

高度測量創意教學

陳正治

國立科學工藝博物館 科技教育組
807 高雄市三民區九如一路 720 號
電郵：nelson@mail.nstm.gov.tw

許嘉琪

嘉義市立蘭潭國民小學
嘉義市小雅路 419 號

電郵：chi0705@ms63.hinet.net

收稿日期：二零零四年七月二十日 (於八月三十日再修定)

內容

摘要

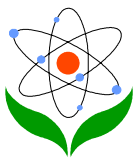
- 一、緣起
- 二、相關教學方法回顧
- 三、測量全都錄創意教學架構
- 四、創意教學內容介紹
- 五、主要教學活動地點介紹
- 六、進行步驟
- 七、測量結果
- 八、成果評量
- 九、結語
- 十、意外的發現
- 十一、活動醒思與建議

參考文獻

附錄一

附錄二

摘要



本創意教學試著結合學習者間的合作學習 (Cooperative Learning) 與分組探索教學 (Group Investigation), 並加入問題解決法 (Problem-Solving Method), 引導國中二年級學生進行各式測量活動進行, 以兼具科學教育、團隊合作與休閒娛樂需求, 發揮科學類博物館教育與休閒功能, 同時充份應用學生舊經驗、學習新經驗並預知未來的學習領域及挑戰。

經由一整日的室內、外測量活動進行, 利用簡易經緯儀測量建築物高度及重力法測量橋樑高度, 絕大部份學生均表現出樂於參與、分工與合作學習, 並於發散式感言活動勇於發表自己的看法, 隨隊教師也發現部份在校內不善於表情達意者, 在校外分組教學活動中, 竟能暢所欲言, 特別是具有表演天份的孩子, 在本創意教學中也勇於發揮其不為人知的天份。

關鍵字：科學類博物館、教育、休閒、合作學習、分組探究教學、經緯儀

一、緣起

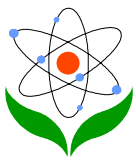
國二康軒版的自然與生活科技, 其中有一個單元為基本測量, 當教到時間測量時, 和學生一起去學校附近之國立科學工藝博物館(以下簡稱工博館), 觀察戶外的水鐘—希望之塔 (Tower of Hope), 操作各種計時的工具, 當觀察完後, 學生若有所思的問到: 這座水鐘—希望之塔到底有多高時, 遂引起了這個「高度測量」教學設計的產生, 結合國二學生三角幾何測量、自然與生活科技科學應用與工博館相關測量展示單元。

二、相關教學方法回顧

教學方法之一的合作教學 (Cooperative Instruction) 或合作學習 (Cooperative Learning), 旨在運用團體氣氛, 促使學習者相互幫忙、利益與共、團結一致, 使每位學習者皆能蒙其利, 達到學習效果 (林生傳, 1990)。

教學方法之二的問題解決法 (Problem-Solving Method), 即由學生自己發現問題和解決問題的一種教學和思維訓練的方法, 又叫發現學習法(方炳林, 1979)。但一般科學展覽或發表活動中, 往往最難入門的仍是發現問題, 特別是學生主動發現問題並擁有解決問題的動機與興趣。

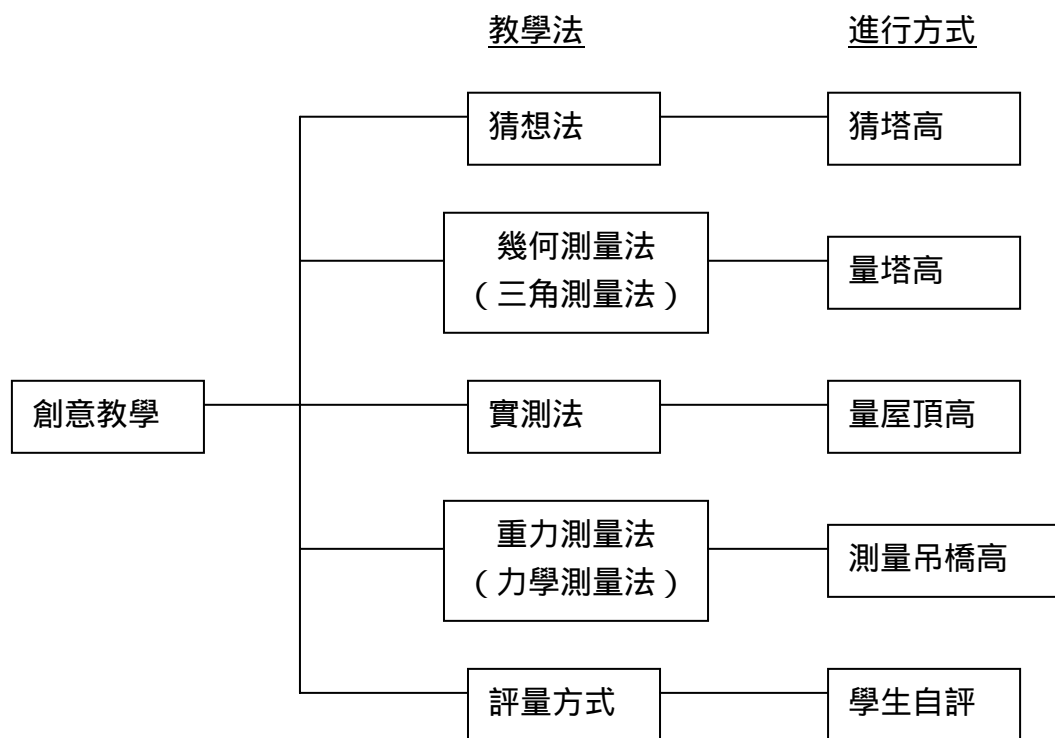
教學方法之三的分組探究教學 (Group Investigation), 是因學生不易主動發現問題, 改由教師引導學生主動探問題, 並獲得問題解決的過程(王秀玲, 1997)。



