
國中小自然與生活科技領域「力、光與動植物」主題課程統整與延伸學習之發展研究

陳藝珍^{1*} 毛河泉²

¹臺南市立層林國民小學

²臺南市立鎮海國民小學

壹、研究緣起

為了使國中教師了解國小升國中學生的學習先備知能，避免造成學習概念的斷層或誤解國小自然科教師之教學內容，本人針對國小的幾個主題課程內容進行統整，並一併呈現國中小現有的主題課程架構以及內容綱要。另外，也讓國小自然科教師知道，國中三年的自然與生活科技領域課程與國小課程之間的關連性，在進行國小課程教學時，可以或多或少在相關主題課程學習上，視情況適當的呈現較為完整的主題學習概念，以利未來國中課程的銜接學習。

筆者延續之前進行的國中、小自然與生活科技領域「地球科學」主題課程統整與銜接之發展研究(已發表於教育人力與專業發展第 30 卷第 1 期)，接著進行關於「力」、「光」與「動植物」主題課程的統整與相關延伸學習之發展研究。

貳、「力」主題課程之統整與延伸學習研究

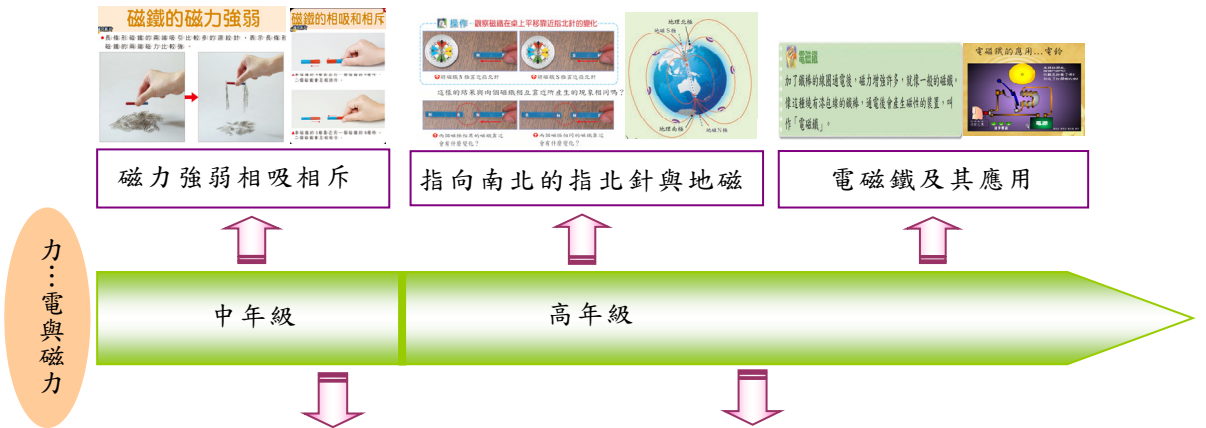
一、統整

本研究以國中、小有關「力」主題課程為主，以下簡單列出各階段與「力」主題相關的單元內容:國小中年級課程主題單元有生活中有趣的力、電路、運輸工具；國小高年級課程主題單元有電磁世界、施力工具；國中課程主題單元有基本的力、壓力、浮力；靜電、電壓、電流和電阻；直線運動、力與運動、功和機械運用；電與磁、電和生活。筆者將「力」主題分成電與磁力、浮力、摩擦力以及槓桿四個部分，並以線形概念圖方式，呈現四個力的課程關鍵內容介紹，如下：

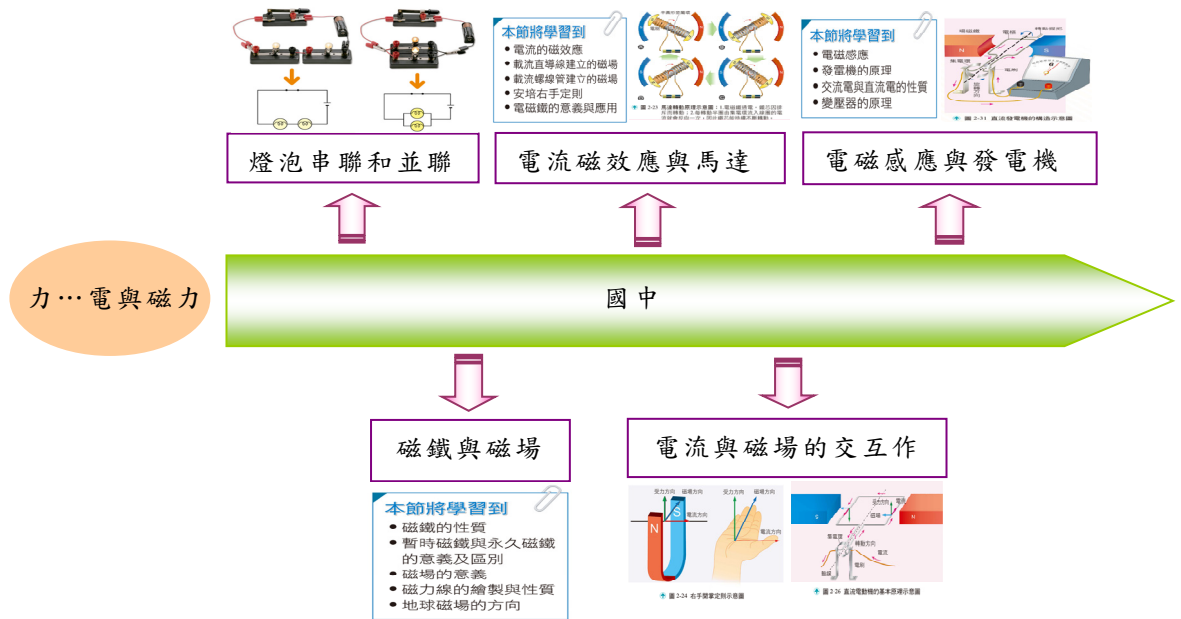
(一)電與磁力

1. 中、高年級課程內容:三、四年級介紹磁力強弱以及相吸相斥現象；電路連接及串聯並聯；五、六年級介紹指北針為何指向南北以及地磁概念；通電導線具有磁性的驗證以及影響指針偏轉因素探討；電磁鐵介紹及生活應用舉例。

