

石板陷阱裡的三角關係

目錄

壹、摘要.....	2
貳、研究動機.....	2
參、研究目的.....	3
肆、研究設備與器材.....	4
伍、研究方法.....	6
陸、研究過程.....	10
柒、結論.....	32
捌、延伸思考與生活應用.....	34
玖、參考資料.....	35

壹、摘要：

我們以數學的觀點去探究太魯閣族的石板陷阱中，所出現的各個三角形性質，對於石板陷阱架設成功與否的影響，我們探究後主要的發現有下列幾點：

- 一、太魯閣族的傳統石板陷阱中，會出現六個三角形。
- 二、太魯閣族的傳統石板陷阱中，六個三角形組合流程的排序，確實會影響是否能夠成功架設。
- 三、太魯閣族的傳統石板陷阱中，各個三角形的性質，確實會影響是否能夠成功架設，主要影響的性質有以下幾種：
 - (一)邊長的長短影響
 - (二)角度的大小影響
 - (三)頂點的位置影響
 - (四)形狀的類別影響
 - (五)重心的高低影響
 - (六)內接圓的大小影響

我們希望藉著這次的探究，不僅能將太魯閣族的傳統石板陷阱搭建過程「數學化」，提高搭建的成功率外，也希望可以結合學校的民族教育課程，將「太魯閣族傳統陷阱」之一的石板陷阱文化技能傳承下去。

貳、研究動機

在今年本鄉辦理的感恩祭傳統競賽中，劉仁傑老師在指導我們的過程，我們都無法順利成功的架設石板陷阱，然而在分解教學上，卻發現了有幾個三角形間角度與長度的關係變化，並請部落獵人耆老分享架設的經驗時，與搭建失敗的可能因素不謀而合，之後利用這些因素再來指導我們時，使我們成功架設的機率就非常高，也讓我們此次石板陷阱競賽得到了非常好的名次(全鄉第二名)。因此，希望透過本次雲端科展的活動，一起探究其中的科學知識，讓石板陷阱的製作更有系統與科學化。

太魯閣族的傳統狩獵文化中，有許多祖先傳承下來的陷阱，因不同的捕捉獵物對象，會選擇不同的陷阱，在製作及架設陷阱的過程裡，充滿巧思，對於太魯閣族的傳統獵人是經驗的沿襲，但在經驗累積的同時，獵人都會朝著科學既定的定理定律做修正，而本次的研究主題石板陷阱也是其一。石板陷阱對於太魯閣族族人而言，是大家普遍會製作的陷阱，原因是除了製作陷阱的用具取材方便外，製作過程也非常簡單，捕獲獵物以鼠類及爬行在地面的鳥類為主，捕獲率非常高，是太魯閣族族人兒時的共同記憶。在材料上，它僅需要四根長棍、一根短棍、一條繩子及一塊石頭即可，透過太魯閣族祖先睿智的巧思，巧妙的將石板陷阱材料做一個完美的力平衡，獵物只要動觸其中一根掛有引誘獵物食物的長棍，就會啟動瓦解力平衡的開關，石頭瞬間下墜而捕獲獵物。簡單的力平衡，是由許多個三角形組裝而成，這些三角形之間卻存在著許多的數學涵理，這些數學涵理就是決