在教學活動上，鮮少有教學者綜合上述不同教學與學習方法運用在教學活動中，本文試著取不同教學方法之菁華，應用在一測量教學活動中，使學習的領域與情境改變，藉以觀察學習者之反應與回饋，並加以進行成效評量。

三、測量全都錄創意教學架構

本創意教學法在進行測量教學活動時，因應不同地點與環境限制，採用因地制宜的教學方式，其教學架構如圖一，相關進行方法介紹如下：

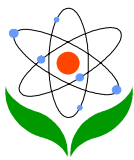


圖一：高度測量創意教學法架構圖

(一) 猜想法 (Guess Method)：在掌握少量事實的基礎上，憑藉個人舊經驗，建立猜測性設想的一種研究與學習方法。

(二) 測量方法 (Measure Method)：運用量具或儀器儀表測定客體的形態特徵、屬性參量的方法。按照測量原理和技術手段，測量方法可以區分為

- 1、幾何測量法 (三角測量法)：利用三角幾何影長比例或三角函數運用，進行高度角測量與高度換算等學習方法。
- 2、實測法：利用捲尺實際測量物體高度
- 3、重力測量法(力學測量法)：利用自由落體公式($S=1/2 G T^2$ 其中 G 為重力



加速度, 大約為 9.8 公尺/秒平方; T 為物體自由落下所需時間, 單位為秒), 在高處自由投下一物體, 利用其落下花費時間, 估算出所在處高度。

- 4、 評量方式：採學生自評，就其學習心得，滿意度與學習意願自評。

四、創新教學內容介紹

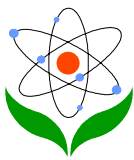
本項創意教學旨在應用學生舊經驗、探索科學新知識、延展固有生活圈、開創學習新天地，創意教學活動方式簡介如下：

工博館附近有多所學校，就近善用工博館展示資源，並將學習動線與情境延伸至校外，以普通班級為單位，安排校外一日遊教學活動，創造一個既可小組合作、又可團隊競賽的「高度測量」創意教學活動，其創新策略如下。

- 1、 事前測量：學生利用放假日就近前往參觀工博館之戶外展品-水鐘：希望之塔，並估量其高度。
- 2、 班級討論：以小組為單位，闡述其估量方法與估量值。
- 3、 校外教學：學生自行抽空至工博館參觀展示廳，例如交通與文明展示廳高度角測量區及居住與環境展示廳之橋樑區，並預先自學習得測量方法，活動當日上午在工博館區內學習製作一枚簡易經緯儀(如附錄一)，作為測量高度所使用的教具，下午搭車前往高雄縣茂林風景區美雅谷附近利用重力測量法測量茂林高吊橋高度。
- 4、 測量應用：分別利用三角測量、重力測量(自由落體)等方法測量高吊橋高度。其中三角測量是使用學員自製之簡易經緯儀，測量被觀測物高度角(Angle of Elevation) 並丈量觀測點與被觀測物基底之間距離，應用三角函數之正切(Tangent) 函數，換算出被觀測物之高度。另外因橋底下不平整，難以簡易經緯儀在橋下測量橋高，故改以重力測量法代之，學員從橋面上隨手放下一石子，並計算小石子從橋面掉自由落到水面時間(因橋面太高，以目視石子碰水面濺出水花一剎那時間為止)，再藉由自由落體公式($S = 1/2 G T^2$) 推算出橋面高度。
- 5、 填寫活動學習單：學員依所作結果填寫學習單(如附錄二)

