資優教育季刊　民 108 年 04 月　第 149 期　第 13-20 頁
Doi: 10.6218/GEQ.201904_(149).13-20

新北市資優假日方案課程設計及實施經驗分享

何黛英
新北市立積穗國中
教師

摘　要

資優生具有優異的潛能，需要適合其學習方式及速度的教材教法，本文分享的是新北市資優假日方案的一個課程設計，以國中階段科學學術性向優異的資優生為教學對象，延伸校內學科學習內容，藉由漸進式的活動設計引導學生建立及應用科學概念，融入推理、溝通、傳達、問題解決、進行實驗、解釋資料等科學過程技能的學習，供有興趣的教育人員參考。內文說明教學示例的取材來源及轉為課程時的設計要點，接著簡介課程中各教學活動內容，並說明不同年度課程實施問題與後續的修改情況。

關鍵詞：課程設計、教學活動、資優生

Gifted Holiday Program in New Taipei City: Shared Experiences in Curriculum-Design and Implementation

Tai-Ying Ho
Teacher,
New Taipei Municipal Ji-Sui Junior High School

Abstract

Gifted students with excellent potentials need teaching materials fitting their learning style and pace. This article introduces the curriculum design of the New Taipei City's Excellent Holiday Program for junior high school students gifted in the field of science. Extended from subject learning in schools, the curriculum guides students to establish and to apply scientific concepts through progressive learning activities, and it incorporates scientific process skills for further learning, such as reasoning, communication, presentation, problem solving, experimentation, data interpretation, and so on. The article includes the initial source of the instructional materials, the key elements in designing the curriculum based on the source, and the content of each unit's teaching activities. The implementation of different annual courses and subsequent changes are also illustrated for the reference of educators.

Keywords: curriculum design, teaching activities, gifted students

何黛英（ho15864@gmail.com）。

壹、前言

資賦優異與卓越的潛能有關，使他們在某方面的表現顯著地比同齡學生更好。美國早在 1975 年將資優教育對象界定為五類：(1) 一般能力優異；(2) 學術性向優異；(3) 創造能力優異；(4) 領導才能優異；(5) 視覺及表演藝術能力優異。資優教育的目的係在針對學習潛能優異而無法在普通課程中受益的學生，提供適性教育的機會，以使其能在彈性化的教材教法下，充分發揮學習潛能。（郭靜姿，2000）

臺灣資優教育思維與美國接近，1997 年教育部修正發布《特殊教育法》，將資優教育對象擴充為一般智能優異、學術性向優異、藝術才能優異、創造能力優異、領導才能優異、其他特殊才能優異等六類。新北市教育局針對國中具學術性向資賦優異潛能之學生，經鑑定確認其特殊教育學生資格後，若學生就讀學校未設該類學術性向資優資源班，可由學校依學生優勢能力申請校內或假日資優教育方案。其中假日資優教育方案，借重專家學者指導，並結合國中師資，每一類科每一學期設計 21 節充實課程，分成 6 至 7 次辦理，提供資優學生充實教育的機會，協助其發揮潛能，落實因材施教的教育理念。

貳、資優生的學習特質

資優學生學習能力優異、反應快速，需要適合其能力、速度、方式及風格的教材教法，以滿足其學習需求。Maker (1982) 認為資優學生與普通學生在學習上的差異有以下三項：(1) 學習的速度；(2) 瞭解的深度；(3) 興趣所在。若未能滿足資優生的學習需求，易在學習上感覺厭煩，他們需要額外的、更複雜的和多樣的教材，並且需要和與其相同學習速率的同儕一起學習 (Clark, 1992; Maker & Nielson, 1995)。

Feldhusen (1991) 認為資優學生需要下列學習機會：(1) 聚焦於主要的概念、問題與原理；(2) 強調專門知識的基礎；(3) 著重科技整合的訓練；(4) 強調獨立研究的能力與成果發表；(5) 教導思考與後設認知的能力；(6) 結合思考訓練與學科教學；(7) 對於高能力學生提供進階、複雜、加速的學習；(8) 培養獨立、自我引導、自我評鑑的能力。