*為本文通訊作者

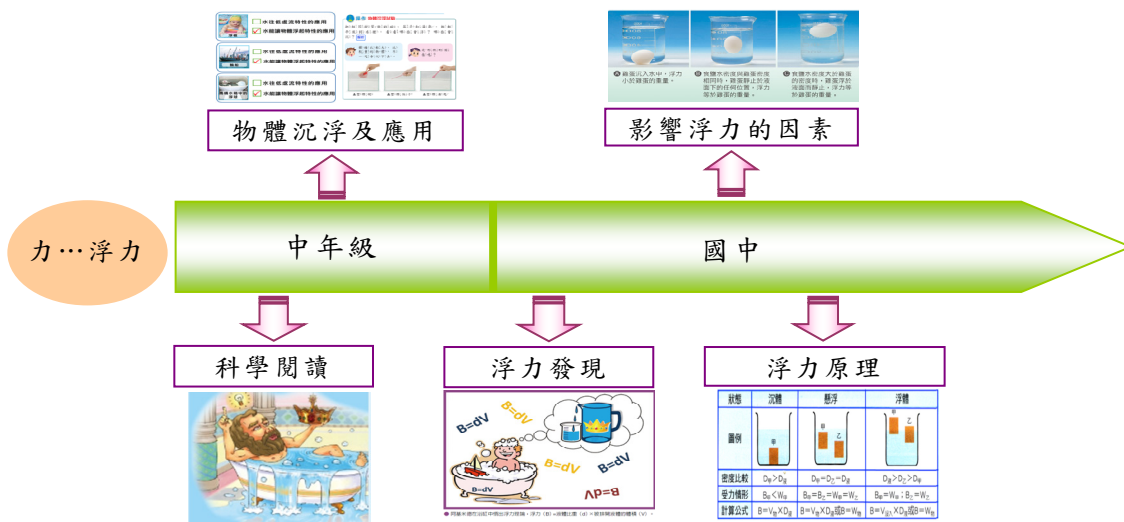


2. 國中階段課程內容:介紹燈泡串聯和並聯現象的變化；了解磁鐵基本性質、認識磁場與磁力線；理解電流磁效應、電磁鐵的原理及其應用；了解馬達運轉產生動力的原理以及知道磁如何產生電和發電機的原理。



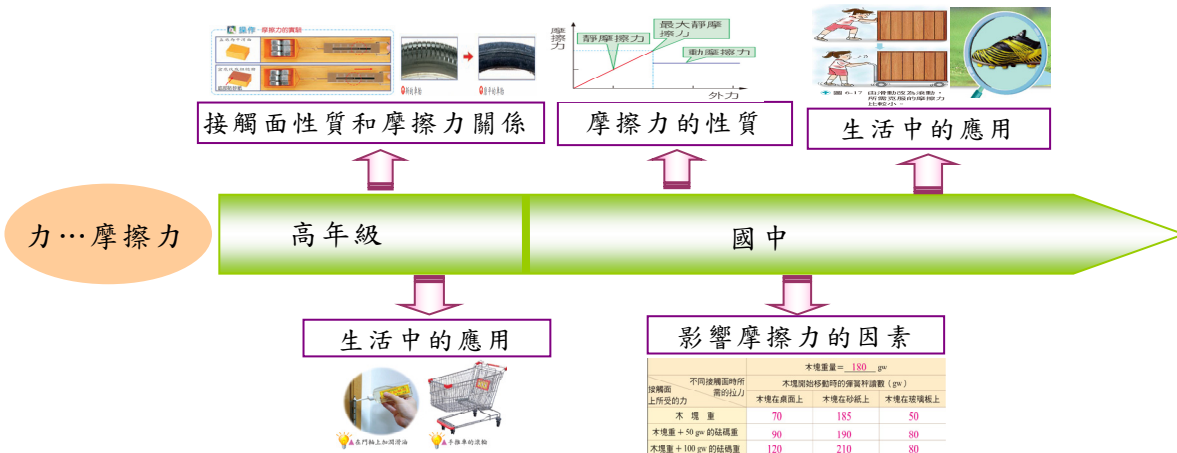
(二)浮力

1. 在中年級課程中有物體沉浮現象的觀察，介紹浮力在日常生活的應用以及閱讀阿基米德的浮力發現，而高年級並沒有其他有關浮力的課程內容。
2. 在國中二年級下學期課程才出現有關浮力的定義、影響浮力的因素探討以及了解阿基米得原理與物體的沉浮原理介紹。有部分課程內容，例如介紹浮力的發現與國小課程有交集。



