

國中生物概念之研究暨國中生物課本 實驗1-2之改良

陳柏棻
臺中縣立大甲國民中學

摘 要

本研究旨在探討國中一、二、三年級動物定義另有概念的種類及國中生物課本實驗 1-2 之改良，經紙筆測驗和實驗教學結果發現：

一、另有概念的種類包括：具生命現象（佔 21 %），能繁衍後代（佔 16 %），能生長（佔 6 %），能呼吸（佔 5 %），有四隻腳（佔 2 %）。

二、本研究對於國中生物課本實驗 1-2 的教學方式採用 Trowbridge & Mintzes (1985) 所提出的課程改進策略，並於課堂中採用問答的方式實施，課後經紙筆測驗顯示高達 83 % 的學生正確了解動物的定義，並有 46 % 的學生表示此上課方式可促進學生思考及了解其他同學的想法。

壹、緒 論

一、問題背景與研究動機

在生物教學中學生並不清楚瞭解教師所使用字眼的意義 (Lucas, 1971; Barass, 1979; Bell, 1981)，而 Wyatt (1976) 指出對字眼意義不同會造成教學無效 (ineffective) 或誤導 (misleading)。動物這一字眼在生物課本及課堂中極常見，且被當作生物學習的基本概念。在課堂中，教師常假設學生已擁有此概念，而不再解釋此字眼 (Bell, 1981)，但學生是否已擁有此一概念呢？從國外的文獻中可知 10-15 歲的學生大部分並不清楚瞭解動物的概念 (Bell, 1981)，而我國的迷思概念研究中則尚未對國中生的動物概念做過類似的研究，故研究國中生動物定義另有概念的種類及可能實施的課程補救便成為本研究的目的。

二、研究目的：

本研究旨在探究國中生對動物概念所具有的另有概念，並盼研究結果能夠：

1. 提供教師改進教學及設計課程之參考。
2. 提供國中生了解本身的另有概念。

三、待答問題：

1. 國中生動物的另有概念有那些？
2. 國中生動物另有概念的百分比分佈情形為何？
3. 國中生物上册課本實驗 1-2 的補救教學為何？及其成效如何？

四、名詞釋義：

1. 國中生：本研究所採取的樣本是大甲鎮大甲國中一、二、三年級各一班的學生，一、二年級為常態班，三年級為B段班（學科能力分班之中段班學生）。
2. 動物概念：指對動物定義的了解，生物學理上的定義為異營性、可自由活動、具神經系統、細胞無細胞壁及葉綠體的生物。

貳、文獻探討

關於學生動物另有概念的主要研究有 Bell (1981), Bell & Barker (1982), Trowbridge & Mintzes (1985, 1988), Braund (1991), Villalbi & Lucas (1991) 等，其研究的重點都著重於探查學生在這方面的思考情形，茲將其研究結果中產生另有概念的原因描述如下：

一、原型的影響：

1. Bell (1981) 指出只有一半的學生把鯉魚、人、青蛙、蝸牛、蛇、鯨魚歸為動物，而鳥類、魚類、爬蟲類和人常不歸為動物，相反地，牛、貓、獅子被所有學生歸為動物，許多學生把動物當作陸生，四隻脚的哺乳類才是動物，這是由於家族相似性 (family resemblance) 和原型 (prototype) 所形成，因為四隻脚、大、陸生哺乳類比較像典型的動物。
2. 英國 12 歲的小孩常把昆蟲想成“小而會爬”的動物，一半的學生把蜘蛛和蜈蚣歸為昆蟲。企鵝因不會飛、外形、生活習性和海豹相似，而被歸為哺乳類 (Trowbridge & Mintzes 1985, 1988)。