根據以上所述，針對資優學生設計的課程，需能聚焦於學科主要概念或原理，提供深入、具挑戰性、高層次思考的活動，發展後設認知，並培養進行研究與成果發表的能力。

參、教學設計

新北市假日資優教育方案為經鑑定通過的學生提供資優教育服務。理化科的課程設計，配合科學能力優異資優生演繹能力強、邏輯推理清晰、容易掌握抽象概念及其中的互動關係的特質，採充實式教育方式，銜接一般學生理化課的教學內容，協助資優生延伸發展相關的學科概念。課程中的活動設計重視探索、發現與問題解決，並融入科學過程技能的學習。

此示例所規劃的教學課程，銜接課內「力的平衡」概念，並以對學生較為抽象的「浮力」概念為主軸，設計以問題解決為重點的數個活動，並融入後設認知策略，讓學生根據知識概念，進行思辨、推理、設計、實作，完成設計、作品後發表成果，再進行進階活動或研究。歷程中加強了學生對浮力及物體受力分析的思考能力，並學習觀察、測量、溝通、設計並執行實驗等科學過程技能。同時採用小組討論與共同設計執行、組間討論等方式，提供資優生與能力相當的同儕合作互動的機會。

一、學生先備知識

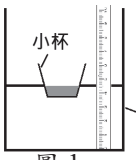
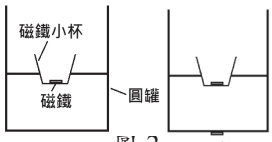
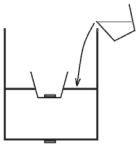
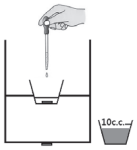
本課程實施時段，國中課內已完成常見的力、力的表示法及兩力平衡概念的教學，但尚未進行浮力概念教學，部分資優生因課後參加補習教育超前學習，但並不熟悉，無法應用相關概念，需從確立基礎概念開始，再進行後續課程。

二、教材取材

示例課程取材自資優鑑定的實作評量試題，原試題設計簡述如表 1，經新北市資優工作坊邀請合作的教授建議，轉化為方案課程。實作評量除評量學生依指示操作的能力，也針對實作結果提問，評量學生分析及推斷的能力，若試題所需運用的相關概念中，有學生尚未學習過的部分，即提供先備知識，學生需具備閱讀並理解簡單科學文章的能力。

表 1

原實作評量試題設計簡述

活動	實作活動簡述	提問設計簡述
閱讀先備知識	先備知識內容包括： 1. 水的體積、質量與重量關係 2. 需要的浮力相關概念 3. 需要的力平衡概念	
Part 1 猜猜它是誰	1. 依說明完成實驗裝置（示意如圖 1） 2. 圓罐中裝水，依說明先後在小杯中裝入水及未知液體，但使小杯排水體積相同，並依要求記錄數據  圖 1	根據實驗結果及先備知識— 1. 判斷先後兩次小杯所受浮力大小 2. 判斷先後兩次小杯中所裝液體質量大小 3. 判斷未知液體每 1c.c 的質量 4. 根據提供資料判斷未知液體種類
Part 2 當磁鐵距離遠了	1. 依說明完成實驗裝置，且依要求於裝置過程記錄數據（裝置示意如圖 2）  圖 2　磁鐵 2. 逐次在塑膠圓罐中加水，改變小杯中與罐底兩磁鐵間的距離，並在小杯中加水，保持小杯排水體積相同，每次記錄相關數據（示意如圖 3 及圖 4）  圖 3  圖 4 3. 根據說明，以所記錄數據計算出磁力	根據實驗結果及先備知識— 1. 觀察隨距離規律變化，磁力變化量是否相同 2. 說明指定的體積數據可代表小杯重量的理由 3. 說明指定的體積數據可代表小杯所受浮力的理由 4. 說明磁力的計算方法

實作評量過程，學生完全依書面說明進行實驗操作及問題回答，設計上需要求步驟簡明清楚及結果的精確度，如上述設計中的磁鐵磁力需很相近、逐次加水的量必須給定，轉化為課程時，保留原評量題中讓學生進行分析、推斷的內容，但多了現場的教師引導及同儕互動，即可加入概念部分讓學生推論思辯、實作部分由學生自主規畫設計，以及學生根據資料進行預測、溝通的部分。