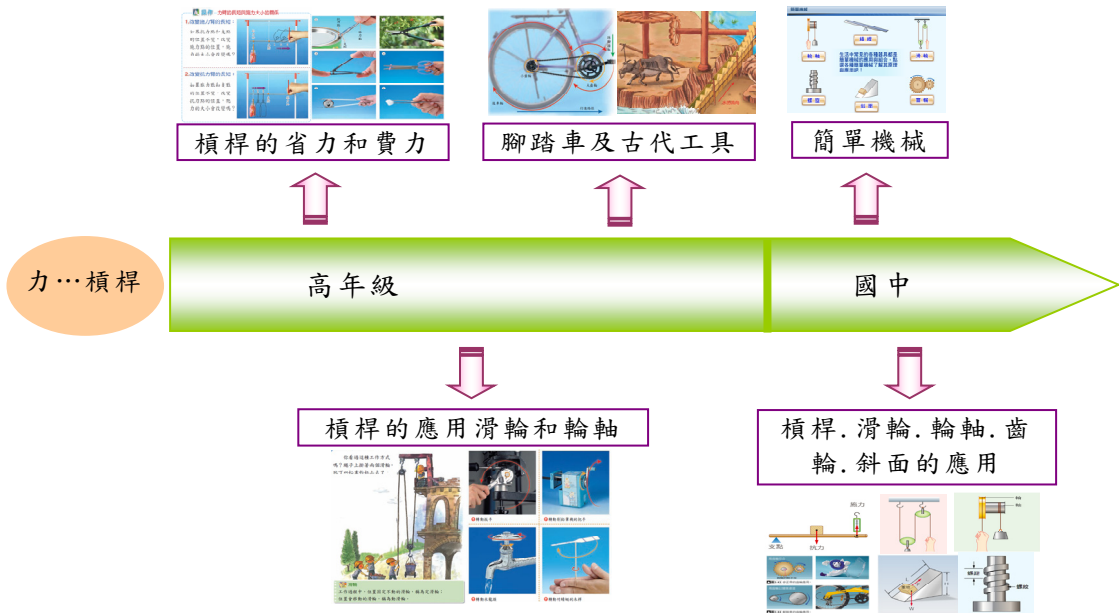
(三)摩擦力

1. 國小在高年級才有摩擦力的介紹，探討接觸面性質不同與摩擦力的關係並舉出生活中應用摩擦力的例子。
2. 國中二年級下學期的課程探討影響摩擦力的各項因素、介紹摩擦力的性質及其在生活中的應用。有部分課程內容，例如影響摩擦力的因素探討、生活中應用摩擦力的例子等，與國小課程有交集。



(四)槓桿

- 1.國小高年級介紹槓桿的省力與費力現象、生活中應用槓桿的例子以及腳踏車工具的省費力說明和古代工具介紹。
- 2.國中三年級上學期介紹槓桿原理與靜力平衡的條件、了解物體轉動的難易程度與施力大小、方向及作用點的關聯性；介紹槓桿滑輪輪軸齒輪斜面及螺旋的工 作原理與生活中的應用，其中有些內容與國小課程有交集。



二、延伸學習研究

在「力」主題的學習內容，筆者針對國小課程的原學習內容，分別就電與磁力、浮力、摩擦力以及槓桿這四個部份先做較為詳細的敘述，並設計相關延伸的學習活動內容，可做為銜接國中課程之用。

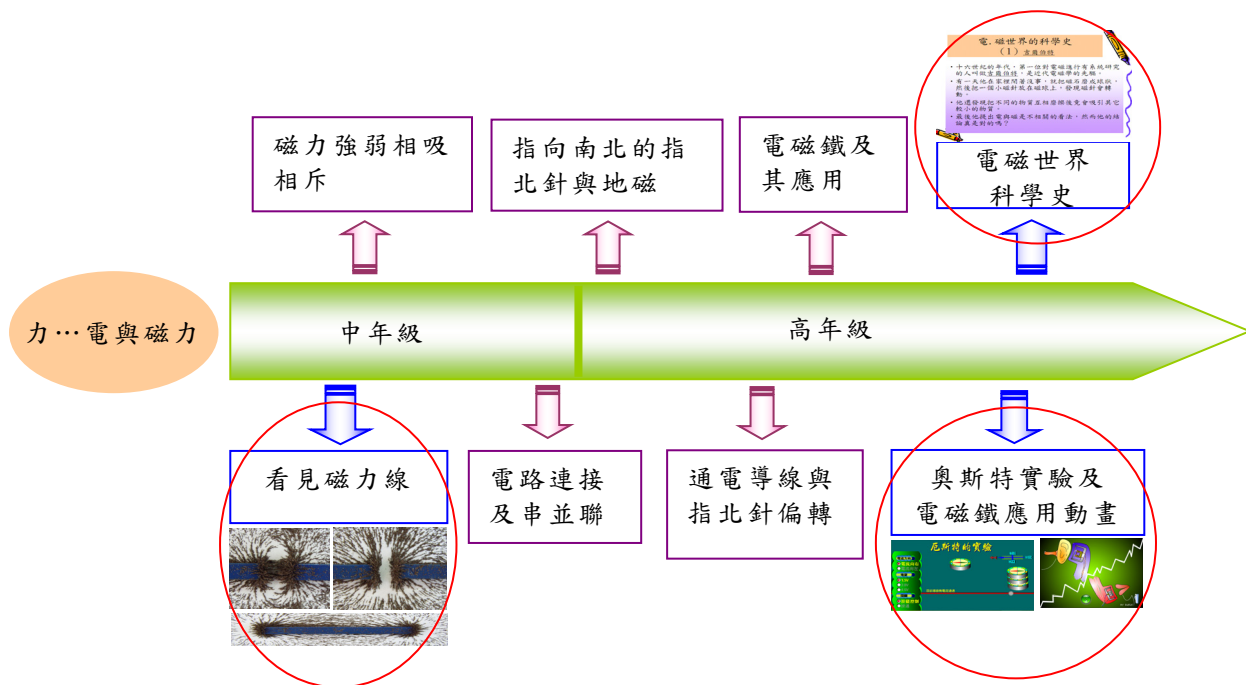
(一)電與磁力：

國小三年級課程主要探討哪些東西具有磁力、相同的或是不同的磁鐵的磁力大小以及磁鐵的相吸和相斥現象；國小四年級課程進一步操作電路的連接，觀察通路與斷路、容易導電與不易導電的物體，以及燈泡或電池的串聯及並聯時燈泡的亮度觀察；國小高年級的課程則介紹指北針指向與地磁間的關係，並觀察通電的電線與指北針的偏轉，發現電可以產生磁力，進一步製作電磁鐵並探討如何增強電磁鐵的磁力，以及介紹生活中運用電磁鐵的物品。

