 5-21 各組書面報告基準評量統計表—統整報告

教學目標 \ 組別	NO1	NO3	NO5	NO6	總分
基準十（能進行水生植物的分類）	1	1	1	1	4
基準十一（能觀察到水生植物的特殊構造（漂浮構造））	1	1	1	0	3
基準十二（能觀察到水生動物的特殊構造）	0	1	1	0	2
基準十三（能觀察到水生動物的運動方式）	1	1	1	1	4
基準十四（會主動增加補充資料）	0	0	0	0	0
各組達到基準的數量	3	4	4	2	

這一次的統整報告評量共有五項基準，基準十四是個案教師板模教學理論中的粉飾知識的工作，但是各組的達成率是零。若屏除基準十四來計算每一基準的得分可以發現，四項基準的達成率皆在 50% 以上，其中有以基準十和基準有百分之百的達成率。另外在各組達成的基準數量上，每組也都有最少 50% 的達成率，其中第三組和第五組四項基準全部達成，第一組也有三項基準達成，達成率達 75%（表 5-21）。

綜合以上的各活動評量發現，學生的主題觀察記錄內容會逐漸朝向個案教師所設定的教學目標。最後，再以統整報告的評量和習作的評量結果來看，統整報告有二分之一以上的組別會達到教科書的教學目標，習作的評量結果也顯示，有三分之一以上的學生會達到教科書的教學目標。所以，從個案教師的筆記單，習作和主題研究的評量結果來看，個案教師的教學策略設計是有成效的。

## 第六章 結論與建議

本研究為國小自然與生活科技教師教學策略之研究，研究者透過訪問了解個案教師的教學設計理念；透過教學現場的觀察，分析個案教師使用的教學策略；透過蒐集學生的主題研究報告、習作和上課筆記，評析學生的學習表現，以探討個案教師教學設計理念和教學策略運用對學生學習表現的影響。

本章將針對研究結果與發現提出結論，並從教學面提出建議，以作為日後相關領域教師在教學策略設計時之參考。

### 第一節 結論

研究結論分述如下

一、個案教師的「板模」教學，是強調師生互動的理論，教學者設計各種策略架構學生的學習板模，當板模拆解後教學者設定則科學概念即已完成學習。板模在個案教師整個教學流程中扮演固著學生科學概念的角色，在板模教學之下學生可習得單元教學目標之概念，而主題研究則為應用板模教學理論時之教學策略。

二、「以學生為中心」的教學策略可提供學生自主學習空間，開闊學生視野。

從研究中發現，教學者適時的將學習權下放給學生，提供學生自主學習的機會讓學生藉由同儕的互動，去發現問題、探究結果，建構科學概念。這樣的策略設計，可以開闊學生視野，讓學生將知識內化，應用在活動中。

三、多種策略的使用有助於學生科學概念的建構。

研究中發現，多種策略包括師生互動策略和活動的策略，學生能夠透過不同資訊的整合將課室內教學建構成個人的科學概念及運用。

四、透過生活化的主題研究教學策略設計，可以讓學生將科學概念知識運用在活動中。

研究中發現，個案教師安排的活動與學生的生活相關，從學生的學習表現中發現，這樣的活動可以讓學生能夠在具體的經驗下，進行探索活動，讓學生很容易的將所學的科學概念，適切的應用在周遭的學習環境裡。此即為根據黃台珠（2002）指出在學生學習與教師教學的關係圖中顯示，教師在教學上設計主動式探究的科學研究活動，學生會產生有意義的學習，其論點也強調學生「動手做的經驗」，就是「具體經驗」，可以讓學生的學習遷移效果更佳。

五、教學者的教學設計理念是屬於發現式探究教學法的應用。

研究者從個案教師的教學策略中發現，個案教師所採用的教學策略從探索到概念引入，最後到概念應用，這種策略運用的設計，與探究教學法中的發現式探究教學的階段目標是相同的，只是個案教師以主題研究的活動來執行發現式探究教學法的探索和發現，以板模教學理論進行概念引入的策略（概念引入也就是發現式探究教學法的第二階段--發現）。藉由科學概念的引入讓學生建構科學概念，經由概念的應用，讓學生可以活用知識，解決問題。因此，個案教師的教學本質上是發現式探究教學法的教學設計。

## 第二節 建議

本節依研究發現，針對「科學教師」、「教學設計」以及「對未來的研究」三方面提出建議：

### 一、科學教師方面

水生生物的教學，個案教師以學生為中心設計教學流程，在教學流程中執行個案教師的板模教學理論，以主題研究活動貫穿整個教學歷程，在教學策略的應用下，學生的學習表現成效不錯。然而，個案教師針對此單元的教學準備，也可從教學現場的教學或學生活動的成果中一覽無遺。

所以，對於科學教師在自科與生活科技領域教學上，研究者有二點建議：

- (一) 科學教師在教學前應該清楚的掌握教學目標、充分了解教材的內容，教學的充分準備，可以讓教學策略的安排更貼近學生的生活經驗。
- (二) 科學教師應該在教學策略的設計上，注意教學流程的安排、師生之間的互動方式、活動策略的規劃以及多元評量的方式，讓學生的表現達到最佳的表現水準。

### 二、教學設計方面

雖然個案教師教學的班級在三年級就已經有過蒐集資料的訓練，但是，根據學生的學習表現，學生要達成個案教師之最後的「知識粉飾」工作是相當困難的。譬如：在進行水生生物課室內教學時，個案教師已提及「知識粉飾」的做法，但是學生仍舊無法正確的分辨出哪些部分是應該做補充的。

研究者推論，學生無法達成此目標的原因有二，一是學生仍依自己之認知方式來進行活動，無法明確掌握教師的「知識粉飾」中心目標為何？二是個案教師從旁協助的部份過少，當學生針對資料產生疑問時，導師也無法解決學生所面臨的問題。

所以，研究者對學生無法達成的個案教師目標的部分提出二點建議：

#### (一) 訓練

教學者應多針對主題研究的技巧多給予訓練，多提升學生觀察、歸納的能力，讓學生可以藉由主題研究寫作上的純熟，將主題研究內容作更貼切的表現。

#### (二) 溝通

個案教師在設計課程時，可組成教學團隊，將該研究班級之導師也列入協助者之角色，讓班級導師明確了解整個教學流程及理念，由導師代替個案教師與學生之間的溝通，讓學生能更清楚主題的研究方向及教師的教學目標。

### 二、對未來研究的建議

在未來的研究裡，研究者建議，在實驗設計增列實驗組和對照組，兩組進行策略實施的應用與評量，在了解學生概念上的應用及學習成效上會更具研究的信度與效度。

# 參考文獻

## 中文部份

- 王佩蓮、林碧楨（1990）國小自然科學教學研究。台北市：五南。
- 王千倬（1999）：合作學習和問題導向學習—培養教師及學生的科學創造力，教育資料及研究，第 28 期。
- 王進成（2002）應用鷹架學習理論及派翠西網路技術在網路學習模式之研究—以電腦硬體裝修丙級技能檢定為例。國立台灣師範大學工業教育學系碩士論文。
- 王美芬、熊召弟（2004）國民小學自然科教材教法。台北市：心理出版社。
- 甘漢銚等（1996）小學自然科教學研究。台北市：師苑。
- 李隆盛（1995）國中工藝科、生活科技教學策略之研究。行政院國家科學委員會。
- 李永吟（1998）認知教學—理論與策略。台北：心理。
- 邱上真（1993）認知學派的學習理論。學習輔導—學習心理學的應用。台北：心理。
- 林建仲、鄭宗文（2001）合作學習與問題解決—培養以問題解決為中心的網路學習，資訊與教育，第 85 期，頁 55-62。
- 林志忠（1997）後設解題交互教學策略對資優兒童問題解決能力影響之研究。國立台灣師範大學特殊教育研究所碩士論文。
- 林志彥（1997）教學策略與學生對科學的態度之關係：一位國中生物教師的個案研究。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文。
- 呂金燮（1998）創意教學策略。台北市：洪葉文化。
- 吳穎泫、蔡今中（2003）建構主義式的科學學習活動對國小高年級學生認知結構之影響-以電與磁單元為例。第十九屆科學教育研討會論文彙編上冊，頁 475-481。
- 邱志忠（2002）國小教師運用資訊科技融入學科教學之教學策略研究。國立高雄