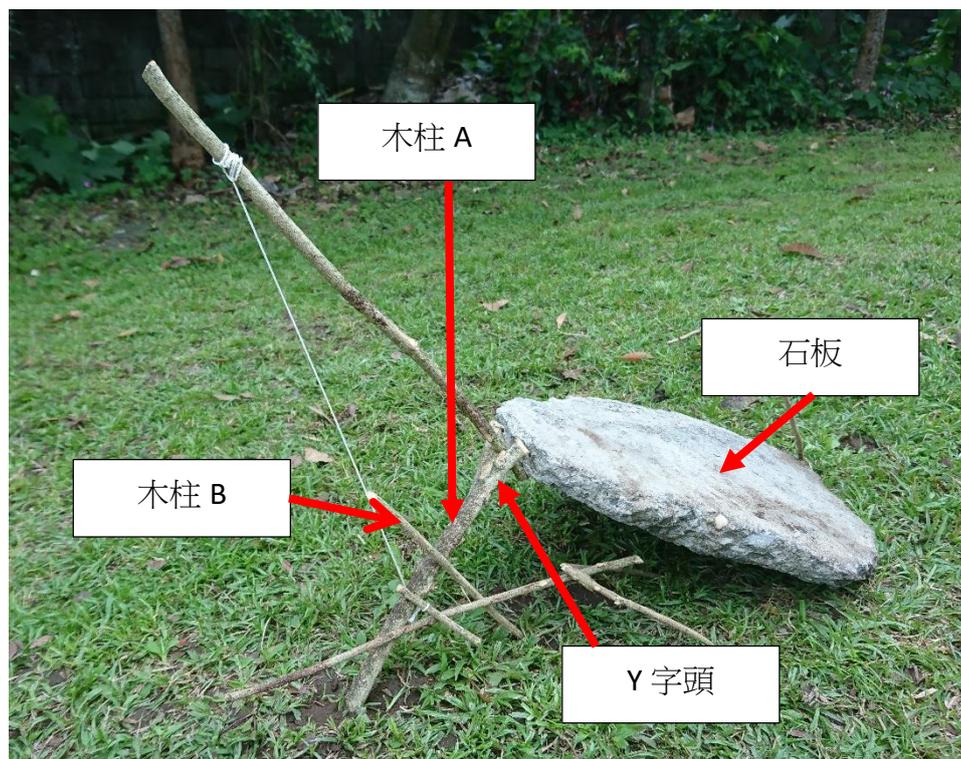
定可否成功架設的關鍵及啟動開關敏銳度的因素。而在傳統的石板陷阱裡，至少會有五個以上的三角形，每個三角形的角度與長度會互相牽連，這也是本團隊想要探究的科學知識，期盼能從中得到新知或是印證舊知，證明我們太魯閣族祖先早已將科學活用在狩獵文化之中。

參、 研究目的

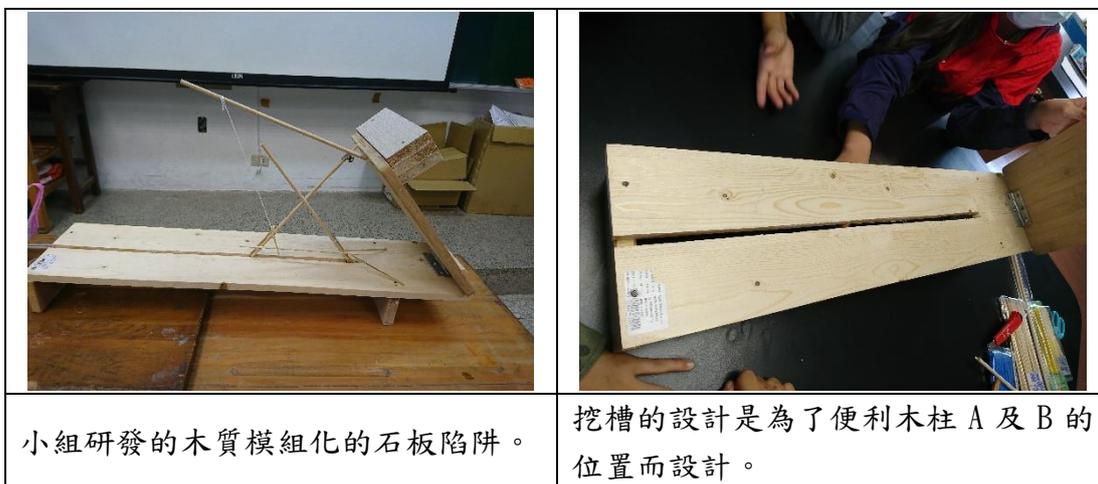
因為在實際的架設過程中，獵人首先會選擇石頭後，再去準備其他的材料，也就是所有石板陷阱機關內的力量(石頭的重量)是固定的，於此前提下，並屏除木頭的材質、架設的地理位置等其他影響架設的原因，探究的目的有下列幾項：