三、教學活動設計與實施狀況

課程設計時，將原評量題中的浮力先備知識，改以提問教學方式提供給學生，並在概念與實作測量活動間，設計兩個銜接活動，先進行較簡單的浮力與兩力平衡概念運用活動，進一步作相關概念延伸運用活動，才進入原評量題中涉及三力平衡的實作測量活動，最後引入生活運用實例，希望學生察覺生活中的科學原理。除了建立浮力概念部分及察覺生活中的科學原理部分，由教師進行提問引導，其他實作與實驗部分，均以學生自行討論發想、設計並執行為主，輔以成果發表及組間討論，教師主要負責協助釐清及歸納。

（一）教學活動設計

教學活動共有五個部分，從浮力概念教學、運用概念進行重量計實作、根據實作結果延伸至液體密度計的設計及推論、進階設計實驗測量磁力隨距離變化情況，最後引入生活中的科學原理運用實例，內容概述如表 2。

（二）實施狀況

第一部份的浮力概念教學，讓學生均具備相關基礎概念，為顧及學生差異，請學習過的學生說明阿基米德發現浮力原理的故事，教師再用皇冠在水中的圖片提問：皇冠與它所取代的液體間有怎樣的關係？引導學生以力的觀點思考物體在液體中的沉浮狀況，共同討論思考出影響浮力大小因素，最後請學生分析浮體受力平衡的狀況。學生通常覺得浮力很抽象，難以處理相關問題，藉由另一思考途徑，讓浮力及其公式有較具象的意義，由學生第二、三部份活動討論過程的回應，可知此一由力的觀點看浮力問題，有助學生釐清思緒。

接著請學生運用浮體受浮力與重力平衡的概念，設計實作出一「重量計」，此過程學生需從穩定浮體受兩力達平衡的概念，發展出製作刻度化測重工具的方法，設計圖進行小組發表及組間討論，學生可觀摩他人不同的思考方向或更好的設計。實作過程可看出學生能轉化概念，但可能只訂出一個刻度，教師需再引導，且在實作工具過程中，學生會察覺需考慮實務問題：如何使重心穩定？以實作成品測量並計算出甘油密度，做為此部份成果的評量，針對數值偏離太多的組別討論誤差產生的原因，學生能察覺提升刻度正確性的重要，再請學生討論如何可使刻度更精確。另外，由第三部份的組間討論狀況，以及學生能看到比重計立即說明構造設計原理，可知此部分實作活動讓學生確實理解浮體受力平衡概念，及測量工具設計的實務考慮。

再請學生進一步運用前一階段的認知及技能方面所學，設計一刻度化的「液體密度計」，同樣進行設計稿發表及組間觀摩討論。接著，教師給出各種液體密度數值，使學生認知到液體密度差異情況後，思考如何改進設計以滿足實務需求，並引導學生根據浮力相關概念，推論密度計可能樣貌及刻度數值排列情況，培養根據理論進行預測、推斷的能力，最後以實物或照片讓學生觀察印證推論結果。在此一階段學生討論過程，觀察到部分學生已能快速思考，並正確說明提問中的浮力相關問題。

加入磁力成為三力平衡的概念下，以測量出「磁力隨距離變化關係」為實作目標，請學生以力圖確認概念，設計裝置、實驗步驟、數據表，實際進行實驗測量及數據分析，最後小組發表成果，經歷完整的研究過程。此部分實驗設計，可以改變裝磁鐵小杯總重量以固定小杯所受浮力，或固定裝磁鐵小杯總重量但每次測量小杯沒入水中體積得知浮力，但第二種方法操作手續較少，可在學生設計完實驗裝置及流程後進行討論，引導用第二種方式進行

實驗。活動中，學生需分析物體受力狀況，設計出合理的實驗裝置、步驟並實作，過程整合運用各項科學技能，對學生而言並不容易，需要教師組間巡視察覺學生問題並提供諮詢，由教學現場組間巡視，及與學生的討論，可察覺學生對設計裝置和進行實驗操作沒有問題，但不同學生對實驗設計背後概念的掌握度並不相同，所以在設計變因條件及數據表的部分，需要協助釐清概念才能繼續進行活動。各組實作結果先以方格紙畫出關係圖，從作圖趨勢初步研判察覺磁力與距離並非反比關係，請學生回家自行用 Excel 處理並找出關係式，此部分的技能已於前面的課程學習過。