- 師範大學工業科技教育學系碩士論文。
- 洪木利（1995）教學策略對學生概念發展之影響，科學教育研究計畫八十四年度成果討論會。行政院國家科學委員會。
- 洪振方（1996）科學知識重建的認知取向分析。高師大學報，7，293-328。
- 郭維哲（2002）不同教學策略對國小學童兩性平等教育教學效果之研究。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文
- 陳景期、耿筱曾（2003）以人本建構教學略探究國小五年級學童水溶液酸鹼概念之概念改變機制。第十九屆科學教育研討會論文彙編上冊，頁 272-277。
- 陳萬賜（2003）以建構主義教學策略探究國小學童對生態環境議題批判思考歷程之研究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文
- 張春興（1995）教育心理學：三化取向的理論與實踐。台北：東華
- 張祖祈、朱純、胡頌華（1995）：教學設計—基本原理與方法。台北：五南。
- 黃台珠等譯（2002）促進理解之科學教學-人本建構取向觀點。台北：心理出版社。
- 黃政傑、林佩璇（2000）合作學習。台北：五南。
- 黃先明（2004）以學習環之教學策略探討國中學生溫度與熱相關概念的學習成效。國曆談鸞師範大學化學系在職進修碩士學位班碩士論文。
- 楊龍立（2000）科學教導學—自然科教材教法。台北市：文景。
- 廖琍華（2000）國中生活科技教師使用之教學策略及其相關因素之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
- 鄭湧涇（2003）當前科學教育改革的議題與展望，第十屆張昭鼎紀念研討會，P10~18。
- 鄭友超、王百民、陳明鈺（2003）應用問題解決教學策略於高中學生生活科技課程學習成效之研究：以「能源與運輸」領域為例。科學教育學刊，第 11 卷第 5 期·頁 113 - 162。
- 熊召弟、王美芬、段曉林、熊同鑫譯（1996）Glynn, S.M.,Yeany R.H. & Britton, B.

- K. 著，科學學習心理學。台北市：心理。
- 賴美娟，陳鼎元（2003）國中教師的科學教學活動對學生學習之影響-以台北市某國中為例。第十九屆科學教育研討會論文彙編上冊，頁 104-119
- 羅文基（2004）高中生活科技教師使用之教學策略及其相關因素之研究。國立高雄師範大學工業科技教育碩士論文。
- 鍾一先（1997）問題解決教學策略應用於國中學生生活科技之實驗研究。國立台灣師範大學工業教育研究所博士。
- 鐘聖校（1995）國小自然科課程教學研究。台北市：五南。
- 魏明通（1997）科學教育。台北市：五南。
- 蘇詠梅、鄭潤歡（2003）在小學課堂進行「日蝕」的教與學研究。亞太科學教育論壇，第四期，第二冊，文章一。



英文部分

- Cronbach, L. J., & Snow, R. E. (1969). Individual difference in learning ability as a function of instructional variables. School of Education, Santford University. Final report.
- Flanders, N. (1970). Analyzing teacher behavior. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Gange, R. M., & Gropper, G. L. (1965). **Individual differences in learning from visual and verbal presentations**. Unpublished reports. American institutes for conservation of mass weight, and volume in minimally educated adults. *Developmental psychology*, 2, 223-225.
- Gerber, B. L., Cavallo, A. M. L. & Marek, E. A. (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education*, 23(5), 535-549.
- Glynn, S. M., & Duit, R. (1995). Learning science meaningful: Constructing conceptual models. In S. M. Glynn, & R. Duit (Eds.), *Learning science in the school: Research Reforming Practice* (pp. 3-34). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hegarty-Hazel, E. (1991). **Relationship between students' conceptual knowledge and study strategies-part 1: student learning in physics**. *International Journal of Science Education*, 13(3), 303-312.
- Haladyna, T., Shaughnessy, J. & Redsun, A. (1982a). **Correlates of attitudes toward social studies**. *Theory and Research in Social Education*, 10 (1), 1-26.
- House, J. D. (2000). Relationship between instructional activities and science achievement of adolescent students in Hong Kong: Findings from the third international mathematics and science study. *International Journal of Instructional Media*, 27(3), 275-288.
- Kemp, W. & Schwaller, A. E. (Eds) (1988). Instructional Strategies for Technology

Education. 37 Yearbook, Council on Technology Teacher Education.

Millar, R. (1989). **Constructive criticisms**. International Journal of Science Education, 11(5), 87-596.

Novak, J. D. (1977). *A theory of education*. Ithaca, New York: Cornell university Press.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Visia, C. ( 2000). Teaching classroom educators how to be more effective and creative teacher. *Education*, 120 (4) ,675-680.

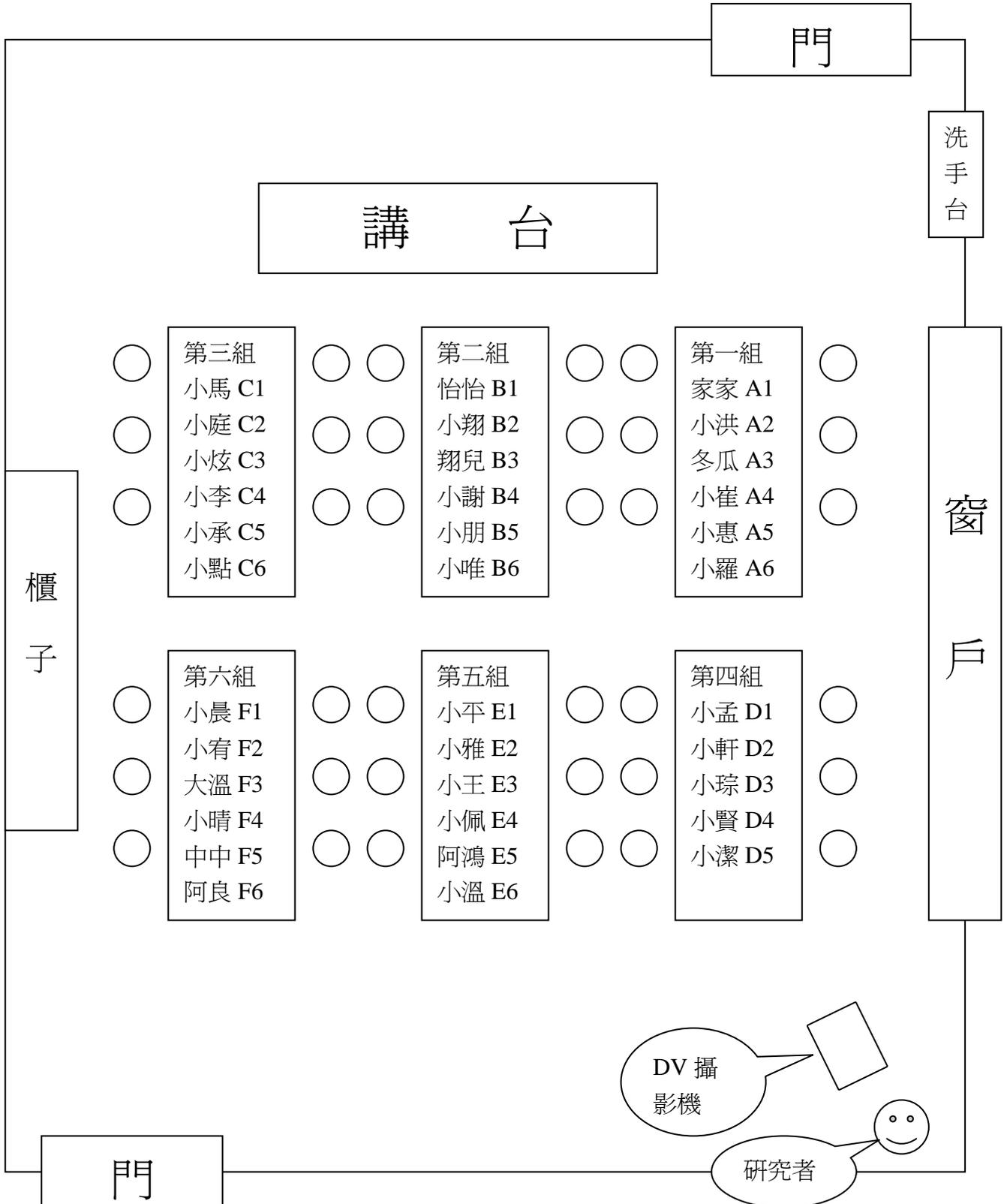
Waller, W. (1932). The sociology of teaching. NY: **John Wiley & Sons**.



