

## 中國文化大學教師教學創新暨教材研發獎勵成果報告書

### 壹、計畫名稱

自然與生活科技領域之場域實踐

### 貳、實施課程、授課教師姓名

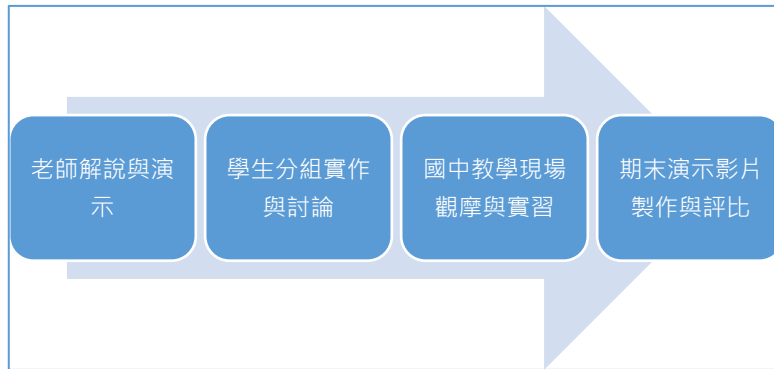
基礎科學跨學科教學之設計與實踐(一)、黃信健

### 參、前言

「自然與生活科技領域之場域實踐」計畫的精神是延續我們歷年來致力於協助提振國高中物理教育的成果，進一步帶領物理及其他合作系所的同學們進入場域，以提升其敘事能力與專業能力，並培養利他精神。我們的場域包含都會與偏鄉的國高中，就前者而言，雖然其資源相對豐沛、但自然與生活科技的跨領域教學對國高中老師仍是沉重的負擔，在此方面，我們能夠提供以物理為基礎的跨領域支援；至於後者則更需要各種教育資源之挹注。此外，面對日益嚴重的少子化浪潮，大學端莫不鼓勵各系所與高中建立密切的合作關係，而高中端也更加重視如何善用大學資源，本計畫恰可扮演支援與協助相關系所的角色，共同推動與高中之跨學科實質交流，並在開發跨領域議題、擴大計畫影響力等方面，獲得很好的回饋。

### 肆、計畫特色及具體內容

本計畫的主要創新處在於學生可以透過國高中教學現場的服務學習，培養其敘事力。學生的學習過程也綜合了其他課程的優點，而包含老師解說與演示、學生分組實作與討論、國中教學現場觀摩與實習以及期末演示影片製作與評比四個階段(圖一)。在此流程下，學生被投進一個主動的動態學習迴圈，他們必須向老師、同學及國中小朋友證明自己四年所學，因此展現出與其他靜態課堂完全不一樣的主動學習態度。其次，本計畫也設計了六項名為「天光雲影共徘徊」的光學實驗及四項名為「心有靈犀一點通」的靜電實驗，其中大部分源自我們在過去十餘年來，在許多課程與活動中所採用的項目，但也因為融入了我們多年來指導學生的經驗，在這一年度中誘發了學生許多創意。



圖一：「基礎科學跨學科教學之設計與實踐I」課程的學習流程

本計畫包含「天光雲影共徘徊」光學實驗及「心有靈犀一點通」靜電實驗的設計與演練，及都會與偏鄉國高中的場域實踐。

「天光雲影共徘徊」包含了歪像、點描派、消失的犯人、盲點、賓漢盤及電影盤六個光學實驗，而從名稱上亦可發現這些實驗可與藝術及生理領域聯結，誘發學員跨領域學習的興趣。其中歪像是在變形網格上塗繪圖像，再利用柱面反射鏡面重建影像；點描派是把透明方格紙覆蓋在圖像上，再於方格內依圖像佔據方格之大小，塗繪相應大小的圓點，以這些圓點組合出原圖像輪廓；此二者亦皆有達文西、梵谷等西方藝術大師之作品作配合解說(林宜柔、段葳葳與黃信健，2009)。消失的犯人是利用內部全反射原理，使一組圖像的部分因內部全反射而出現或消失；盲點是用於映射視網膜上視神經通過之處，因而無法成像區域之尺寸；賓漢盤是利用旋轉的黑白條紋，在辨色細胞不及反應情況下，由黑白圖像看到彩色條紋；電影盤是透過圓盤邊緣的狹縫觀察另一圓盤上分解動作的圖案，因而看到動畫；亦可透過狹縫觀察旋轉的電扇扇葉或震動的音叉，看到其動作減慢，是一項結合視覺暫留與閃頻原理的展示(詹鎮安與黃信健，2010) (圖二)。