以上國小課程著重在對電與磁的現象觀察以及操作，沒有提到電磁的相關原理。因此，在銜接學習課程中可以加入更多的現象觀察實驗操作，以加深學生的印象，例如：

1. 在中年級的長條型磁鐵磁力強弱以及磁鐵相吸和相斥實驗操作部分，除了教科書設計的實驗活動之外，可以在長條形磁鐵上方鋪上白紙並均勻地撒上鐵粉，讓學生觀察鐵粉的分布狀態，透過實際的觀察來理解長條型磁鐵磁力何處較強？觀察兩長條形磁鐵相吸以及相斥時的鐵粉排列情況，也可以順便提到所謂「磁力線」的名詞概念。
2. 在高年級操作通電導線與指北針偏轉的實驗設計之後，可以輔助操作奧斯特的動畫模擬軟體，讓學生透過指北針位置的變化或是電力強弱變化，來觀察指針偏轉角度大小或方向的改變為何？觀察離導線越遠，其磁力強弱又是如何？等。透過此動畫輔助軟體的操作，協助學生觀察並歸納其發現。當然，在這裡也可以引出科學家的發現，用故事的方式簡單帶出安培。在生活中的電磁鐵應用舉例說明部份，一樣運用電鈴以及傳統電話的動畫模擬軟體操作，簡單解釋電磁鐵在這些工具上的運作原理，加深學生對電磁鐵應用的相關概念。
3. 完成相關教材內容的補充學習活動之後，可以適當融入電與磁科學史發展的介紹，讓學生對電與磁的發展歷程有一定程度的了解。

筆者將上述銜接學習活動以線形概念圖中藍色箭頭呈現，如下：



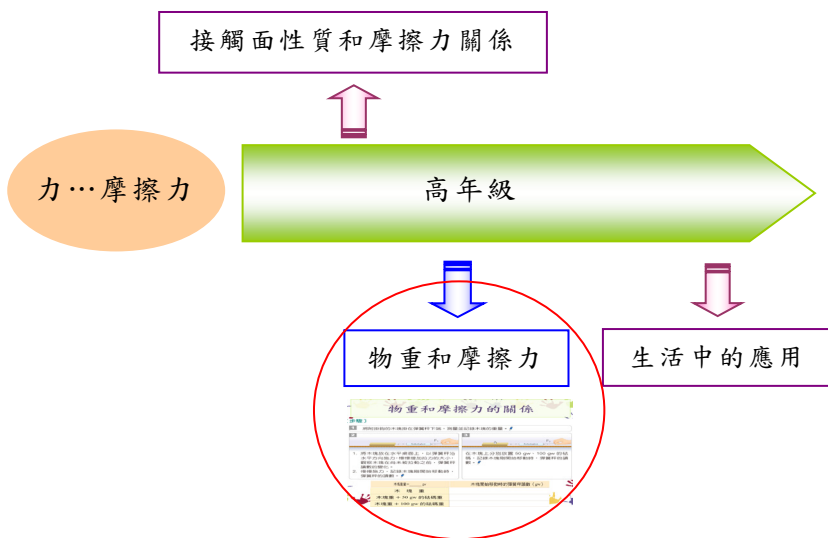
(二)浮力

關於浮力部份在國小較少提及，除了某版本在三年級稍微提到物體的沉浮現象以及應用之外，其他版本都沒有加以介紹，因此有關浮力這個主題的相關內容留到國中再加以介紹即可。

(三)摩擦力

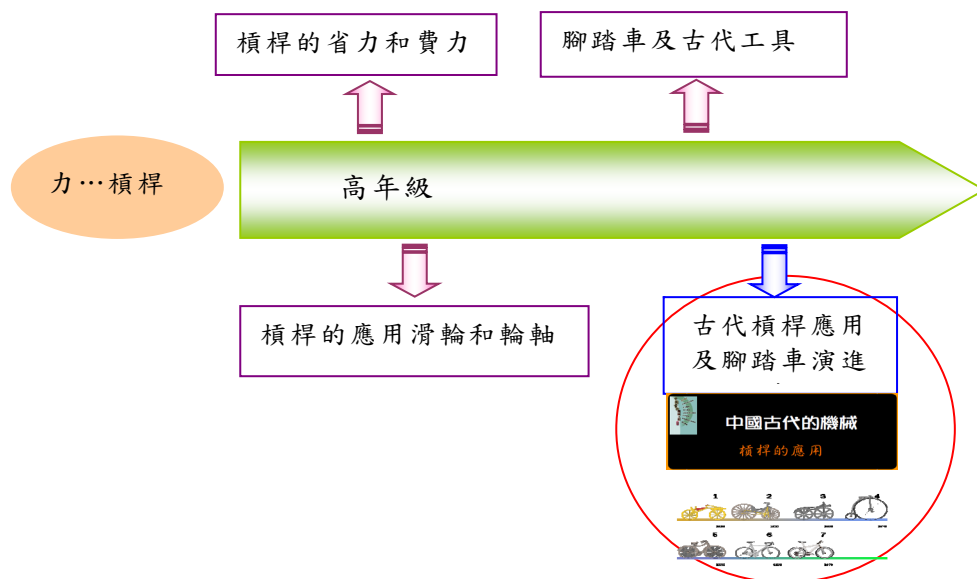
國小高年級課程中介紹接觸面性質不同與摩擦力大小的關係，並提到生活中運用摩擦力的例子，例如煞車塊、鞋底凹圖面設計等。由此可知，國小課程著重在現象觀察，並沒有提到相關專有名詞，例如最大靜摩擦力或是動摩擦力。國中課程有介紹接觸面性質和物重與摩擦力大小的關係，因此，在國小高年級關於接觸面性質不同與摩擦力大小的關係的實驗設計中，可以加入另一個變因設計，在接觸面性質不變的情況下，改變物體重量時觀察紀錄拉動物體時的拉力大小，比較物重與摩擦力大小的關係，以此作為銜接延伸學習的活動。過程中，甚至可以讓學生注意物體在開始移動的瞬間，彈簧秤上顯示的拉力大小變化，若是學生有發現其中的變化，則可以加入專有名詞：靜摩擦力、最大靜摩擦力與動摩擦力的介紹。