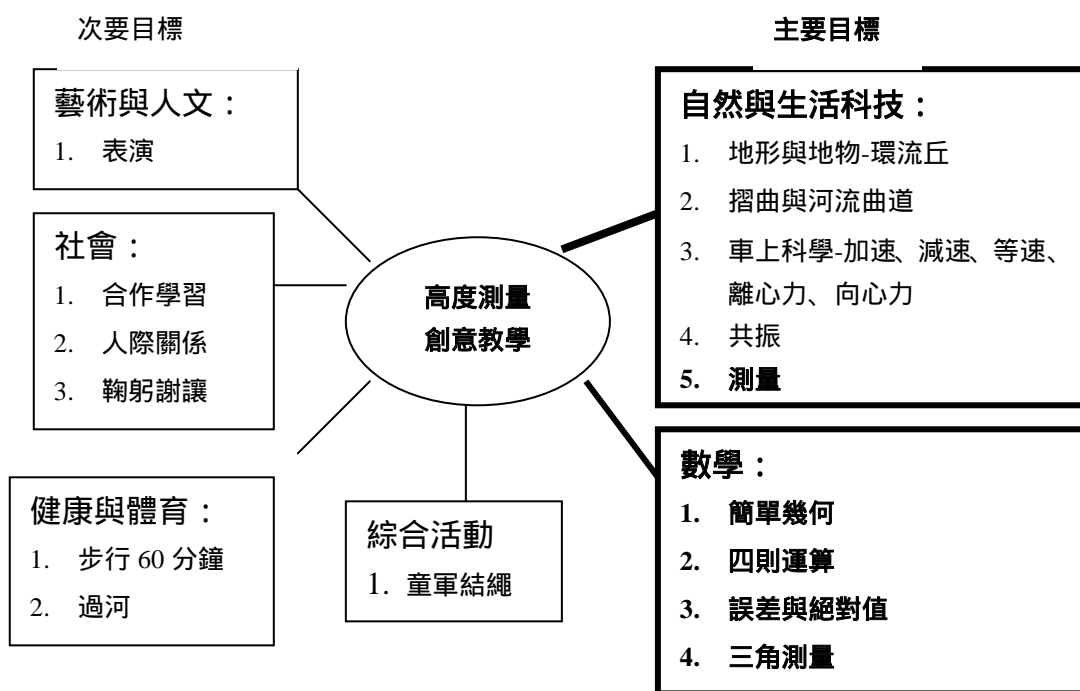
除主要高度測量教學活動之外，在前往活動目的地(即茂林)的行程中亦酌以加入延伸科學教育，例如：

- 1、 車上延伸：利用簡易經緯儀鈴噹配件附屬教育功能，動手操作並觀察行進中車輛之加速度、減速度與等速度、向心力與離心力等現象。



- 2、地形地物延伸：帶領學員進入橋下溪流探索應用繩結安全渡河方式，並觀察河床曲道轉彎處，受到不同水流速影響所產生的岩壁衝激與淤沙情形，延伸觀察地表因板塊運動產生摺曲現象，以結合地球科學之相關教學領域。
- 3、餘興節目：利用繩索安全渡河並盡情地在多納高吊橋下河面玩水。
- 4、謝讓：活動中強調學員間團隊的重要，為激勵孩子們勇於表達、互相合作與獨立思考，藉由團隊比賽積分，作為團隊給獎依據，同時讓受獎團隊上台進行「謝讓」儀式。

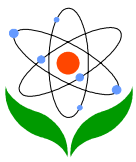
整體而言，本項創意教學，主要目標是充份發揮自然與生活科技的教學領域(物理測量)，試圖結合幾何數學與測量之應用，進行實體測量活動；次要目標是延伸至藝術與人文、社會、健康與體育及綜合活動等，以達到跨領域學習與其它師生協同學習與教學，以作為爾後不同領域學習之預告參考。其概念圖(Concept Map)如圖二



圖二、高度測量創意教學与其它領域相關之概念圖

五、主要教學活動地點介紹：

本高度測量創意教學活動相關地點有工博館交通與文明展示廳，居住與環境展示廳、工博館戶外展示品-希望之塔水鐘、車上科學與茂林國家風景區之美雅谷



地(含龍頭山及茂林高吊橋), 擇要介紹如下:

(一)、工博館戶外展示品-希望之塔水鐘(如圖三): 塔高 41 公尺, 展示功能為利用大氣壓力 虹吸管原理進行時間計算, 並在整點時刻有不同響數鐘聲與樂音產生。

(二)、工博館交通與文明展示廳高度角測量區展示品應用(如圖四)



圖三: 工博館戶外展示品-
希望之塔水鐘



圖四: 工博館交通與文明展示廳
--高度角測量區

(三)、茂林高吊橋

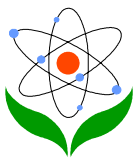
位於進入美雅谷入口前約 200 公尺, 位於萬山和多納之間的 Kubia 龍頭山, 往多納上方一座很高的吊橋(如圖五)。從日據時代這個就是茂林鄉多納地區族人必經的路徑, 全長 232 公尺、高 103 公尺, 它是多納人起步發展很重要的橋樑, 也是族人與親人、情人、朋友道別的情之橋(如圖六)。



圖五、茂林高吊橋遠眺圖



圖六、茂林高吊橋橋面

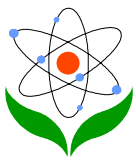


六、進行步驟

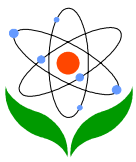
本創意教學活動以一天活動安排為主, 活動時間配當表如表一

表一、高度測量創意教學活動配當表

時間分配	內容	圖示	說明	地點
8:30~9:00	猜想法猜塔高		看一看, 想一想, 猜猜看, 「希望之塔」有多高?	工博館戶外展示品
9:15~10:00	簡易經緯儀 DIY		自己親手做做看, 經緯儀有很多功能: 測高度、念力功、觀察行進中車輛的運動狀態、搨風。	工博館研習教室
10:00~10:30	如何操作經緯儀?		講解幾何測量法(三角測量法之正切函數)的原理與步驟。	工博館研習教室
10:30~11:00	簡易經緯儀戶外實測(一)		測測看, 量量看, 到底實際的塔高與當初自己的猜測差多少?	工博館戶外展示品
11:00~11:30	簡易經緯儀戶外實測(二)		測量建築物的高度, 並實際用捲尺量量看, 用經緯儀所測得的高度與實際測量的高度一樣嗎?	工博館戶外場地
11:45~12:30	車上科學之一: 速度的變化		觀察行進中車輛之加速度、減速度與等速度、向心力與離心力等現象。	遊覽車上



12:30~13:00	車上科學之二： 製作黃鶯笛		戶外的求生之道,以黃鶯笛 DIY,體會聲音的三要素(音量、音調、音品),並吹出求救訊號 SOS (... --- ...).	遊覽車上
13:00~14:00	車上科學之三： 學習「稱人結」的綁法		當團體要集體渡河時,以童軍繩綁「稱人結」,繩子的一端綁在自己身上,另一端綁在以拋繩槍拋至對岸的繩子上,當渡河時以避免水流將自己沖走。	遊覽車上
14:30~15:00	重力測量法		在橋面上放下一粒石頭,並利用碼錶測出石頭從橋上掉到橋下水面的時間(自由落體)。	茂林高吊橋
15:00~15:30	多納吊橋有多高啊?		再利用塑膠繩繫上重物往下掉,實際測量橋高,待繩子全部收回,再量量看塑膠繩的總長度就可以知道多納吊橋到底有多高。	茂林高吊橋
15:30~16:00	延伸教學之一： 拋繩槍的運用		河面很寬,大夥兒卻很想渡河,怎麼辦?利用拋繩槍把細繩子拋到河的對岸,再牽引粗繩橫跨河面。	茂林美雅谷地
16:00~16:30	延伸教學之二： 利用繩結渡河囉!		每個人各自利用童軍繩綁「撐人結」在自己身上與橫跨河面的繩子上,就可以一一安全渡河囉!	茂林美雅谷地
16:00~17:00	延伸教學之三： 觀察地形摺曲與河流道		河水流經轉彎曲道處,因流速變化,產生兩側不同的切割與積沙情形(外側產生岩壁切割現象,內側淤沙)	茂林美雅谷地



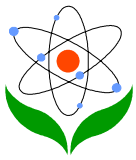
16:30~17:00	好玩耶!		大家安全渡河後,「打水仗」的好戲就要正式上場囉!GO!	茂林美雅谷地
在校園內	量量看!多納吊橋到底有多高?		到學校上課,第一件事情就是趕快把繩子攤開,量量多納吊橋到底實際的高度是多少?	高雄市立民族國中
				

七、測量結果：

活動中將學員分為四組，各組名稱配合高雄市馬路名稱，分別為一心、二聖、三多、四維等四組，各組測量結果與實際高度進行比較，誤差值越小者其所得積分越高(即 4 分)，反之所得積分越低(即 1 分)，各組測量工博館水鐘塔高、建物高與橋高結果如下表二：