二、明顯特徵的影響：

1. Bell (1981) 指出許多學生利用脚的數目、大小、生活習性、毛皮、聲音、能運動、會呼吸等特徵作為定義動物的依據，這些往往不符合生物學家的說法，例如要有脚，而且常常是四隻脚的動物才以為是動物，像鳥類兩隻脚，昆蟲六隻脚，

都不算是動物。

三、日常用語的影響：

1. Ryman (1977) 指出許多學生有語言和知覺混淆的問題，水母 (jellyfish) 和海星 (starfish) 因語言關係而被視為魚類 (Trowbridge & Mintzes 1985, 1988)。
2. Villalbi & Lucas (1991) 指出語言不同迷思概念可能不同，尤其是生物科，因其許多概念皆深深地受日常用語所影響。英語系國家大部份中、小學生不把蜘蛛、蠕蟲、蝴蝶視為動物，但西班牙語系 Catalan 語言的學生不會有此現象。

四、學科背景知識不足：

1. Bell (1981) 指出可以正確分類蜘蛛、草、母牛、蠕蟲、人和鯨魚此六種生物的小學生只有 14%，師專生有 59%，生物系學生卻有 97%。
2. 小學生比大學生常選腳的數目、大小、生活習性、毛皮、聲音、能運動為動物特徵，原則上學科背景知識愈多者，迷思概念愈少。

五、教科書與教學上的誤導：

1. Bell (1981) 指出有 56% 的中小學生認為哺乳類只有生活在海中的生物才算，如鯨魚是哺乳類，不是動物，因為在課本中哺乳類例子為鯨魚和海豚。
2. 相同的字眼在學生和老師之間可能有不同的解釋，而造成迷思概念之形成 (Bell, 1981)。

上述的研究對象泛指一般學生，本研究乃參考之，試圖找出我國國中生動物另有概念的種類及參考 Trowbridge & Mintzes (1985) 所提的教學策略，於課堂中實施，並討論其成效，以作為課程設計者及生物教師日後教學時之參考。

叁、方法與步驟

本研究係結合質和量的研究方法，採用紙筆測驗，半結構性晤談進行國中生動物概念之研究。

一、研究樣本

本研究樣本群取大甲國中一至三年級各一班，共 133 名學生接受紙筆測驗，紙筆測驗完後進行實驗教學 2-3 堂課，最後一堂

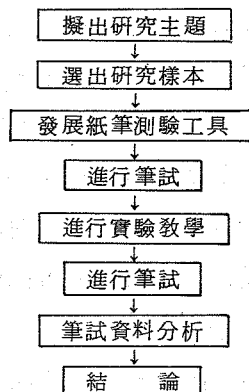


圖 3-1 研究流程

課則進行紙筆測驗，以了解學生的另有概念情形，及實驗教學的成效如何？

茲將各樣本人數列表 1 如右：

二、研究工具

本研究所用研究工具有二種，一為紙筆測驗試卷；另一為根據 Trowbridge & Mintzes (1985) 所提教學策略設計的問答題目，紙筆測驗試卷及問答題目附於附錄一。

三、研究程序

本研究程序可分為三階段，第一階段為紙筆測驗，第二階段為實驗教學，第三階段為課後紙筆測驗，以下分述其過程：

(一) 紙筆測驗

在未告知的情況下進行施測，測驗時間約 20～30 分鐘，寫完後交回。

(二) 實驗教學

本研究先根據國中生物課本實驗 1-2，參考 Trowbridge & Mintzes (1985) 提出一套改善學生概念的教學策略，如下

1. 提出某概念並詳加定義。
2. 舉出數個與此概念有關的例子。
3. 列出此概念的重要屬性。
4. 經由下列方法發展概念模式：
 - (a) 舉出此概念的例子和非例子。
 - (b) 辨認非例子中所欠缺的重要屬性。
 - (c) 呈現例子和非例子，要求學生選出例子，並解釋理由。
 - (d) 在課程的結論中給予回饋。
5. 針對此概念的重要屬性，以問題的方式呈現例子和非例子的額外解釋。