圖二：天光雲影共徘徊的視覺符號

「心有靈犀一點通」包含了膠帶驗電器、驗電器、迷你閃電及心有靈犀一點

通四個關於靜電的實驗。膠帶驗電器是利用二片膠帶互貼撕開、或均貼於桌面撕下，因而使其互相吸引或互斥；迷你閃電是利用毛料摩擦 PVC 水管使小氙燈發亮（段葳葳、林宜柔與黃信健，2008）；驗電器是用塑膠杯內的二片鋁箔張開或閉合檢測 PVC 水管是否帶電；心有靈犀一點通是利用簡易萊頓瓶蓄電，讓一圈人同時感應靜電（許庭嫻與黃信健，2012）（圖三）。



圖三：心有靈犀一點通的視覺符號

在本計都會與偏鄉國高中的場域實踐部分，我們安排了台北市中山國中八年級的七個班、新北偏鄉貢寮國中九年級的二個班，及宜蘭市蘭陽女中七、八年級的數理資優班，讓學生可透過這幾個精心安排的場域實踐，提升綜合敘事能力，並培養利他精神。

伍、實施成效及影響（量化及質化，且說明是否達到申請時所期之學習目標與預期成效）

1. 完成「天光雲影共徘徊」及「心有靈犀一點通」二組共十項光學與靜電實驗模組。
2. 在全國北部及南部共服務宜蘭國立蘭陽女中、台北市立中山國中、嘉義國立嘉義高工及台南國立新豐高中四個國高中，共計 200 位國中生及 370 高中生參與。
3. 強化物理系與資傳系學生物理敘事與演示的能力，
4. 透過國中自然與生活科技領域教學現場的合作與帶動，協助解決國中跨領域教學的困難、提高學習成效。
5. 透過物理科學營隊的辦理與高中進行實質交流，讓學生藉此增進多元敘事力，培養利他精神，並強化本系與高中密切的合作關係。

綜合上述五項，本計畫已圓滿達成預期之學習目標與預期成效。



伍、 結論

本計畫就藉由十項趣味物理隨堂實驗之設計，帶領學生透過國高中教學現場的服務學習，培養其敘事力與利他心，在提升教學成效之同時，也帶動合作國高中的基礎科學教學，並協助其國際交流活動，對於鞏固與各校的合作關係、因應少子化浪潮，也發揮了正面的作用。

柒、執行計畫活動照片

計畫活動照片說明	蘭陽女中場域實踐
<p>1</p>  <p>黃信健老師以全英語授課</p>	<p>2</p>  <p>同學們互動良好</p>
<p>3</p>  <p>Human conductor 最受歡迎</p>	<p>4</p>  <p>蘭女高一、九年級、鄰近國中九年級生及櫻花高校姊妹校同學參與課程</p>



5	6
 <p>這幅畫有甚麼詭異之處？</p>	 <p>助教耐心指導學員</p>

計畫活動照片		嘉南場域實踐-嘉義高工、新豐高中	
1	2		
 <p>嘉義高工賴彥良老師介紹課程內容</p>	 <p>嘉義高工同學都很認真上課</p>		
3	4		
 <p></p>	 <p></p>		

	新豐高中許華芬老師介紹課程內容	黃信健老師介紹眼睛的影像重疊功能
5		
	黃信健老師向新豐高中師生介紹實驗	助教協助指導新豐高中各分組同學

捌、附件

一、「天光雲影共徘徊」科學營隊實驗教材 黃信健

項目	1	2	3	4	5	6
內容	消失的犯人	盲點	賓漢盤	電影盤	歪像	點描畫

1. 消失的犯人



A. 材料：透明夾鏈袋、麥克筆、白紙、裝水的水盆。

B. 步驟：（請注意：同學們可自行想像在白紙與透明夾鏈袋上所畫的主題，如蛋糕與餐盤、金魚與

魚缸等)

- (1) 在白紙上畫一個犯人。
- (2) 在透明夾鏈袋外畫上監獄。
- (3) 以傾斜的角度放入水中。
- (4) 以不同的角度觀察監獄中的犯人。

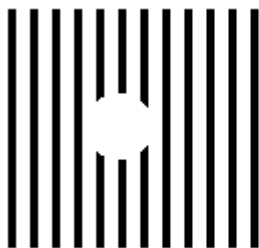
C 問題與討論：

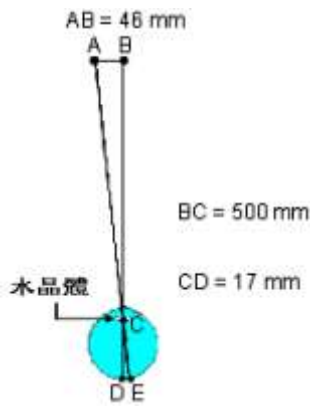
- (1) 請觀察到幾度角時犯人會消失？
  
- (2) 這是甚麼原理？

2. 盲點

步驟

- (1) 遮住右眼，以左眼注視右方+號，但眼角餘光仍可看到黑點。
- (2) 改變眼睛和測試圖案的直線距離，找到黑點消失時之位置。
- (3) 找到上述位置後，向左右小幅移動，找出盲點的大小。
- (4) 算出視網膜上盲點的大小