最後，舉例生活中應用浮力原理的物品，讓學生察覺科學在生活中的應用，並研判應用方法。受限於課程時間，僅針對物品提出問題，

表 2
教學活動設計

教學活動	教學目標	教學活動內容簡介	教學資源
浮力概念教學	1. 認識浮力原理及浮力的相關概念 2. 培養推斷的能力 3. 培養表達、分享的能力	1. 提問了解現場學生對浮力概念認知情況，並由阿基米德的故事引入浮力原理 2. 提問請學生思考如何以「力」的觀點解釋浮力原理內容 3. 提問請學生由浮力原理推論影響浮力大小的因素，及根據力平衡判斷浮體所受浮力與物重的關係	教學簡報
設計重量計	1. 熟悉力平衡及浮體所受浮力的概念 2. 培養推斷及問題解決的能力力 3. 培養表達、溝通與分享的能力力	1. 說明測量工具的「刻度化」 2. 小組根據力平衡及浮力的概念，以規定的材料設計一個重量計，設計稿需包括裝置、刻度化方法及力圖 3. 各小組說明設計的裝置及原理，並共同討論原理正確性及可行性，最後教師歸納概念 4. 實作重量計 5. 各小組以小藥杯及所製作重量計，分別測量甘油的體積和質量，求得甘油密度 6. 小組發表結果並共同討論如何提高刻度準確性	教學簡報 彩色筆 紙 透明直壁塑膠圓罐 1 罐 直壁小圓罐 1 罐 量筒 1 支 滴管 1 支 尺 1 把 防水膠帶 1 卷 油性筆 1 支 墊片 2 片 水 小藥杯 1 個 甘油
設計液體密度計	1. 熟悉力平衡及浮體所受浮力的概念 2. 培養推斷及問題解決的能力力 3. 培養表達、溝通與分享的能力力	1. 請學生思考如何將重量計設計概念轉化成液體密度計 2. 小組以規定的材料設計液體密度計，設計稿需包括裝置、刻度化方法及力圖 3. 各小組說明設計的裝置及方法，並共同討論原理正確性及可行性，最後教師歸納概念 4. 根據給定的液體密度數據，共同討論若要提高液體密度計實用性，裝置上應如何改變 5. 介紹市面上的比重計，並藉此提出浮力相關問題，讓學生進一步確立概念	教學簡報 彩色筆 紙
磁力大小如何隨距離變化	1. 應用力平衡的概念 2. 培養推斷及問題解決的能力力 3. 培養進行實驗的能力 4. 培養表達、溝通與分享的能力力	1. 請學生思考以力平衡概念及相近的材料，如何用來測量出磁力大小隨距離變化的情形 2. 小組以規定的材料，設計可測出兩磁鐵相距某一距離時的磁力大小的方法，設計稿需包括裝置及力圖 3. 各小組說明設計的裝置及測量方法，並共同討論原理正確性及可行性，最後教師歸納概念（磁鐵有相斥及相吸兩種，可在此時先請學生試做裝置，觀察哪一種狀況下穩定度較佳） 4. 根據設計稿，小組討論若要測量兩磁鐵在不同距離時的磁力，要如何改變距離？要測量哪些物理量？實驗流程為何？並依此設計記錄表格 5. 小組依設計進行裝置、測量及記錄（各組同學理解程度及設計快慢並不一致，可將力圖及相關概念提示於臺前，學生可自行參閱） 6. 整理實驗紀錄並做出圖表，研判磁力大小與距離的關係（可先簡單以方格紙作圖，請學生初步判斷二者是否為反比關係） 7. 小組發表實驗結果	教學簡報 彩色筆 紙 強力磁鐵 2 個 透明直壁塑膠圓罐 1 罐 小藥杯 1 個 燒杯 1 個 滴管 1 支 尺 1 把 水
生活中的力	1. 應用力的相關概念 2. 培養推斷及問題解決的能力力	1. 說明伽利略溫度計的使用，請學生討論可能的原理 2. 請學生討論天燈、熱氣球在空中運動過程的浮力大小及整體受力情況	