筆者將上述銜接學習活動安排如線形概念圖中藍色箭頭呈現，如下：



(四)槓桿

國小與國中沒有很大的銜接落差，因為國小高年級提到槓桿的省力與費力的概念，在國中有再次提及並做詳細的分類介紹，因此在國小高年級課程部份，可以做較深入的科技發展史方面的延伸學習，例如中國古代機械工具槓桿的應用以及腳踏車演進史的介紹，筆者將之呈現如下的線形概念圖中藍色部分。



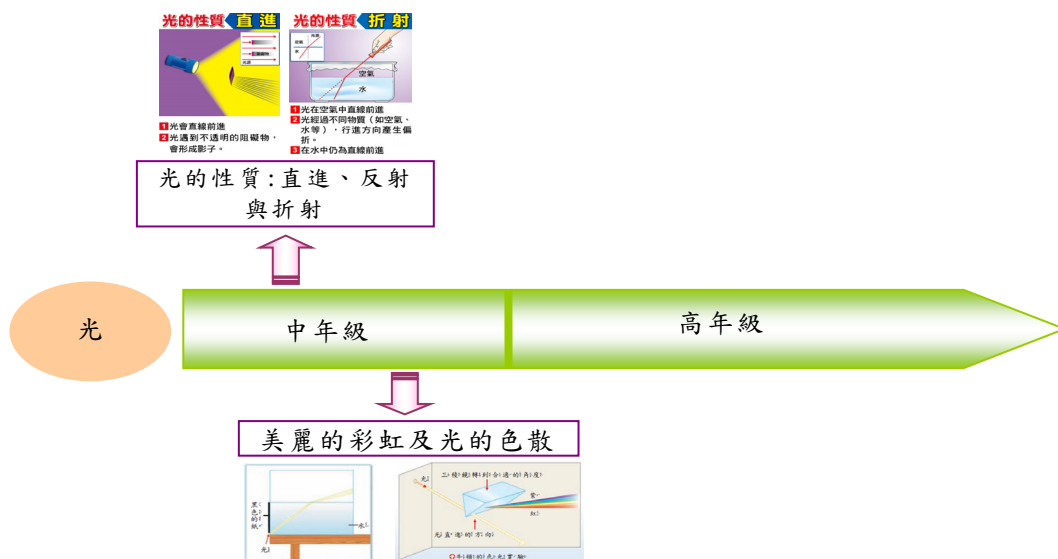
參、「光」主題課程統整與延伸學習研究

一、統整

以下簡單列出各階段與「光」主題相關的單元內容:國小中年級課程主題單元有彩虹、水入錢出、池水深淺(光的直進、反射、折射);國小高年級之前某一版本有關於透鏡的介紹(戴眼鏡可以矯正視力),但是現今已刪除;國中課程主題單元有光的傳播與色光。

(一)國小課程

三年級介紹光的基本性質,透過實驗操作知道光有直進、反射與折射的現象;四年級則以彩虹為例,引進光有色散的現象觀察,以線形概念圖呈現如下:



(二)國中課程

光主題課程出現在二年級上學期的一個章節，介紹光的直進與針孔成像實驗操作、光的反射與各種面鏡成像現象觀察、光的折射與各種透鏡成像觀察、光學儀器介紹以及色光與顏色的關聯，如下線形概念圖示：