表二、各組測量結果與獲得積分

組別	一心	二聖	三多	四維
目測塔高	2,200cm	2,700cm	3,500cm	3,000cm
實際塔高	4100cm			
誤差量(積分)	1,900cm(1)	1,400cm(2)	600cm(4)	1,100cm(3)
經緯儀測屋高	1,200cm	1,150cm	1,130cm	1,230cm
實際屋高	1250cm			
誤差量(積分)	50cm(3)	100cm(2)	120cm(1)	20cm(4)
經緯儀測塔高	3,150cm	3,300cm	3,750cm	3,500cm
實際塔高	4100cm			
誤差量(積分)	950cm(1)	800cm(2)	350cm(4)	600cm(3)
重力法測量橋高	120m	135m	149m	98m
實際橋高	103m			



誤差量(積分)	17m(3)	32m(2)	46m(1)	5m(4)
積分總和	8	8	10	14

(一) 說明：

- 1、請學生以目測方式猜塔高，各組共同討論後決定的高度分別為 2,200cm、2,700cm、3,500cm 及 3,000cm。
- 2、經過簡易經緯儀 DIY、講解原理以及操作方式後，各組實際利用經緯儀測量所得的高度分別為：3,150cm、3,300cm、3,750cm 及 3,500cm。
- 3、工博館建築設計圖上的希望之塔高度為 4,100cm。

(二) 討論過程中，詢問學生在這過程中，除了用猜想法 (Guess Method) 猜塔高以及利用簡意經緯儀測量等觀察方法外，是否還有其他方法？結果三多組員開始目測塔高時，大家都用目測方式推估，唯獨一名組員 A 卻想出運用「光影測量法」(影子法或相似三角形比例法)，以人身高與人影子的比例，從塔影推算塔高，測出的塔高為 3,838cm，但是這只是 A 個人的想法，同組成員卻一致認為塔應該沒有這麼高，而以多數決的方式犧牲了 A 生的想法，決定該組目測塔高的數字為 3,500cm。

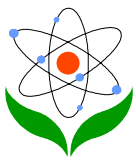
(三) 光影測量法：三多組員 A 生上台發表其使用影子法(即光影測量法或相似三角形比例法)測量塔高的依據，並接受其它學員的提問。

八、成果評量

學生是教學活動的接受者，對於活動之歡喜好惡，從學生的學習表情與回饋反應，最能表現出來，除了比測量結果所得積分作為給獎的評量標準外，茲將學生的發散式回饋反應分為教學方式與活動過程紀錄如下：

(一) 教學方式：

- 1、大多數學生都肯定這樣戶外教學的上課方式非常有趣、活潑，教具新穎，考量受教主體是學生時，活動的安排以生動活潑兼具有趣，符合其需要以收寓教於樂之功效。
- 2、老師穿叉使用英語教學很棒。
- 3、跟平常上課不一樣，許多理論都可以驗證在生活上，例如：如何透過自製教具結合理論模型進行實測工作。
- 4、但是發現有許多實驗學校未做過，希望以後常辦這樣的活動，因為這種



上課方式可以學到很多新東西以及啟發思考能力, 而且團體合作感覺很好。

(二) 活動過程:

- 1、 覺得一天的課程設計非常充實, 可是時間似乎有點趕, 而且最後玩水時間太短。
- 2、 如果能過夜更好

(三) 學習目標達成度評量: 本創意將學活動旨在藉由校外測量教學, 觀察並紀錄預期的學習目標是否達成, 同時對於活動中使用測量的測量技法是否熟悉並會操作, 綜合活動的觀察紀錄, 本文就學員自製教具、操作教具與測量技法熟悉度等三項成果指標, 彙整出下表三之學習評量目標達成度。

表三、高度測量創意教學學習目標達成度

成果指標	樣本數	成功樣本	達成度
自製簡易經緯儀	32	31	96.7%
熟悉操作簡易經緯儀	32	30	93.8%
熟悉重力法測量高度	32	28	87.5%

基本上, 大部份的學員均能完成本次測量活動所期望達成目標, 但在重力測量法的操作上, 由於測量現場計時誤差及風力的影響, 使得測量準確度大大降低, 且大部份學員尚未學習到重力測量法的基本理論概念, 所以採用此方法僅著重於告知其然, 尚未告知其所以然。

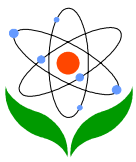
九、結語

就活動的執行與成效而言, 本文歸納出幾項成功的地方供參:

(一)、進行校外測量教學與延伸休閒活動, 有著互補的功能, 從學習者的感言與回饋紀錄中, 引起學習動機。

(二)、本創意教學提供一個固有學習場域(如學校)的改變, 學生離開學校進行校外教學, 自是一種新鮮與期待, 特別是在活動中發現許多學生在校學習有怠惰傾向的學生, 其熱烈參與並全心投入的情形, 實令隨隊教師訝異。

(三)、本教學活動中將有關的測量方法及延伸的教學內涵, 設計成一套科教活動並綜合在一日戶外教學與旅遊的行程中, 學生的受教方式不再是在課堂內聽



教師口述或科學實驗，而是將科學教育與休閒活動結合，科學類博物館提供教案與活動規劃，學校教師充份配合並討論活動安排，讓受教者有新奇與期待，充份達到寓科學教育於生活娛樂之中。

(四)、理論與實作的結合、獨立研究與合作學習的結合、教學與休閒的結合、團體討論與解答困難的結合，教學活動不再是一味單向訊息傳遞，而是綜合教學活動目標、地形、地物與環境的結合，落實教師寓教於樂且學員樂於互動學習。

十、意外的發現：

一個教學活動，除了教師預期達到的實務測量目標與成果以外，從中捕捉一些非預期中的學生表現，也算是一種額外的收穫。

(一)、孩子的表情：

念力功的運用是經緯儀的附屬功能之一，這是共振(Resonance)的應用。當外界振動頻率(身體)與物體固有頻率(繫綿繩的鈴鐺)一致時，物體發生激烈震動的現象稱為共振。學生運用此原理表演「念力功」，不但非常成功，還加上他自己獨創趣味的臉部表情(如圖七)，令在場的師生不禁莞爾，娛樂效果十足，此亦可解釋吊橋上不宜齊步走的理由。



圖七：孩子的表情

(二)、石頭落水時間：

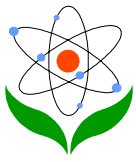
當全體師生在多納吊橋上，以沿路所撿拾的石頭，從吊橋上將石頭往下丟，利用碼表測量石頭從橋上至河谷掉落所需的時間，結果可以發現，有的學生測得 5.5 秒，有的學生測得 6.2 秒，為什麼會有這樣的差別？經過討論過後，石頭的形狀與大小均不相同，在空氣中掉落的過程，會因為空氣浮力與空氣阻力的因素，而影響其掉落的時間。

(三)、漂浮的紅繩：

為了要實際測得多納吊橋的真正高度，計畫利用紅色塑膠繩綁著石頭垂到河谷，將紅色塑膠繩做記號，再把紅色塑膠繩全部收回後，再利用捲尺量量看，就可以得知多納吊橋的真正高度，但是在紅色塑膠繩垂至河谷的過程中，石頭卻脫落了，雖然必須再重新把石頭改用寶特瓶綁著紅色



圖八、隨風飄曳的彩繩



塑膠繩比較牢靠，卻也從中發現紅色塑膠繩在空中飛舞是那麼的美妙(如圖八)，原來是風力的作用。

(四)、摩擦生熱：

手拿著紅色塑膠繩在快速的垂落過程中，學生會因為紅色塑膠繩在高速的摩擦中產生熱，讓手不自覺的放開以避免燙傷。

十一、活動醒思與建議

(一)、任何測量都得允許誤差值的存在，即使相同的標準作業流程，由於測量者操作微量誤差，均會對測量值產生變異，並與實際值有誤差存在，藉此可將教學活動延伸在校內進行，請學習者探究(Explore)產生各種誤差的原因，並上台發表自己的看法。

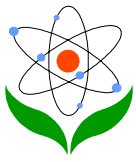
(二)、教育之目的地之一是培養學生具有獨立思考、判斷與解釋的能力，三多隊 A 生以光影測量法的科學實驗方式所得的塔高數據，結果是最接近正確高度，但是在這個過程中，A 生卻被該組成員說服，用大家所一致認為應該可能的數字(猜想法)。科學教育應該多一點鼓勵，讓學生多一點空間，當學生有他們自己獨特的見解與看法時，鼓勵他們課堂上一起討論，無論他們的想法正確與否，相信在整個邏輯思辯、探究討論的過程中，加上老師從旁引導，迷思概念 (Misconception) 將予以導正，正確的見解與看法也會得到驗證。教師亦可藉由學習者舊經驗的應用，利用數學相似三角形比例概念結合光影測量法，進行跨領域之協同教學。