# 附錄

附錄一

學生自然科教室座位圖



## 九十三學年度第二學期自然與生活科技主題研究教學

主題研究階段進度表：

階段序別	週次	活動(討論)內容	須完成項目細目
第一階段	第一週	主題研究方法與步驟； 決定研究主題	1. 說明 <u>方法與步驟</u> 2. 定題目( <u>水生家族</u> )
	第三週	1. 討論 <u>研究架構</u> 2. 進行調查 & 參觀活動 (資料供下次討論用)	1. 討論研究架構 & 調查項目 2. 進行 <u>生態池</u> 生態調查 3. 參觀 <u>富岡魚市場&amp;成功水生館</u> (觀察&記錄所見所聞)
第二階段	第五週	根據前面進行的兩次觀察記錄 討論： 一、水生生物定義： 二、水生生物分類：	一、必須依賴該水域環境生活與生存的生物 二-1 水生動物：依活動空間分類 水棲 & 半水棲 & 兩棲動物 -2 水生植物：依生長環境與習性分類 沉水性、浮葉性、挺水性(根固定土中) 漂浮性(根未固定土中)
第三階段	第七週   第十二週	準備期	如何布置一個水生生物的家?(需求與分工) 準備相關用品、 搜集相關資料
		開始飼養及栽植	我們是如何佈置的?箱中放了哪些東西? 種了哪些植物?養了哪些動物? 需要物品的來源與分工? ( <u>養殖計畫</u> 、 <u>飼養須知</u> 、 <u>觀察記錄</u> )◎
		一、觀賞錄影帶 二、水域定義 三、水域分類	三~1. 靜止 vs. 流動水域 2. 鹹水 vs. 淡水水域 3. 沿海 vs. 外海 vs. 內陸水域 4. 其他.....
		四、仔細觀察及詳實記錄(小組報告並討論觀察資料)	1. 水生植物：四類外形的差異?水中異象? 需要呼吸?如何呼吸? 浮葉與陸生葉有何差異? 2. 水生動物：魚口與鰓蓋開合?文蛤噴水? 魚類運動、攝食與其身體特殊構造間的關係?
第四階段	第十三週	1. 分析、整理資料與記錄 2. 做成結論	將蒐集到的紀錄或資料加以整理、分類，製成圖或表，並尋找科學化理論支持，再針對研究所得之結果，提出具體的發現或創見。
第五階段	第十五週   第十六週	撰寫研究報告	撰寫報告、美工完稿，呈現書面研究報告，修正研究不完善之處。
附註	研究過程應遵守的規定：★ <u>尊重智慧財產權</u> ★ <u>不傷及研究對象</u>		

附錄三

【為水生生物佈置一個家】計畫書

項目名稱		內容 (解決方案)	負責人	備註
容器類型		透明玻璃箱 (90x40x60cm)		
生物種類	水生動物	紅球魚、蝌蚪、燈科魚、孔雀魚、大肚魚	小孟 小軒 翔兒	
	水生植物	水芙蓉(2株)、青萍、大萍、布袋蓮	小洪 翔兒 小涵 阿良	
飼養與栽 植的方法 及注意事 項 (查資 料)	1. 自來水可直接用嗎? .	不可以, 要先放一陣子 (無氯)	第三組	
	2. 養料添加 (時間、量)	每天餵一、二次, 不要太多	第五組	
	3. 放置地點選擇	教室	全班	
	4. 須打氣否?	如果有種水草就不用	第一、二組	
	5. 須換水否?	要, 只要換三分之一的水就好了	第四組	
其他需要 器材類型	1. 打氣筒	要打出氧氣給小魚	冬瓜	
	2. 小石頭	要佈置水族箱, 鋪地用的	冬瓜 小惠	
	3. 飼料	要餵小魚們吃的食物	小謝	
	4. 照明燈	要讓小魚光合作用, 補氧氣		學校準備
	5. 水草及水生植物	可以行光合作用	小王 帶水生植物的人	
	6. 小洞 & 大洞	避免小魚被大魚欺負, 也避免大小魚怕光而不知道躲在哪裡?	小婕, 小琮	

### 第三單元 水中生物

#### 壹、單元目標

- 一、進行水族箱的養殖活動，以探討水中生物的生存條件，及其他值得觀察的事項。
- 二、由「水產養殖要打氣的事件」，推論空氣可溶於水，供水中生動物呼吸。
- 三、以魚為例，觀察牠的呼吸動作，再查資料求證。
- 四、觀察並驗證水生植物的通氣構造。
- 五、由人的游泳經驗，推論水中動、植物應具有適合於水中游動及生活的體形，並查證之。
- 六、觀察浮水植物葉片上能佇立動物（蛙、鳥）之現象，推論其浮力可能是來自體內含有空氣，再設計實驗驗證之。

#### 貳、教學時間：12 節，共 480 分鐘

#### 參、單元簡介：

##### 活動 1：水中生物的生長環境（6 節）

- (1) 研討水中生物的生長環境（溫度、水流、水質……）。
- (2) 用水族箱進行養殖工作，開始研究水中生物生長的環境條件。
- (3) 由「水產養殖要打氣」的資訊，推論空氣可溶於水，供水中生動物呼吸。
- (4) 觀察魚的呼吸動作，再查資料並加以核對，解釋其生存之道。