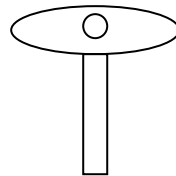
$$\frac{DE}{CD} = \frac{AB}{BC} \quad DE = CD \times \frac{AB}{BC} = 17 \times \frac{46}{500} = \underline{\hspace{2cm}}$$

### 3. 賓漢盤

A. 材料：西卡紙、膠水、賓漢盤(圖一)、附橡皮擦之鉛筆、圖釘



圖一



圖二

#### B. 步驟

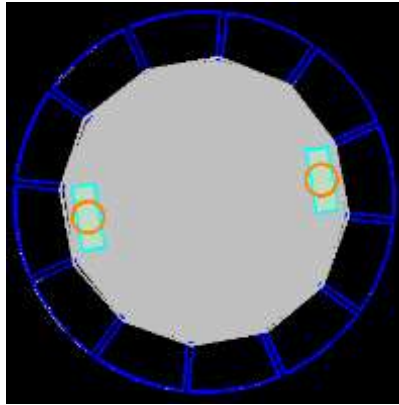
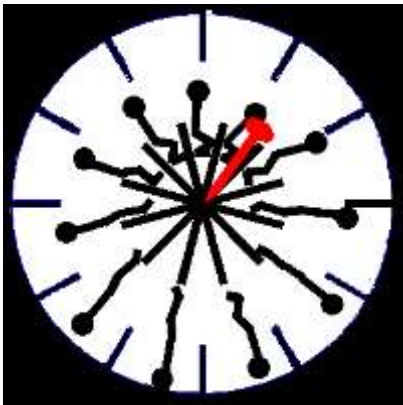
- (1) 依照賓漢盤的大小裁好西卡紙，用膠水把賓漢盤貼在裁好的西卡紙上。
- (2) 用圖釘穿過賓漢盤的圓心，把它固定在鉛筆的橡皮擦上。(圖二)
- (3) 在燈泡或陽光下旋轉動賓漢盤，觀察賓漢盤的顏色是否改變？
- (4) 改變賓漢盤的轉動方向，觀察的結果會有什麼不同？
- (5) 改用不同大小的賓漢盤，觀察顏色是否改變？

#### C. 問題與心得：

- (1) 如果改變賓漢盤的轉動方向，觀察到的結果會有什麼不同？
- (2) 如果改變賓漢盤的大小，觀察到的結果會有什麼不同？
- (3) 請問從賓漢盤的中心到邊緣，顏色的次序為何？



## 4. 電影盤



A. 材料：電影盤模型、卡紙、剪刀、圖釘、膠帶、硬幣

B. 步驟：

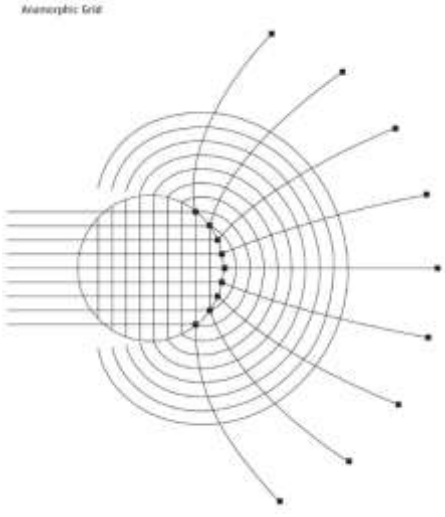
- (1) 印出圖一或圖二所示模型貼在卡紙上；
- (2) 用剪刀剪下圓盤及盤緣凹槽；
- (3) 用釘子穿過圓盤中心，並貼上兩個硬幣，讓圓盤能順利旋轉；
- (4) 兩人一組相對旋轉圓盤，圖形朝向夥伴；
- (5) 透過凹槽觀察夥伴圓盤上的圖形；
- (6) 在裝了水的水瓶底部扎一個洞，掛起水瓶，讓水一滴滴落入水桶，再透過凹槽觀察水滴落下的情形。