(三)、校外教學活動，除掌握主要目標(測量)完成以外，讓學習者能利用當地地形地物並從中玩樂，並進行安全教育，更能吸引學習者投入學習的興致。

(四)、謝讓單元雖不是活動重點，卻是在鼓勵團隊合作與競賽的教學活動中，免除彼此間情感摩擦的潤滑劑，本次測量活動比較積分，以四維獲得 10 分最多，優勝四維隊上台唸一段謝讓台詞：

「一二三、三二一、你輸我贏沒關係、下次機會讓給你，一二三、三二一、有本事、再來比一比」隨後組員深身一鞠躬，大聲說道「**謝謝各位的承讓**」，此一鞠躬舉動，贏得其它比賽隊伍滿堂掌聲，此舉目的在於強調團隊合作的重要性與感恩他人共襄盛舉的心情(陳正治，2003)。

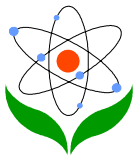
(五)、教學活動可結合社會新聞報導，進行團體解難的科學探究活動，例如跳樓事件，測量跳樓者所在位置高度、落地時間與著地速度，以及如果撞到地面上行人時的力量大小與後果等科學知識，進而探究某些動作片電影情節的謬



誤。

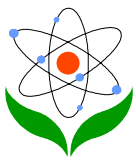
(六)、藉由活動的延伸，向國中二年級學生預告未來延伸學習的相關內容與挑戰，例如：

- 1、 光影測量法的限制及無光影或有障礙物時，如何應用三角函數測量。
- 2、 速度與時間關係圖: $S = 1/2 G T^2$ 的理論基礎。
- 3、 共振(Resonance)為何物: 介紹頻率概念與生活的應用。
- 4、 速度(Velocity) 與速率(Speed)的區別。



參考文獻

- 1、王海山(1998)：科學方法百科。台北：恩楷。
- 2、林進材(2000)：教學理論與方法。台北：五南。
- 3、方炳林(1979)：普通教學法。台北：教育文物出版社。
- 4、王秀玲(1997)：主要教學方法。載於黃政傑主編，教學原理。台北：師大書苑。
- 5、林生傳(1990)：新教學理論與策略。台北：五南。
- 6、陳正治(2003)：[亞太科學教育論壇, 第四期, 第二冊, 文章六](#)。香港：香港教育學院科學系。
- 7、陳正治(2001)：七段式科教活動之開發與設計--以經緯儀之施作為例，2001 創意教學研討會論文集 p. 595-620。台北：國立臺灣師範大學。
- 8、梅錫(1996)：測量學。台北：東華。
- 9、胡學儷譯(1995)：測量--量度與時間。台北：文庫。



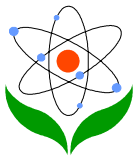
附錄一、簡易經緯儀操作圖示



簡易經緯儀原理與應用說明
(專利新型第186790號)

小	<p>圖解說明高度角 $\angle CAB = \theta$</p> <p>物高 $BC = AB \times \tan \theta$</p> <p>物到物底距離 $AC = AB + BC = AB + AB \times \tan \theta$</p> <p>物到物底高度 \rightarrow</p> <p>物到物底距離 $\times \sin \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \cos \theta$</p> <p>物到物底距離 $\times \cos \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \sin \theta$</p> <p>物到物底距離 $\times \sin \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \cos \theta$</p> <p>物到物底距離 $\times \cos \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \sin \theta$</p>	
中	<p>圖解說明高度角 $\angle CAB = \theta$</p> <p>物高 $BC = AB \times \tan \theta$</p> <p>物到物底距離 $AC = AB + BC = AB + AB \times \tan \theta$</p> <p>物到物底高度 \rightarrow</p> <p>物到物底距離 $\times \sin \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \cos \theta$</p> <p>物到物底距離 $\times \cos \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \sin \theta$</p> <p>物到物底距離 $\times \sin \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \cos \theta$</p> <p>物到物底距離 $\times \cos \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \sin \theta$</p>	
高 中 級 (測 量)	<p>物高 $BC = AB \times \tan \theta$</p> <p>物到物底距離 $AC = AB + BC = AB + AB \times \tan \theta$</p> <p>物到物底高度 \rightarrow</p> <p>物到物底距離 $\times \sin \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \cos \theta$</p> <p>物到物底距離 $\times \cos \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \sin \theta$</p> <p>物到物底距離 $\times \sin \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \cos \theta$</p> <p>物到物底距離 $\times \cos \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \sin \theta$</p>	
高 中 級 (測 量)	<p>物高 $BC = AB \times \tan \theta$</p> <p>物到物底距離 $AC = AB + BC = AB + AB \times \tan \theta$</p> <p>物到物底高度 \rightarrow</p> <p>物到物底距離 $\times \sin \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \cos \theta$</p> <p>物到物底距離 $\times \cos \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \sin \theta$</p> <p>物到物底距離 $\times \sin \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \cos \theta$</p> <p>物到物底距離 $\times \cos \theta =$</p> <p>物到物底高度 $\times \sin \theta$</p>	