##### 活動 2：水中生物的形態與運動方式（3 節）

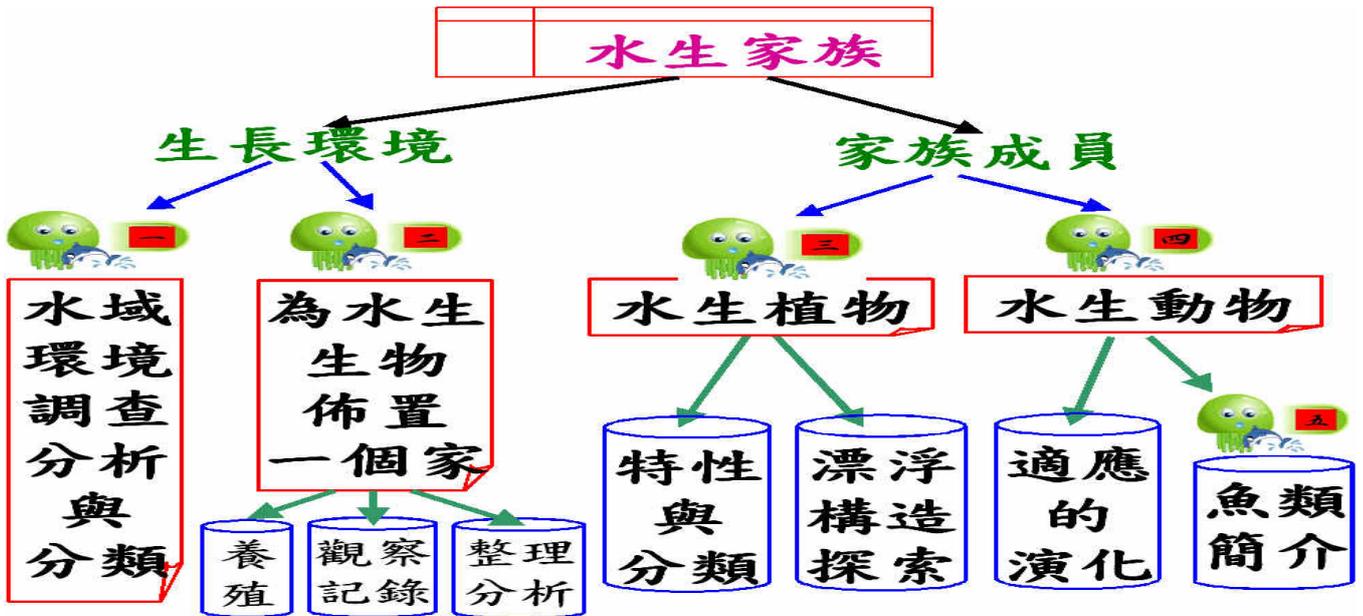
- (1) 由人在水中游泳的經驗，推論水中生物須具有特殊體形。
- (2) 觀察並描述魚的體形及運動方式。
- (3) 研究其他水生動物的運動方式及其特殊構造。
- (4) 研究水生植物的生長形態及其通氣構造。

##### 活動 3：漂浮的大萍（3 節）

- (1) 觀察大萍浮於水面並能承載佇足其上的動物，推論原因再設計實驗驗證之。
- (2) 設計並實作載物浮於水面的競賽，以顯示大萍在水中的浮力。

# ◎Unit-III 水生家族

## 架構圖



### PART-I 【常見的水域環境】

一、我們常見的水域環境有哪些？

① 溪流、湖泊、河流水域、池塘水域、珊瑚礁水域、近海海岸、海洋水域…

二、水域環境因子

① 水中生物的生長環境包含了水中的：

水溫、水質、水壓、水流速度、含氧量、鹽度、陽光……

三、水域環境分類

① 依水體的動靜區分為：靜止水域 vs 流動水域

② 依水中的鹽度區分為：鹹水水域 vs 淡水水域 vs 河口(沿海)水域

③ 依水體所在的地表位置區分為：淺海水域 vs 深海水域 vs 內陸水域

④ 常見的水域環境類別(舉例)

① 珊瑚水域：深海、鹹水、流動水域

② 近海海岸：淺海、沿岸、流動水域

③ 溪流河川：內陸、淡水、流動水域

④湖泊池塘：內陸、淡水、靜止水域

四、生物回到水域中生活可能遭遇的問題？

1. 在水中的運動：包括前後左右的移動及上下的沉浮
2. 在水中的換氣？
3. 在水中的聽覺 & 感覺 & 保護？
4. 如何解決？

演化出與陸生生物不同的構造，以適應環境的改變

PART-II 【為水生生物布置一個家】

一、了解水生生物的方法

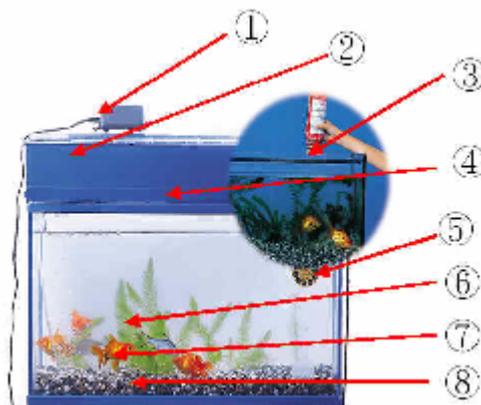
1. 網路或書籍、報告等資料的蒐集與整理：  
優點：最容易且快速的取得豐富的資料  
缺點：是別人的成果，可能有誤(盡信書不如無書)
2. 實地調查與記錄：  
優點：最真實的第一手資料  
缺點：可能無法仔細地觀察
3. 設計實驗以進一步研究、觀察與記錄  
優點：可更親近地、仔細地觀察  
缺點：與原本生長環境的狀況有差異(改進：儘量摹擬原生環境條件)

二、如何布置水族箱？(養殖水生生物觀察實驗)

1. 布置原則：依據養殖的生物種類不同，而針對【水溫、水質、水壓、水流速度、含氧量、鹽度、光照】等各項環境因子加以調整布置。

2. 布置需求：如右圖

- ①打氣機
- ②過濾器
- ③餵食
- ④日光燈
- ⑤溫度計
- ⑥水草
- ⑦金魚
- ⑧小石子(細沙)



3. 為什麼要將空氣打入水中

呢？

將空氣打入水中以供水生生物呼吸

4. 如何知道水中空氣不足？

當看到魚會跳出水面，或浮在水面呼吸，可能是水中空氣不足。

5. 日常生活中，有哪些方法是將空氣打入水中呢？

①水池中加馬達，使水和空氣不斷的打在一起；

②水族箱加裝打氣設備；

③買活魚回來養的時候，老闆將魚放入塑膠袋中，會先打入氧氣再封口



### 三、觀察與記錄

1. 下列的現象你有想過它們的原因嗎？

🌀 魚口與鰓蓋開合？

🌀 文蛤噴水？

🌀 身體特殊構造與其運動、攝食間的關係？

🌀 水生植物需要呼吸嗎？如何呼吸？

🌀 浮葉與陸生葉有何差異？

2. 你正在呼吸嗎？(從何得知？)

🌀 呼吸的時候，身體會動：

①吸氣時，胸口會向外擴大；

②呼氣時，胸口會向內縮入；

🌀 用手去靠近鼻孔，能感到有氣呼出。

3. 魚呼吸的動作又是什麼呢？

🌀 魚的嘴巴一開一閉，魚頭的兩側也會一開一閉；

🌀 呼吸的動作是可以看到的，而且是持續進行。

➤ **養殖過程中，別忘了仔細觀察並記錄喔！**

## PART-III 【水生家族成員】

壹、水生生物的分類(以動物與植物來探索)

一、水生動物

🌀 依活動空間區分為：水中 vs 水邊或水面(依賴水而生活) vs 兩棲類

二、水生植物

(一)定義：

🌀 1. 植物一生都**生長在有水的環境中**，如湖泊、溪河池塘、河口及海洋等淡水、半鹹或鹹水中的植物(狹義的)

2. 或常年潮濕泥土地上的植物(廣義的)

➤ 都可稱為水生植物喔！

(二)分類及特性：一般依生長習性區分為：

🌀

分類別	特性		東海生態池可見
沈水性植物	根固著在水底的土中	整株植物體都生長在水中	金魚藻、水蘊草
浮葉性植物		葉浮在水面上(花挺出水面)	睡蓮、蘋蓬草
挺水性植物		花葉(及部分莖)伸出水面	莎草、香蒲
漂浮性植物	根未固著在水底的土中	根部垂直於水中，整株植物體浮在水面，隨水漂流	大萍(水芙蓉) 人厭槐葉萍