做為回家作業，若能增加課程時間，可現場請學生依據原理進行研判。

整體實施過程的各項討論，很需要教師根據教學現場學生發言內容，及時幫忙做提綱挈領的概念整理，針對學生未見的問題適時進行提問，並察覺學生問題，協助學生釐清概念。

四、課程修改

此課程目前施行兩年度，依第一年度施行過程學生操作狀況，調整下一年度的教學，現場問題及調整狀況如下：

（一）浮力是國中學生不易清楚了解的概念，即使超前學習的資優生，在此課程進行時，也只是記得浮力原理或公式，但無法以力的觀點闡述為何物體在液體中所受浮力等於其所排開液體的重量。第二年調整浮力概念教學引導過程，在帶出阿基米德浮力原理後，明確將內容顯示出來，再提問引導後續思考討論。

（二）課程時間設定為三小時，「設計重量計」活動原包括依設計實作出重量計，並以甘油進行實測評量，做為實驗裝置設計的前置引導活動。學生都能完成，且可因實作察覺重心高低會影響裝置的穩定度，有助於了解比重計的設計，但實作速度不快，限縮了後續教學活動的時間。第二年刪去實作部分，用加強各小組發表設計稿過程的思辨取代，以增加「磁力大小如何隨距離變化」的實驗時間。由組間討論情況可察覺學生在認知方面，概念建立並無影響，惟少了一些實作過程可察覺及解決問題的能力培養，若有較長的教學時間，仍可考慮進行重量計的實作。

（三）「磁力大小如何隨距離變化」的實驗設計及實作，是從兩力平衡轉為三力平衡，學生有能力根據力平衡畫出裝置設計圖，且不同組有不同的想法，可彼此觀摩確認正確性及可行性。但進入找出磁力大小與距離關係的設計流程時，就有很大的困難，組間巡迴過程發現學生想流程過程並未和力圖的概念結合，所以第二年在開始設計流程時，直接將事先做好的力圖及相關物理量說明展示於簡報中，待概念討論結束後，顯示於螢幕讓學生參考。但仍有學生無法順利進行，預計此部分需要加入提問引導小組討論步驟設計，並依狀況邀請部分組別發表，再進行後續數據表設計及實驗。

（四）由於磁力隨距離變化情況，需要在較密集的間距進行測量，所得數據較易察覺二者關係。第一年因為時間緊迫，直接限定每次改變距離所加的水量，實驗效果佳。第二年希望學生自行測試出每次所加的水量，有些組別學生操作不求精確，效果反而不佳，應加入實驗數據組數要求，如果可加長課程時間，可由學生實驗察覺測量問題後，修改操縱變因的變量再重新測量。

肆、結語

從動手實作中觀察、分析進而了解，是學習自然科學的有效方式之一，而資優生學習速度較快，有能力也期待學習更豐富、更深入的內容。此一教學設計，著眼於抽象概念－「力」，設計逐步進階的活動，學生完成概念認知後，實際運用概念解決問題，並針對作品進行測試、討論，再以過程中學習到的概念與技能，進行下一階段活動，所以教師可在下一階段的活動與討論中，觀察出學生前面階段的學習成效。另外，活動中的設計及執行，均由小組合作完成，過程中同儕會持續進行討論溝通，設計圖及作品或結果發表時，均有組間討論，學生除了表達，能有機會認知更多思考方向，並學習如何溝通彼此不同的意見。學生討論及實作過程都很投入，認為此一課程相當有難度，需用到許多前面方案課程所學，可知課程內容確實提供了資優生進階、具挑戰性的學習機會。目前方案課程仍持續實施，未來仍可能進行調整改進，本示例的活動設計與實施經驗，或可做為有意進行類似課程規劃的參考。

參考文獻

林秀靜（1998）。淺談資優生的學習需求。**資優教育季刊，68**，16-21。

郭靜姿（2000）。談資優學生的特殊適應問題與輔導。**資優教育季刊，75**，1-6。

Maker, C. J. (1982). *Teaching models in education of the gifted.* Austin, TX: Pro-ed.

Clark, B. (1992). *Growing up gifted* (4rd eds.). New York, NY: Merrill.

Feldhusen, J. F. (1991). *Identification of gifted and talented youth*. New York, NY: Pergamon.

Maker, C. J., & Nielson, A. B. (1995). *Teaching models in education of the gifted* (2rd eds.). Austin, TX: Pro-ed