二、延伸學習研究

(一)國小中年級

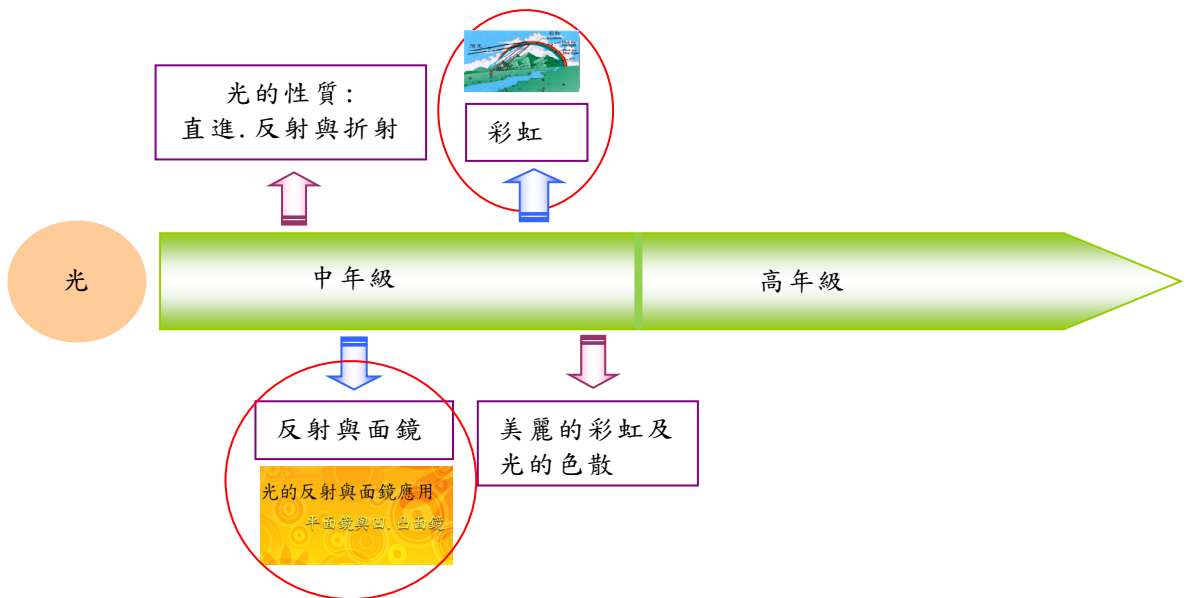
以觀察光的性質為主，有直線進行時產生影子的現象觀察、生活中和光的反射有關的物品介紹，以及因為光的折射所產生的筷子斷了的現象觀察等。因此，在課程延伸學習部分：

1. 多舉例介紹運用光反射性質所設計出的日常物品，用以貼近學生生活經驗，也可以加入凹、凸面鏡成像的各種現象介紹。
2. 課程中有實驗製作人造彩虹的活動，這是一種光的色散現象的應用。因此，在延伸學習部份，可以嘗試較為深入的彩虹形成原理的簡單圖示說明，用以解釋為什麼彩虹的顏色是紅色在上、紫色在下；或是設計實驗操作，在圓心處釘上綁有固定長度棉線的圖釘，從圓心分別拉出不同仰角，並在棉線的末端拿筆畫線，用以解釋為什麼彩虹是圓弧形的理由。

(二) 國小高年級

只有一個版本的教科書有這個單元，利用教具觀察平行光通過凹、凸透鏡後產生的光的行進變化，並介紹眼球簡單構造與成像。透過實驗設計讓學生瞭解眼鏡與矯正視力的關係，進一步知道當焦點落在視網膜上時就會看得清楚。本單元活動與國中課程有相當程度的交集，因此在延伸學習部分，可以運用電腦輔助動畫的操作學習，使學生透過軟體操作，更加理解正常眼、近視眼與老花眼的成像焦點落點的不同，因為知道光經過凹凸透鏡分別會有散光和聚光作用，因此為何選擇不同透鏡來矯正近視以及老花眼的理由。

筆者將上述銜接學習活動以線形概念圖中藍色箭頭呈現：



肆、「動植物」主題課程統整與延伸學習研究

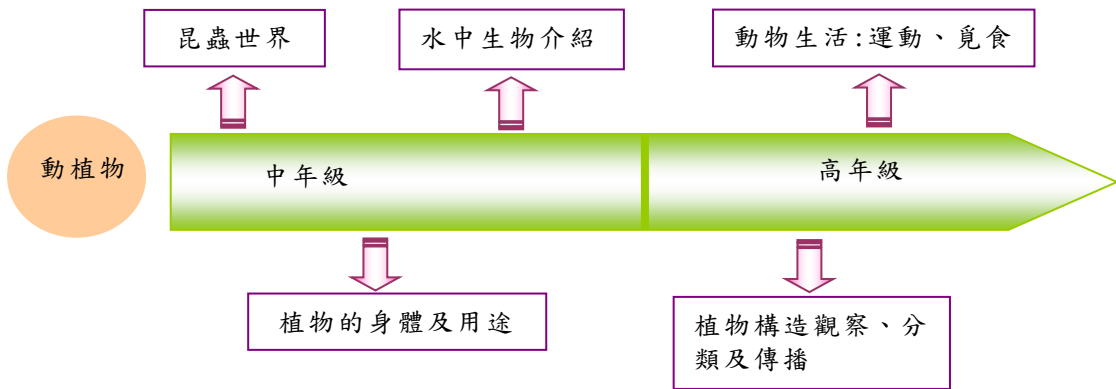
一、統整

以下簡單列出各階段與「動植物」主題相關的單元內容：國小中年級課程單元有水中生物、昆蟲世界、植物的身體；國小高年級有植物世界、動物生活；國中課程單元有生命的起源組成、生物體的營養和能量、運輸作用、協調作用、體內的恆定性、遺傳和生殖、生命的演變、動植物界的生物及生態系。

(一) 國小課程

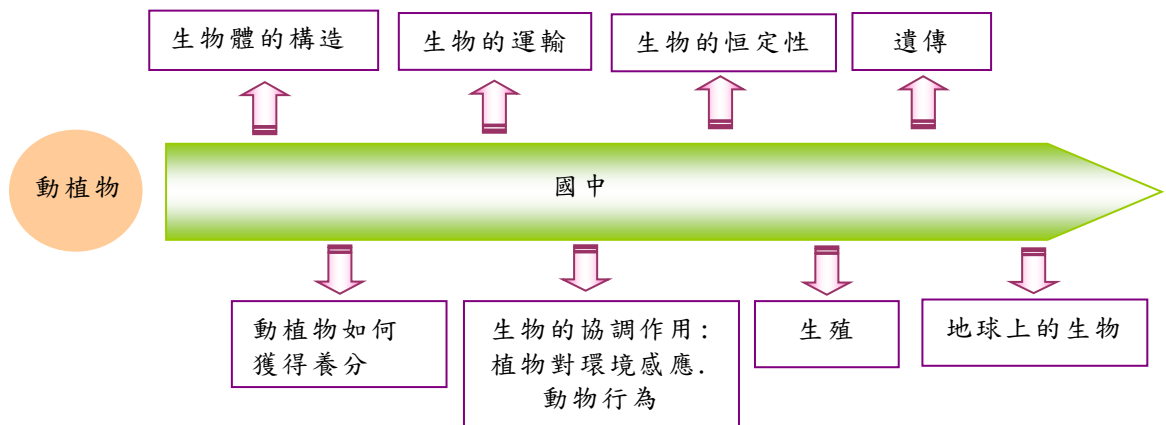
在中年級部分，介紹動物和昆蟲身體構造與運動方式，認識昆蟲與環境的關係；認識植物的根、莖、葉、花、果實和種子，植物與生活之間的關聯；介紹水中生物生長環境與構造等。在高年級部分介紹植物的構造、功能、繁殖方式以及分類方法，