### (三)構造與演化

1. 和陸生植物一樣，具有根、莖、葉、花、果實、種子等器官

2. 由於長期生活在多水的環境中，可能遭遇哪些問題？

🌀 如何在水中生長(不會被水泡爛掉)？

🌀 如何獲得足夠的陽光、空氣與養分？

🌀 如何在水中開花結果？

3. 解決生存問題的方法：

➤ 部分器官在形態與功能上產生了很大的變化

4. 水生植物的生存絕招：

➤ **葉**：長出耐得起長期浸泡在水中的水生葉片

🌀 沉水葉：

① 與空氣隔絕，陽光也十分不足；

② 因此便長成細細的線形或分裂成羽毛狀的葉形，來吸收較多的氣體以及陽光，而且也可以減少水流的衝擊；

🌀 浮水葉：

雖然沒有空氣和陽光不足的問題，但卻必須時時平穩地維持在水面，因此葉片多半呈圓形或橢圓形。

🌀 演化出「變態葉」來取代根的功能：

① 槐葉蘋是一種無根的飄浮性植物，但它在水面下生長的鬚鬚狀、像根一樣的東西，就是變態葉；

② 食用的菱角雖然有根，但因為它的莖很長，養分輸送困難，所以莖節上的葉片特化成鬚狀，代替根來吸收養分

🌀 演化出「浮水囊(氣室)」、「表面細毛」用來儲存空氣、增加浮力。

➤ **莖**：內部也充滿了「氣洞(氣室)」，同樣能夠用來儲存及傳送空氣、增加浮力。

➤ **根**：水生植物的根，主要是用來固定植株的

🌀 具有莖節的水生植物，多會產生不定根系，以方便生長蔓延；向下生長，直入土中，可用來支持植物體；

🌀 有些根系的一部分露出地表，直接呼吸地表上的空氣，補充水中土壤裡不足的氧氣。

➤花：一般水生植物將花伸出水面，藉昆蟲或風力來進行異花授粉，但沉水植物是如何授粉？

➤雌雄同株的沉水植物：有個「閉鎖式授粉」的絕招，它會在水中長出花苞，但並不開放，雄蕊與雌蕊在花苞裡自行交配，產生種子。

➤雌雄異株的沉水植物：依靠水流來進行授粉，這類的植物到了開花的季節，雌花會伸出花梗到水面，但雄花沒有長花梗，而是在水中等到成熟後，脫離母體浮到水面，再利用水流慢慢接近雌花，進行授粉。

5. 將水生植物切開驗證一下！你發現了什麼？

➤切開後可以看到許多空隙，裡面

應該含有**空氣**；

➤空氣佔有空間，所以水生植物

切開放入水中再擠壓，看到

水中**氣泡**有產生；

➤表示**空隙中真的含有空氣**，

證明它是可以儲存空氣(或通氣?)

(四)操作一：利用荷葉來找通氣構造吧！



1. 操作步驟：(如上圖)

➤①剪掉葉緣(與外界相通)

②葉柄用膠帶纏繞(衛生安全措施)

③吹氣

2. 結果與討論：

①你發現了什麼？

➤有氣泡出現(剪過的葉脈邊緣)；

②討論與分析：

➤從葉柄處吹氣，而從葉緣冒出氣泡，證明它內部孔洞構造真的相通，可以通氣！

貳、找出漂浮植物(大萍)的特性與原因

一、看過大萍(水芙蓉)這種植物嗎？它有什麼特性呢？

➤1. 將它整株壓入水中放手後，它立刻又浮出水面；

2. 它不但漂浮在水面上，還可以讓青蛙、小鳥等小動物停在葉片上休息。

二、為什麼大萍可以浮在水面上，還能承載重物呢？

➤想一想：橡皮艇很重，為什麼可浮在水面？



當它充滿空氣時，橡皮艇才會浮在水上；

➤所以大萍體內應該也含有很多空氣，水浮力因此變得較大？你能證明嗎？

### 實驗(一)

目的：證明大萍體內外含有很多的空氣

材料：大萍、水箱

方法與結果：1. 刮刮看，毛中夾著空氣  
2. 順著葉脈，擠出空氣  
3. 將每片葉片的都擠掉空氣



### 實驗(二)

目的：證明大萍的載重能力比陸生植物佳

材料：大萍葉及陸生葉各一片、小迴紋針一盒

步驟：

1. 兩種葉子先剪成一樣大；
2. 兩種葉子浮於水面之後，承載的重物重量和體積以及放法要相同；
3. 累計放上去的重物數量(加到開始下沉為止)，比較出承載能力的大小。

結果：(迴紋針數量如各班的實驗)