設計為課堂中所使用的問答題目，並隨機抽樣學生回答，再根據學生反應，進一步問學生答案及理由。實驗教學的時間約 2～3 堂課，最後一堂課則進行課後紙筆測驗。

(三) 課後紙筆測驗

題目與第一階段紙筆測驗同，並加上學生實施此教學後心中的感受及理由如何？

表 1 研究樣本人數表

樣本群	紙筆測驗
國 一	46
國 二	43
國 三	44
合 計	133

四、資料分析方法

1. 紙筆測驗資料分析：統計各理由答題人數並將其理由一一列出，即學生答案的分佈情形，最後將屬於另有概念的理由標上記號，即另有概念的分佈情形。
2. 實驗教學資料分析：本階段主要將課堂中學生的問答情形隨研究者的觀點，認為比較有創意性的思考，忠實地呈現出來。

肆、結果與討論

一、紙筆測驗結果

國中生動物另有概念的人數分佈一覽表如下：

表2 紙筆測驗國一學生動物概念種類一覽表

項 目	人 數 N= 46	人數百分比 %
✓ 能自由行動	36	38
具生命現象	21	22
能繁衍後代	11	11
能呼吸	5	5
有四隻腳	4	4
能生長	3	3
會 叫	3	3
✓ 會 吃	2	2
會生孩子	1	1
生活在陸地上	1	1
哺乳類	1	1
會照顧自己	1	1
會照顧後代	1	1
✓ 有敏銳觀察力	1	1
不會用大腦思考	1	1
會咬人	1	1
✓ 會看、聽	1	1
有腳	1	1
生活方式跟人不一樣	1	1

✓：表合乎生物學理的答案，以下同。

討論：動物在生物學理上的定義為異營性、可自由活動、具神經系統、細胞無細胞壁及葉綠體的生物。故雖然會吃、會看、會聽及有敏銳觀察力與上述定義不同，但與異營性及具有神經系統相似，可能是國中生了解此概念但使用日常生活語言所造成，故仍列入合乎生物學理的答案。關於另有概念的種類，主要集中於具生命現象，能繁衍後代、能呼吸、有四隻腳、能生長、會叫等。

表3 紙筆測驗國二學生動物概念種類一覽表

項 目	人 數 N=43	人數百分比 %
✓ 能自由行動	33	39
能繁衍後代	18	21
具生命現象	11	13
能生長	6	7
能呼吸	3	4
需要養分	2	2
會 叫	1	1
有手有腳	1	1
✓ 會覓食	1	1
有本能	1	1
不會講話	1	1
型體小	1	1
✓ 有感情	1	1
✓ 捕 食	1	1
✓ 沒有葉綠體	1	1
✓ 有警覺性	1	1
卵生或胎生	1	1

討論：會覓食、捕食是異營性的日常生活用語，故仍算是正確的答案。有感情、有警覺性與生物學定義發展完善的神經系統相近，故也屬於正確答案，其他能繁衍後代，具生命現象，能生長與生物學理不合，故為另有概念。

表4 紙筆測驗國三學生動物概念種類一覽表

項 目	人 數 N=44	人數百分比 %
✓ 能自由行動	38	40
具生命現象	18	19
能繁衍後代	10	11
能生長	5	5
✓ 消費者	4	4
能呼吸	4	4
✓ 沒有葉綠體	3	3
✓ 沒有細胞壁	3	3
會死亡	1	1
有循環系統	1	1
肉食性	1	1
群聚生活	1	1
有遺傳	1	1
✓ 有神經	1	1
✓ 有頭腦	1	1
✓ 有知覺	1	1
有血液	1	1

討論：國三學生顯示較能使用生物學上的專有名詞來回答，其中消費者與異營性相近，有神經、頭腦、知覺與生物學定義發展完善的神經系統相近，故屬於正確答案。關於另有概念的種類，主要集中於具生命現象，能繁衍後代，能生長、能呼吸等。