國立科學工藝博物館
版權所有，請勿翻印



附錄二：活動學習單

國立科學工藝博物館 高度測量創意教學活動單

姓名：_____

一、猜一猜，工博館「希望之塔-水鐘」大約多高？_____公尺

二、猜一猜，工博館南區建築物大約多高？_____公尺

三、右圖 當高度角(仰角)為 45 度時

AB= _____公分(CM)

BC= _____公分(CM)

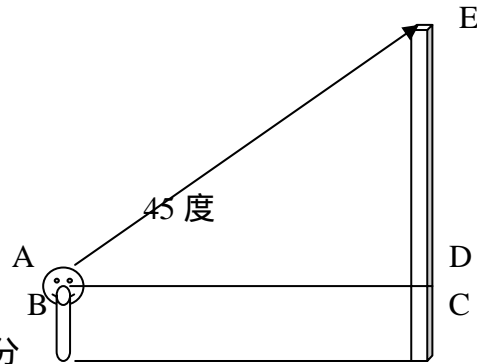
可以推得

AB=CD= _____公分(CM)

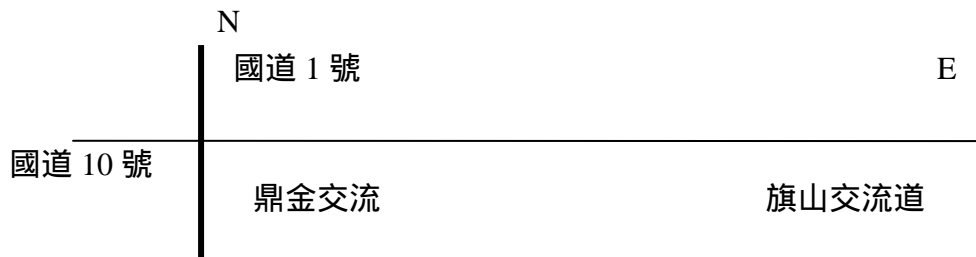
BC=AD=DE= _____公分(CM)

再推算

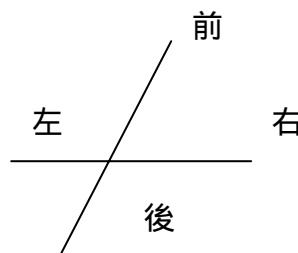
物高 CE=CD +DE=AB+BC= _____公分

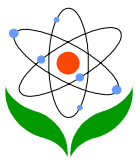


四、汽車往東經國道(梅花)1 號經鼎金系統交流道接上國道 10 號高速公路仁午交流道時，路邊指示牌位置是_____K+ _____，下旗山交流道時位置是_____K+_____，計算一下，鼎金系統交流道至旗山交流道距離大約_____公里_____公尺

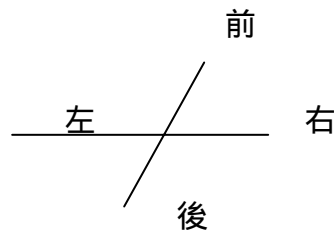


五、當汽車遇到十字路口紅燈時，汽車駕駛會踩煞車，汽車越來越慢(減速度)，鈴噹擺錘會往那一方向運動？請打勾

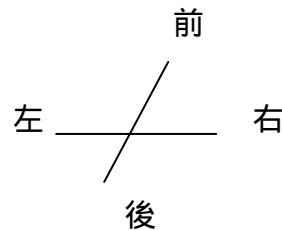




六、當汽車在十字路口綠燈亮, 汽車駕駛會踩油門加油, 汽車越來越快(加速度), 鈴噹擺錘會往那一方向運動? 請打勾



七、當汽車往左轉彎時, 鈴噹擺錘會往那一方向運動? 請打勾



八、我學會綁稱人結了嗎? 會 不會

九、我學會做黃鶯笛了嗎? 會 不會

十、石頭由橋面自由掉下到河谷所需時間是 _____ 秒, 估算橋面距河谷高度約 _____ 公尺 _____ 公分 ($S=4.9 * \text{時間平方}$)

十一、用繩子量一量橋面距河床高度大約 _____ 公尺 _____ 公分

十二、你如何過河比較安全? 請繪圖看看