環境對植物生活的影響；動物的運動、社會行為、繁殖與分類等，如下線形概念圖示：



(二)國中課程

與國小課程內容有顯著差異，不再只是日常生活中較常見的現象觀察與認知，而是進入微觀的觀察，例如認識生物體的構造、動植物如何獲得養分、生物的運輸與協調作用、生物的恆定性、遺傳行為、生殖方式、演化現象以及地球上的生物命名與分類，如下線形概念圖示：



二、延伸學習研究

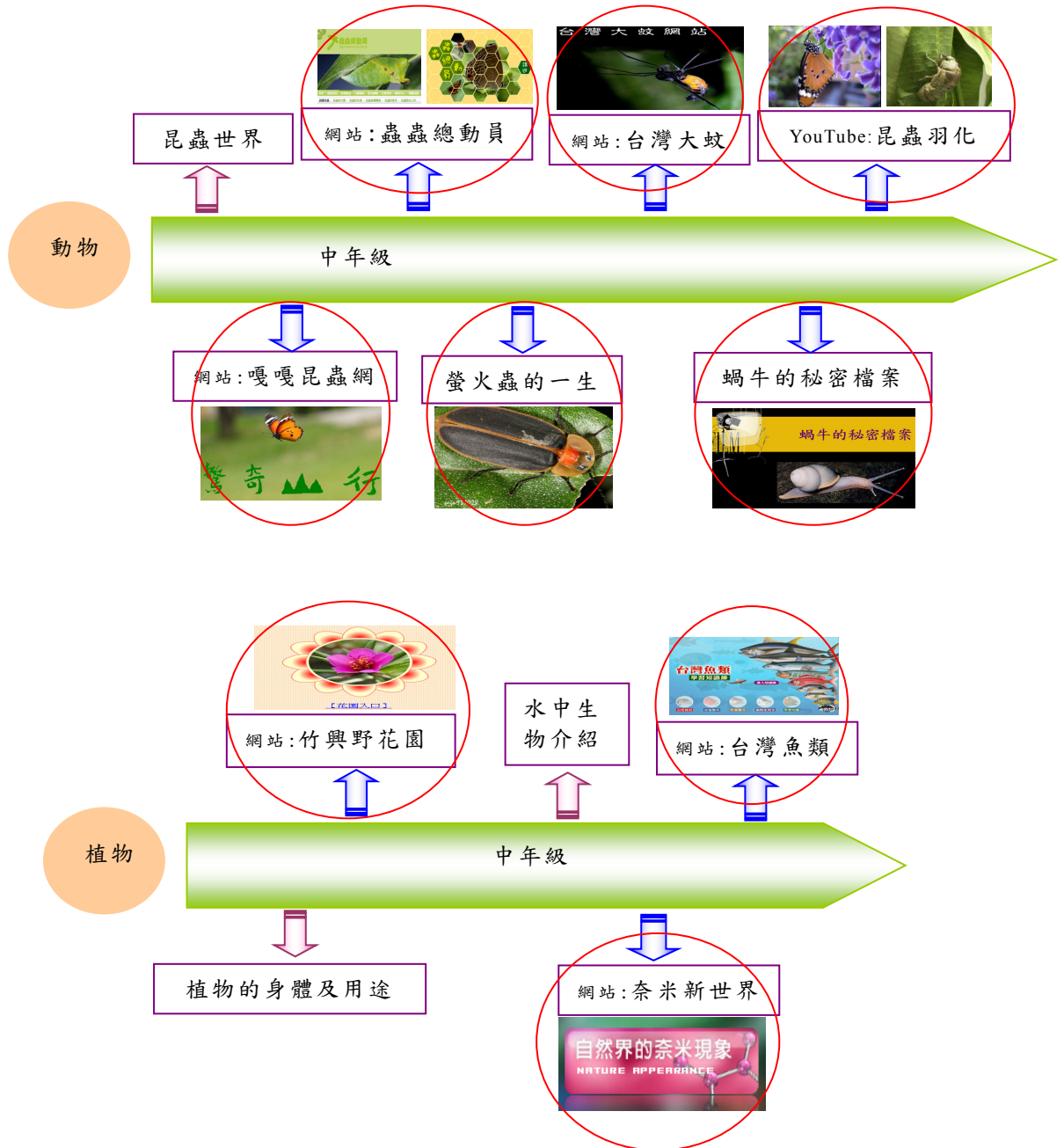
(一)國小中年級

在植物部分，主要著重在觀察植物根、莖、葉、花、果實和種子的構造、植物在日常生活上的應用以及學習實際種植蔬菜的操作；在動物部分，主要是要知道昆蟲的定義並會飼養昆蟲及學習觀察、記錄其成長變化、介紹水中動植物生活環境及形態等。因此，中年級的延伸學習內容，可以依據教師或是學生的不同興趣來設計，以下就筆者的興趣設計延伸學習的課程，並輔以線形概念圖中藍色箭頭呈現：