陸生葉可加\_\_\_\_支迴紋針；大萍葉可加\_\_\_\_支迴紋針

➤實驗結論：從上述兩個實驗可知：

1. 大萍體內及葉表面真的含有很多的空氣；
2. 大萍的載重能力(浮力)的確比陸生植物要好很多。

參、水中動物的型態與運動方式

一、動物在水中生活可能遭遇的問題？

1. 在水中如何行動(前後左右行進)？
2. 在水中如何沉浮(上下的移動)？
3. 在水中如何呼吸？
4. 聽覺 & 皮膚(感覺與保護)？
5. 如何適應？

➤演化出與陸生動物不同的構造！

二、在水中行走前進和空氣中行走的感覺，哪一種比較困難？為什麼？

➤在水中比較困難，因為水對身體的阻力比較大。

三、人在水中要想前進得快一些，應該怎麼做？

- 站起來走會感覺走不動(阻力很大)；
- 應該使身體放平，再划動手、腳去游。

四、設計小實驗來驗證：

➤用一片珍珠板和水族箱來試驗，看哪一種的阻力較大？





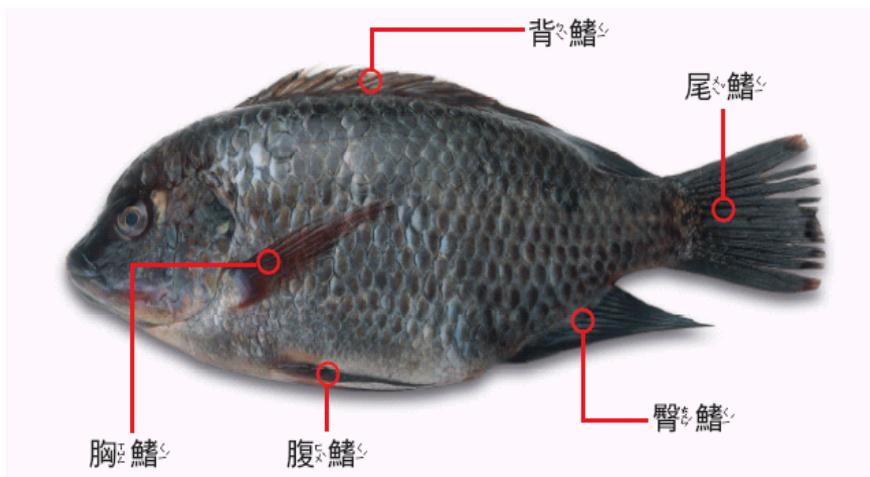
五、我們來看魚，牠的體形如何？牠在水中又如何前進？

- 魚的身體像我們游泳時一樣，不是直立游，是平躺著游的；
- 身體扁扁的(左右側扁)，頭尖尖的；
- 前進要划鰭、擺尾；
- 這樣游水對牠的阻力最小。

六、下圖中的這些魚你能說出是由哪個方向看到的嗎？



七、魚的身上還有什麼構造可以幫助牠游動呢？



八、其他水中生物的運動方式：



椎實螺用腹足來

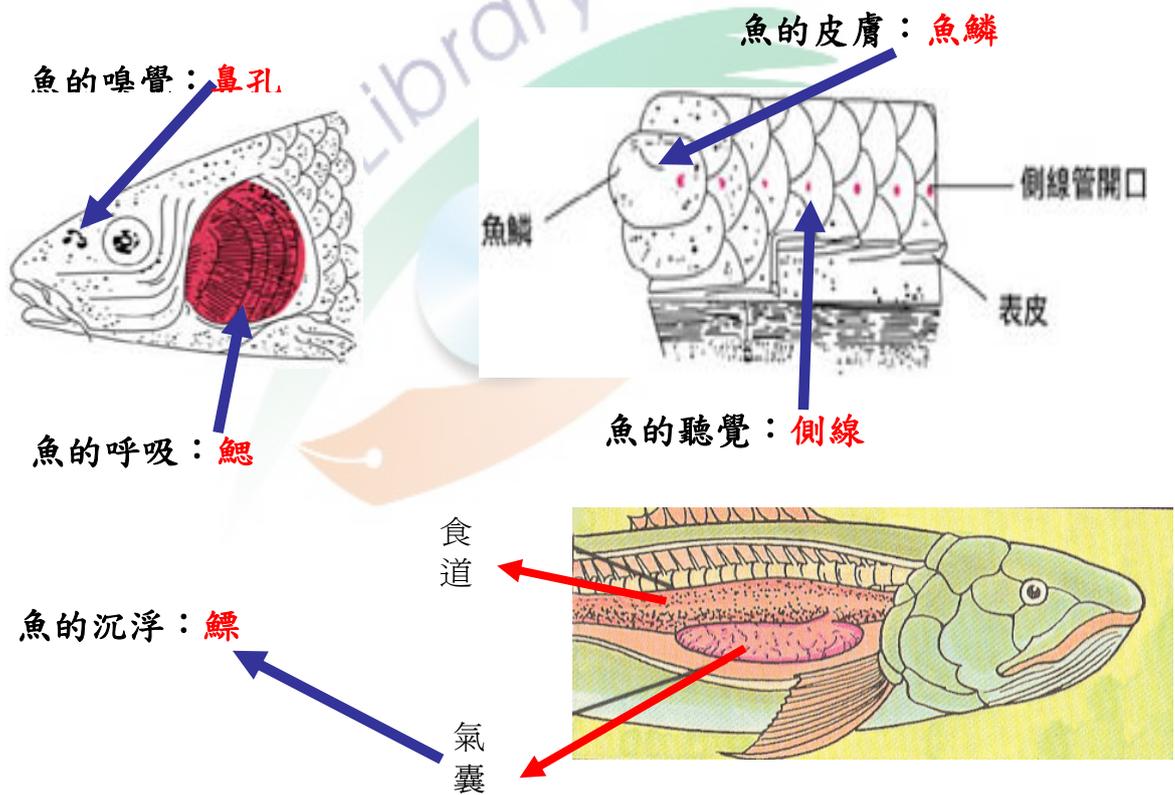


蝦會跳、會走也會游

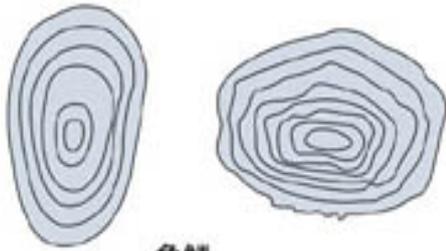


蝌蚪靠尾部擺動來游

九、魚的身體構造與功能：



魚的年齡：

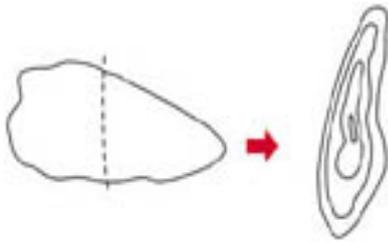


魚鱗

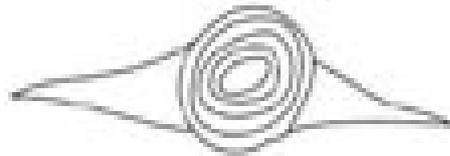
魚鱗的紋路



硬鰭的斷面

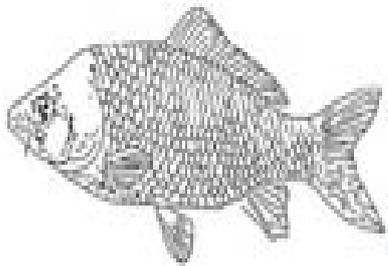


頭顱內的耳石切面

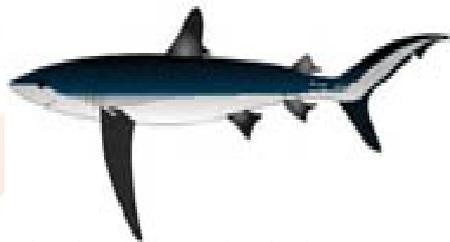


脊柱的斷面

十、魚鰭及魚鱗的舉例



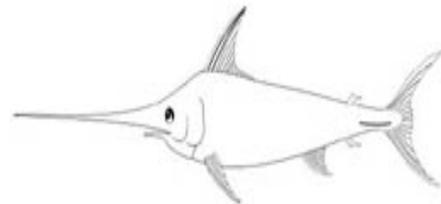
鯉魚：鰭很完備，圓鱗



鯊魚：背鰭有前後二個，尾鰭形不對稱，具楯鱗



鰻：無腹鰭，背、尾、臀三鰭合一，圓鱗很小



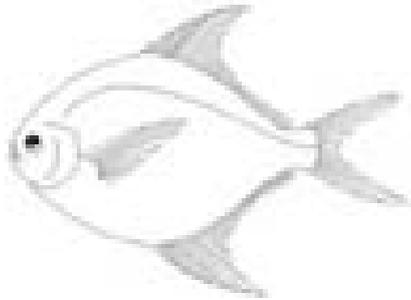
旗魚：前後兩背鰭，缺腹鰭



鞋底魚（龍舌）：腹鰭幾與臀鰭平行  
鱗易落，缺胸鰭



白帶魚：無鱗，背鰭延至尾部，  
臀鰭僅以短棘露出，  
無尾鰭及腹鰭



白鯧：有細小易落之圓鱗背鰭、  
臀鰭形相似，成長後無腹鰭

地球上最早出現的生命，是34億年前的單細胞生物。

我們居住的地球根據推算，大約已達45億歲了。

魚什麼時候才出現？

一直到六億年前才逐漸有了海綿動物、腔腸動物、軟體動物等無脊椎動物。然而這些生命都誕生於水中。

五億

古老的囊鰓類無頭魚是最原始的魚形脊椎動物。牠們沒有雙顎，只能靠囊圓形的口吸吮食物。（頭甲魚實際大小僅十分之一）

四億

這時期的魚由鰓蓋進化成為可以咬合的雙顎，從此改變了捕食的方式，也加速了魚類進化的過程。

硬骨魚

現在的魚可分為二類，無鰾魚、軟骨魚、硬骨魚。每一類都是經由不同的途徑進化而來，所以它們的體型和內部構造都有極大的差異。

## 肆、魚類簡介(參考資料)

(摘自敖幼祥的發現魚類繪本—時報漫畫叢書 150)