表 5 紙筆測驗全體學生動物概念種類一覽表

項 目	國 一 N=46	國 二 N=43	國 三 N=44	總人數 N=133	總人數百分比 %
✓ 能自由行動	36	33	38	107	44
具生命現象	21	11	18	50	21
能繁衍後代	11	18	10	39	16
能生長	3	6	5	14	6
能呼吸	5	3	4	12	5
有四隻腳	4	0	0	4	2
會叫	3	1	0	4	2
✓ 消費者	0	0	4	4	2
✓ 沒有葉綠體	0	1	3	4	2
✓ 沒有細胞壁	0	0	3	3	1

註：總人數少於三名者，省略不列出。

討論：由表 5 可知國中生動物定義的另有概念主要為具生命現象、能繁衍後代、能生長、呼吸、有四隻腳、會叫等。而合乎生物學定義的只有能自由行動佔大多數（佔 44 %），而異營性佔 2 %，沒有葉綠體及細胞壁佔 2 % 及 1 %，只有少數學生能回答發展完整的神經系統（少於 1 %），故大部分國中生並不了解動物的真正定義，其主要另有概念種類如下：

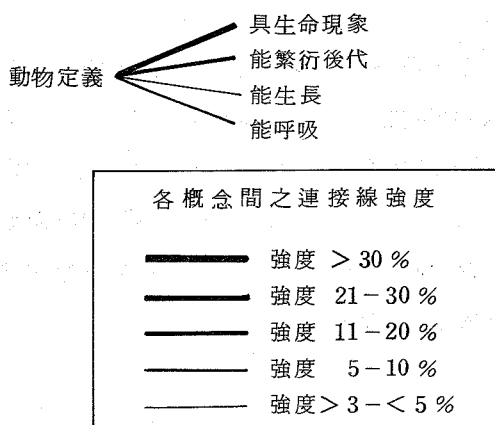


圖 4-1 全體學生動物定義另有概念的架構圖
(少於 3 % 省略不列出)

二、實驗教學結果的討論：

本研究列出若干課堂中的問答情形，並認為是有創意性的，可以看出學生的思考情形：（s：表學生 t：表老師）

(一) t：動物與植物有哪些不同之處？

s1：動物可動，植物不能動。

t：還有呢？

s2：植物也可以動，例如含羞草就會動。

s1：不對，植物應該不能動。

t：為什麼你說植物不能動？

s1：因為含羞草是因水分才動的，是被動的，而不是主動。

t：好，所以動物可自由行動，而植物並不能自由移動。

討論：由以上學生（s1及s2）的回答，可知學生在問答之間，可想到植物是被動，而並不類似於自由行為，故植物不能動，以此達到區別植物與動物之不同處。

(二) s3：動物會吃，植物不會吃。

t：會吃東西是不是動物的定義？

s3：動物需要營養，植物不需要營養。

t：會吃和需要營養有沒有一樣？

s4：植物也需要營養，由根吸收的，動物也需要營養，但是用吃的，所以會吃和需要營養是不一樣的，會吃東西是動物的定義。

討論：由以上學生（s3及s4）的回答，可知學生能由此思考出會吃與需要營養的不同，而會吃正是異營性的日常生活用語。

(三) 本研究於實驗教學後，再次實施紙筆測驗，結果國一46位學生中，有38位（佔83%）能正確回答動物的定義，又認為此種教學好不好？理由是什麼？有21位（佔46%）認為好，理由是促進思考，了解其他同學的想法，有18%認為此上課方式可讓學生表達出自己的意見，11%認為比傳統上課方式好，因為較生動活潑，但有3%認為此上課方式較無系統，不易應付考試，而且同學常常不經思考亂講話，會影響上課秩序。

伍、結論與建議

由本研究可知國中生大部分並不了解動物的定義，雖然大部分教師自認為他們了解

動物的定義，而由本研究發現國中生動物定義的另有概念，主要為具有生命現象、能繁衍後代、能生長、呼吸及有四隻腳。

在實驗教學方面，超過一半的學生認為此上課方式可促進思考，了解其他同學的想法或上課氣氛較活潑生動，但有少數學生認為此上課方式同學講話太吵，而且坐在較遠的位置則不易聽到同學的答話。