1. 主題網站學習:嘎嘎昆蟲網圖鑑欣賞、蟲蟲總動員、台灣大蚊、YouTube 蝴蝶與蟬的

羽化、竹興野花園、奈米新世界、台灣魚類學習資料庫。以上主題網站的學習活動，可以有不同的教學方式：教師透過網站內容，逐一介紹認識各種動植物；以組別為單位，透過組員的自我學習、討論，設定某一主題以口頭、簡報或是海報呈現該組的報告等。

2. 補充簡報介紹：認識螢火蟲的一生、蝸牛的秘密檔案。



(二)國小高年級

在植物部分，主要內容也有觀察植物根、莖、葉、花、果實和種子的構造，並增加植物傳播方式介紹，學習簡單分類的方法；在動物部分，主要是能察覺動物構造與其覓食、體溫維持、避敵、求偶等行為的關連性，認識卵生、胎生的生殖方式，以及學習二分法。由於國中一年級的生物科課程內容，一開始就介紹細胞的構造，這樣的內容和國小階段的學習是有較大的落差，而在國小階段也沒有任何可以適當切入學習的時機。因此，在國小高年級的延伸學習內容上，可以做本課程內容的深入學習就好，例如在認識植物構造部分，可以詳細介紹植物的各變態器官構造及功能，或是引導學生進行有關動植物主題網站的線上學習等。以下就筆者的興趣設計延伸學習課程，並輔以線形概念圖中藍色箭頭呈現：

- 1.主題網站:楊懿如的青蛙學堂、蛙蛙世界學習網、國立自然科學博物館植物博覽以及花的前世今生。
- 2.補充簡報介紹:介紹台灣五種蛙類、台灣蜻蜓介紹、動物受精卵發育方式介紹、認識植物變態器官及花。



伍、結語

透過上述主題課程的統整以及延伸學習內容的介紹，筆者期待能幫助國小教師，快速理解學生在國中階段相同主題的學習內容，而國中教師亦能很快掌握學生在小學階段的學習內容。國小的自然科教師在教學時間與空間允許的情況下，或是進行差異化教學時，針對不同學習能力的學生，在合適的課程中，進行相關主題課程的延伸學習，作為學生加深、加廣的學習內涵，期使未來進入國中階段的學生，對相關主題課程的學習有些熟悉感。上述相關延伸學習活動內容，筆者有製作或整理成教學簡報，將逐步上傳到台南市學習資源網(<http://163.26.1.53/content/>)，歡迎有興趣的老師下載運用。

參考文獻

南一、康軒、翰林電子書

中國古代機械工程 <http://hk.chiculture.net/0811/html/b01/0811b01.html>

厄斯特的實驗 <http://w3.sljhs.ylc.edu.tw/bandit/FLASH/oerst1.swf>

電鈴工作原理示意圖 <http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/phpBB/viewtopic.php?topic=2818>

傳統電話的原理 <http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/phpBB/viewtopic.php?topic=5405>

自行車歷史演進 <http://w4.ctps.tp.edu.tw/cyber/cyber2009/a1.htm>

載流長直導線的磁場 <http://w3.sljhs.ylc.edu.tw/bandit/FLASH/ctomag3.swf>

眼睛成像動畫 <http://www.phy.ntnu.edu.tw/moodle/mod/resource/view.php?id=264>

透鏡成像原理 http://www.hgjh.hlc.edu.tw/~drop/chap04/convex_lens.htm

圓弧形的彩虹 <http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/cone/index.html>

台灣大蚊網站 <http://tipulidae.biodiv.tw/tipulidae.htm>

蟲蟲總動員(昆蟲是什麼?介紹) <http://insect.cc.ntu.edu.tw/>

蟲蟲總動員 <http://www.jes.mlc.edu.tw/insect/index.htm>

嘎嘎昆蟲網(昆蟲圖鑑欣賞) <http://gaga.biodiv.tw/index.htm>

奈米新世界 <http://nano.nstm.gov.tw/02nature/nature03.asp>

國立自然科學博物館(植物博覽) <http://web2.nmns.edu.tw/botany/home.php>

國立自然科學博物館(花的前世今生) <http://web2.nmns.edu.tw/flower/home.php>

蛙蛙世界學習網 <http://learning.froghome.org/>

楊懿如的青蛙學堂(必修課程) <http://www.froghome.idv.tw/class01.htm>

YouTube 網(蝴蝶化)http://www.youtube.com/watch?v=_30GAKHCWK0&feature=related

YouTube 網(蟬羽化) <http://www.youtube.com/watch?v=eEqROkReHs0&feature=related>

台灣魚類學習資料庫 <http://192.83.194.131/fish/default.html>

香港自然生態論壇 <http://www.hkwildlife.net/viewthread.php?action=printable&tid=72602>

嘎嘎昆蟲網 <http://gaga.biodiv.tw/9701bx/in94.htm>

水雉返鄉計畫 <http://www.chouchaiwetlandpark.tw/eco.php?cat=insects&page=6>

大橘子的別院 <http://www.fruittea.net/~lcat/All.htm>

張無忌的家庭 Blog<http://familychang.pixnet.net/blog/post/7787170-%E8%96%84%E7%BF%85%E8%9C%BB%E8%9C%93>

蜻蜓不均翅亞目 <http://freebsd.tspes.ntpc.edu.tw/~afu/151.htm#蜻蜓科>

台灣蝸牛圖鑑 <http://subject.forest.gov.tw/species/snail/data/index.html>