一、魚的定義：

- 1. 全部生活於水中的脊椎動物；
- 2. 用鰭使身體前進並保持平衡；
- 3. 用鰓(交換)呼吸水中的氧。

➤右圖都不是魚，你能說出理由嗎？

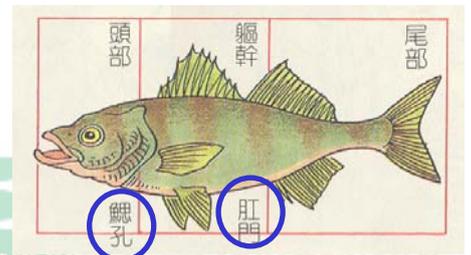


二、魚的演化與分類：

三、魚的體型和行動：

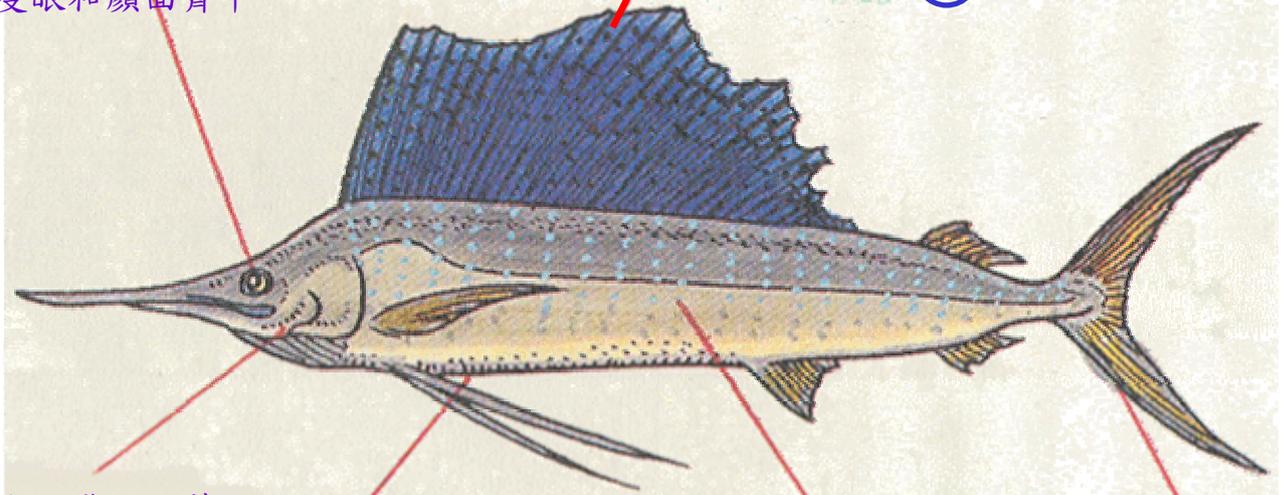
- 1. 以鰓孔和肛門為界，

區分為頭部、軀幹、尾部；



背鰭有平衡作用

雙眼和顏面齊平



緊密的嘴和鰓蓋

流線型的身體曲線

光滑的鱗片和分泌的黏液可減少水的阻力

尾鰭具有舵的功能

- 2. 各部位的功能：

- 3. 並非所有魚的體型都是如

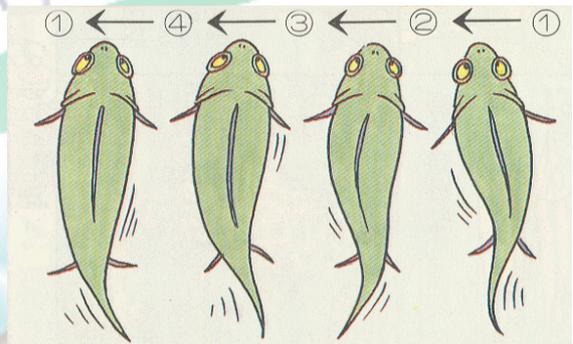
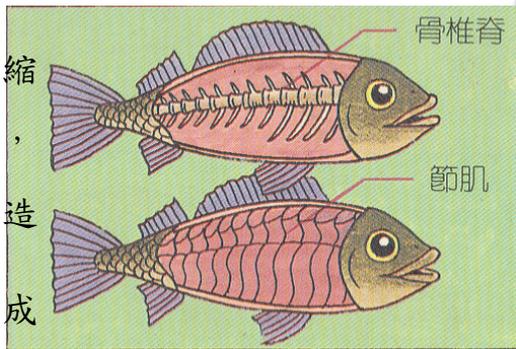
此理想，有些體型較不利於游泳，此時會演化出不同構造來彌補，如右圖