根據本研究結果及心得，提出幾點建議供課程設計者及教師做為參考：

- 一、課本實驗 1-2 要求學生從顯微鏡中分辨視野中的生物為動物或植物，然大部分的學生不了解此二者的區別為何，故教師宜課前說明清楚此二者之差異，才不易淪為死背知識。
- 二、由本研究可得國內國中生動物定義的另有概念種類有與國外文獻相同者，如：能呼吸、有四隻腳、會叫等。而其不同的原因，本研究則未加以探討，望國內科學教育學者及國中教師能繼續從事相關研究，使國中教育能逐漸步上世界潮流。
- 三、在實驗教學中，經由師生之間的一問一答，確實可使教學活動活潑生動，及了解學生的想法，但一班四、五十名學生，是有些不易掌握，又坐在較遠位置的同學不易聽到同學的答話，部分學生缺乏參與感，均可能與學生人數過多有關，故希望教育當局能研究此類問題，降低班級人數。
- 四、在實驗教學中，發現學生本身的想法極為分歧及豐富，教師為引導學生的想法趨於科學上的想法，往往需花費很長的時間，光是本研究讓學生了解動物的定義，實驗教學 2-3 節課，本研究者仍感覺時間匆促，而課本內容又更難於此，往往使教師淪為單向教學、傳統口授，而學生無法融合本身已有的先前知識，一味死背知識，望課程設計者能降低課本內容難度。

參考文獻

- Barrass, R. (1979). Vocabulary for introductory courses in biology. *Journal of Biological Education*, 13(3), 179-191.
- Bell, B. F. (1981). When is an animal, not an animal? *Journal of Biological Education*, 15(3), 213-219.
- Bell, B. F. & Barker, M. (1982). Towards a scientific concept of "animal". *Journal of Biological Education*, 16(3), 197-201.
- Braund, M. (1991). Children's ideas in classifying animals. *Journal*

- of Biological Education, 25(2), 103-110.
- Lacus, A. M. (1971). The teaching of adaptation. Journal of Biological Education, 5(2), 86-90.
- Ryman, D. (1977). Teaching method, intelligence, and gender factors in pupil achievement on a classification task. Journal of Research in Science Teaching, 14(5), 401-409.
- Trowbridge, J. E. & Mintzes, J. J. (1985). Students' alternative conception of animals and animal classification. School Science and Math, 85(4), 305-316.
- Trowbridge, J. E. & Mintzes, J. J. (1988). Alternative conceptions in animal classification: A cross-age study. Journal of Research in Science Teaching, 25(7), 547-571.
- Villalbi, R. M. & Lucas, A. M. (1991). When is an animal, not an animal? When it speaks English! Journal of Biological Education, 25(3), 184-186.
- Wyatt, H. V. (1976). Clarity and Definition. Journal of Biological Education, 10(2), 52-56.

附錄一

紙筆測驗試題：

1. 請你列出十種動物名稱。
2. 你認為動物的定義為何？（也就是某未知物該具備那些條件才可被稱為動物？）
3. 你認為前三節課的教學方式（也就是一問一答的教學方式）優點、缺點為何？理由是什麼？

實驗教學問答題目大綱（可繼續追問下去）

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1. 動物的例子有那些？ | 7. 動物是不是都會吃東西？ |
| 2. 植物的例子有那些？ | 8. 植物有沒有神經細胞？有沒有知覺？ |
| 3. 動物和植物的差別在那裡？ | 9. 昆蟲是動物嗎？蚯蚓、水母、人呢？ |
| 4. 動物和生物的差別在那裡？ | 為什麼？ |
| 5. 動物有那些一般性質？ | 10. 變形蟲是動物還是植物？為什麼？ |
| 6. 植物會不會動？ | 11. 草履蟲是動物還是植物？為什麼？ |