C. 問題與討論：

- (1) 請問透過凹槽所觀察到的圖形和水滴有何不同？
- (2) 請設計出更炫、更有創意的圖形。

## 5. 歪像

- (1) 選擇適當圖文，以歪像網格作出圓柱面歪像；
- (2) 以鋁箔捲作成圓柱反射面，重建影像。



## 6. 點描畫



側面畫



凱利 芝加哥白襪隊

I. 材料：透明方格紙、黑白照片、鉛筆、迴紋針

II. 繪製點描畫：

- (1) 在選好的圖片上放一小張方格紙；
- (2) 圖片上的圖形會透過方格紙呈現不同的陰影；每個方格會有不同的深淺；
- (3) 在每個方格裡依照陰影的深淺度畫一個圓，陰影越深，畫的圓越大；
- (4) 畫完後拿好方格紙；把手伸直，觀察方格紙上的圖形。

III. 原理：

視覺是眼與腦協調合作的結果；當距離夠遠，眼睛無法解析我們畫的小點時，腦部的視覺皮層會根據以往的經驗來詮釋所看到的影像；例如白雲、潑墨畫等。

IV. 問題：

- (1) 還有甚麼設備是利用這種原理產生作用呢？
- (2) 請用自己的大頭照(或其他酷炫圖片)繪製點描畫。



## 二、「心有靈犀一點通」科學營隊實驗教材 黃信健

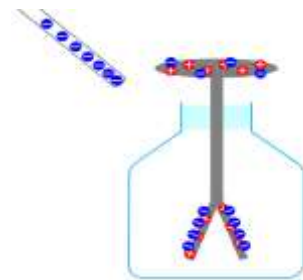
項目	1	2	3	4
內容	驗電器	膠帶驗電器	迷你閃電	心電感應

## 1. 驗電器

A、材料：透明塑膠瓶、迴紋針、鋁箔、PVC 水管、小塊碎布

B、步驟：

- (1) 以迴紋針穿過透明塑膠瓶上蓋，一端突出上蓋當作電極；  
 另一端彎折後，鉤住兩片鋁箔。
- (2) 以小塊碎布摩擦 PVC 水管，再靠近電極，觀察鋁箔有何  
 變化。
- (3) 增加摩擦次數，再靠近電極，觀察鋁箔有何變化。



C、問題與心得：

請問鋁箔有何變化？為什麼會有這種變化？

## 2. 膠帶驗電器

A、材料：照片盒、黏土、吸管、膠帶

B、步驟：

- (1) 以黏土把照片盒填至半滿，再插入兩根彎成 90° 的吸管，作  
 成支架。
- (2) 撕下四條各長 10 公分的 3M 膠帶備用。
- (3) 取二條膠帶，把光面和黏面黏在一起(留一小段供握持)，再快速撕開，各貼於一支架上。
- (4) 把二支架以 20 公分距離相對置放，再縮短其距離，觀察膠帶之變化。
- (5) 再取另二條膠帶，都黏在光滑桌面後(留一小段供握持)，再快速撕開，各貼於剩餘二支架  
 上。
- (6) 把二支架以 20 公分距離相對置放，再縮短其距離，觀察膠帶之變化。



C、問題與心得：

請問(4) 和(6)之 5 膠帶有何變化？為什麼會有這種變化？



### 3. 迷你閃電

A、材料：小氙氣燈、PVC 管、小塊碎布

B、步驟：

右手持 PVC 管一端，另端靠近小氙氣燈；左手持小塊碎布摩擦 PVC 管，觀察小氙氣燈有何變化。



C、問題與心得：

請問小氙氣燈有何變化？為什麼會有這種變化？

### 4. 心電感應

A、材料：PVC 管、小塊碎布、500cc 塑膠杯(x2)、鋁箔

B、步驟：

- (1) 在兩個塑膠杯外包覆一圈鋁箔，距杯口及底部各保留約 1 公分；把其中一杯套入另一杯中。
- (2) 剪一小段長約 10 公分寬約 5 公分的鋁箔片，夾在二杯之間，並與內杯鋁箔接觸。
- (3) 右手持 PVC 管一端，另端靠近鋁箔片；左手持小塊碎布摩擦 PVC 管。

C、問題與心得：

(1) 請問萊頓瓶的作用是什麼？它為什麼會有這種作用？

(2) 本實驗採用 PVC 管和小塊碎布的目的是什麼？

(3) 本實驗採用 PVC 管和小塊碎布，請問還可以用什麼道具取代？效果是否更好？

備註：

1. 本報告書大綱得視需要自行增列項目。

2. 成果報告書須另以光碟儲存，並另附加執行計畫活動照片電子檔(照片原始檔)。