4. 魚類游泳的動力來自於軀幹到尾部的脊椎牽引大肌肉帶，產生有節奏的

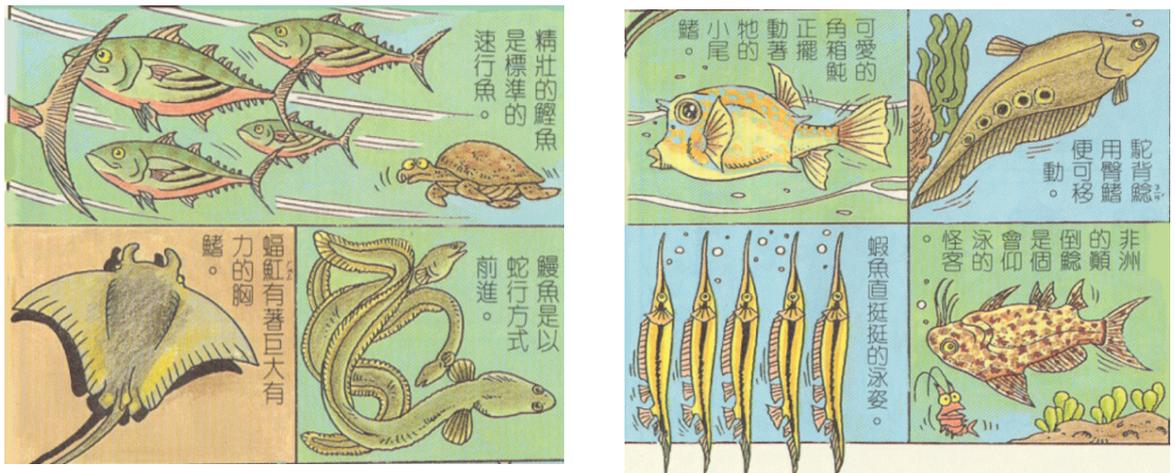
收



身體各部位依次壓水，利用水的反射作用來使身體前進。



5. 各種不同體型的魚，依其習性會發展出不同的游泳模式：



三、魚的鰭：鰭是魚類的主要特徵

魚的鰭主要可以分為兩大類：

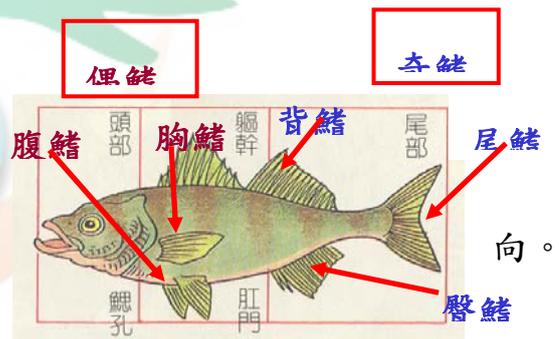
1. 偶鰭包括了胸鰭和腹鰭；

功能是在協助身體的移動並控制方向。

2. 奇鰭包括背鰭、臀鰭、尾鰭；

背鰭和臀鰭的功能是在保持身體平衡；

尾鰭具有舵的功能，也是前進的主要動力。



四、魚的呼吸：

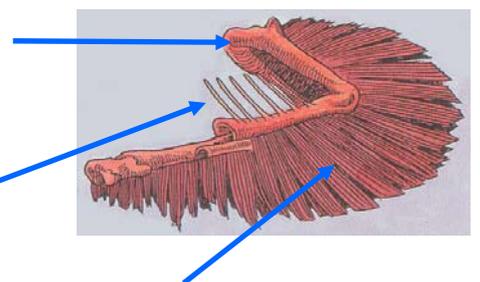
1. 呼吸器官：鰓

鰓是脊椎動物最原始的呼吸器官。

鰓絲上充滿細的微血管，當水通過時，

支撐鰓弓的骨骼

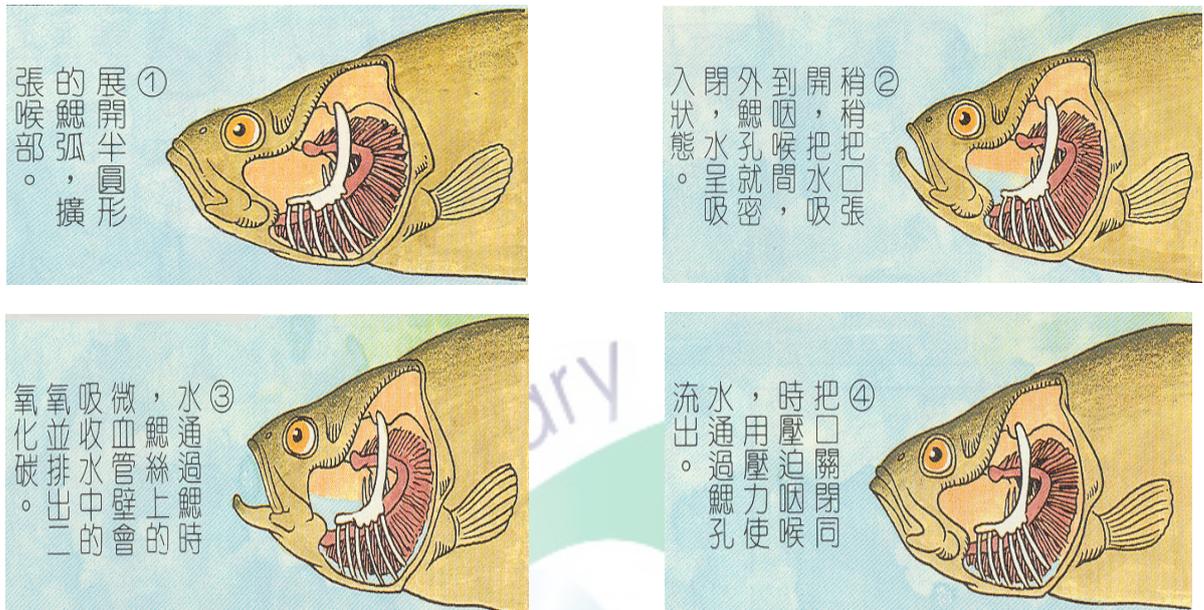
過濾水中雜質的鰓耙



鰓絲組成的葉狀鰓瓣

管壁會吸收氧氣並排出二氧化碳。

## 2. 鰓的呼吸原理：不論哪一種魚類，都是一樣的



## 五、魚鰾的演進：

1. 遠古以前海中的魚因故來到淡水棲息；

2. 因淡水裡腐質太多溶氧不足，呼吸困難，必須將頭伸出水面取得足夠的氧氣；

3. 久而久之，食道壁就生出氣囊來儲存氧氣；

4. 解決了呼吸的問題，於是往陸地移動，以獲取更多的食物；

5. 後來又因故某些又被趕回海洋生活；

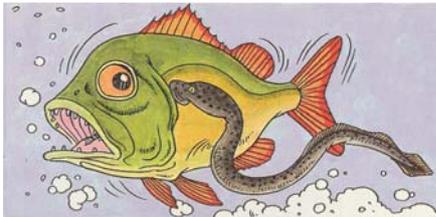
6. 原來發展出來的氣囊，回到海洋就失去了作用，這個器官逐漸變化成現代

代

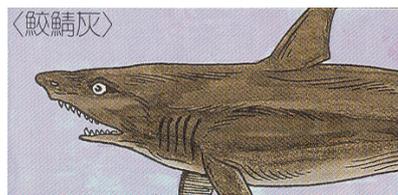
魚類的鰾，可以讓魚類自由地控制浮起與下沉。

## 六、魚的口與食物

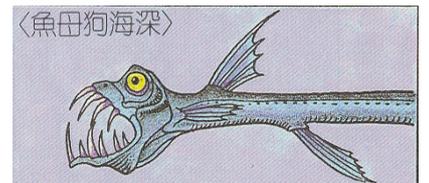
覓食是動物維持生存所必須的，所以口和齒的形狀與動物的生存方式以及食物的性質都有密切的關係。



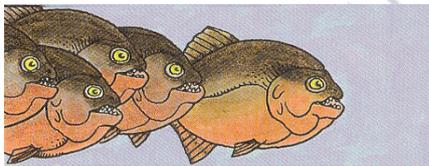
八目鰻沒有鰾，口腔內有許多齒，成為圓形的吸盤，用以吸住大魚並刮食血和肉。



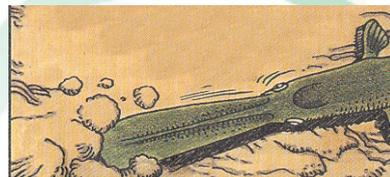
鯊魚半月型的巨嘴和滿口的尖牙，是海洋中可怕的獵手。



狗母魚具有像毒蛇般的長牙，上下顎可以向前移動，所以能吞下很大的獵物。



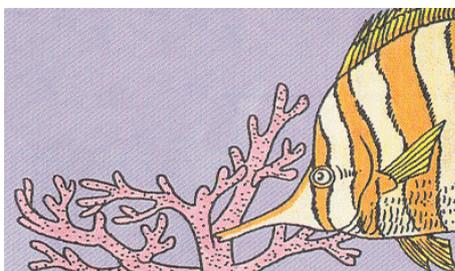
亞馬遜食人魚以凶猛出名，而且會群集攻擊獵物，只要幾分鐘就啃的剩下骨頭。



匙吻鱔會用它扁平的吻去鏟泥土，尋找小生物吃。



指吻魚彎曲的吻可以伸到石頭縫中找尋食物。



蝴蝶魚的直管狀吻可以在珊瑚礁上啄食。



鸚嘴魚用喙狀的嘴切割海藻，也能咬碎珊瑚取食其中的小動物。



附錄六：水生生物單元學生習作評量總表

評量基準 學生	基準一	基準二	基準三	基準四	基準五	基準六	基準七	每人總 得分
1	1	1	0	1	1	1	1	6
2	0	0	0	0	1	0	0	1
3	0	0	1	1	1	0	1	4
4	1	1	1	0	1	1	1	6
6	0	0	0	1	0	0	1	2
7	0	0	0	1	1	0	0	2
8	1	1	1	1	1	1	1	7
10	0	0	0	0	1	0	0	1
12	1	1	1	1	1	1	1	7
13	1	1	1	1	1	1	1	7
14	1	1	1	0	1	0	0	4
15	1	1	0	0	1	0	0	3
16	1	1	0	1	1	0	0	4
17	0	0	1	1	1	1	0	4
18	1	1	1	1	1	1	1	7
20	1	1	1	1	1	0	1	6
21	1	1	1	1	1	1	1	7
22	1	1	1	0	1	0	1	5
23	1	1	1	1	1	1	1	7
24	1	1	1	1	1	1	1	7
25	1	1	1	1	1	1	1	7
26	1	1	1	1	1	1	1	7
27	0	0	1	1	0	0	1	3
28	1	1	1	0	1	1	0	5
29	1	1	1	1	1	1	1	7
30	1	1	1	1	1	1	1	7
31	1	1	1	1	1	0	0	5
32	1	1	1	1	1	1	1	7
33	1	1	1	1	1	1	1	7
34	1	1	1	1	1	0	1	6
35	0	0	1	1	1	1	1	5
答對 人數	23	23	24	24	29	18	22	