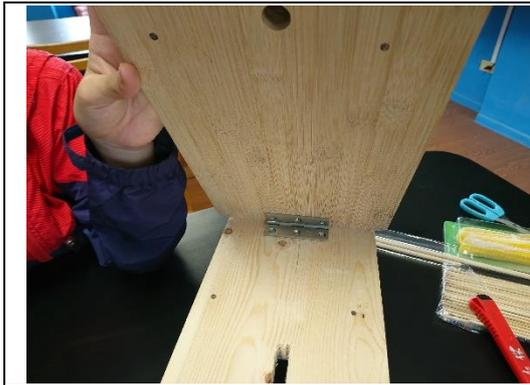
- 一、探究石板陷阱裡的三角形數量。
- 二、探究石板陷阱裡三角形的出現順序，對於石板陷阱架設成功與否的影響。
- 三、探究石板陷阱裡 Sawma 三角形的性質，對於石板陷阱架設成功與否的影響。
- 四、探究石板陷阱裡 Tadaw 三角形的性質，對於石板陷阱架設成功與否的影響。
- 五、探究石板陷阱裡 Ipay 三角形的性質，對於石板陷阱架設成功與否的影響。
- 六、探究石板陷阱裡 Kumu 三角形的性質，對於石板陷阱架設成功與否的影響。
- 七、探究石板陷阱裡 Iming 三角形的性質，對於石板陷阱架設成功與否的影響。
- 八、探究石板陷阱裡 Teymu 三角形的性質，對於石板陷阱架設成功與否的影響。

肆、 研究設備與器材



圖上是石板陷阱的原始樣貌，為了呼應此次探究的研究目的，我們小組自行研發木質模組化的石板陷阱，除了增加研究觀察便利性外，也可以加以控制實驗的變因，以下是各部位的詳情介紹：

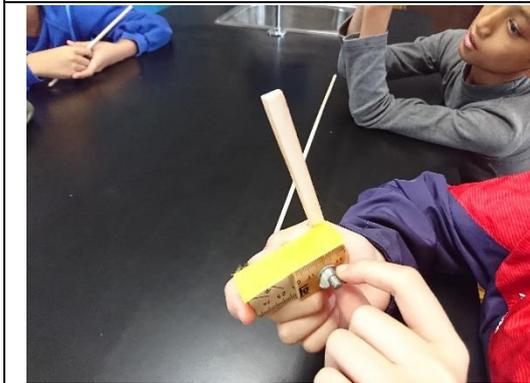




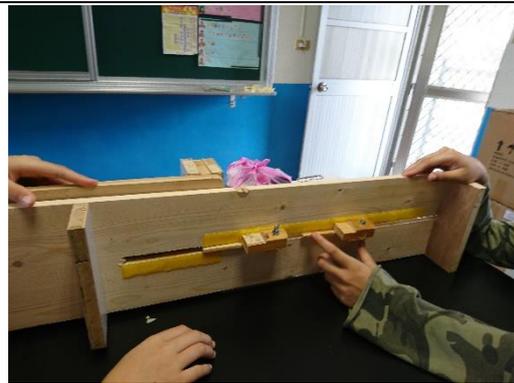
門閂的設計是為了固定石板的位置及擺置的便利性。



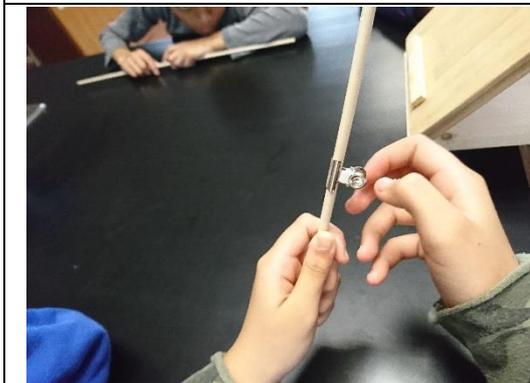
L 型鐵片是為了怕木板下降後打落其他裝置的位置而設計。



可旋轉式的木條固定器，是由繪製圓規的教具改良製作而成，可以增加木柱 A 及 B 的角度變化的便利性。



魔鬼氈的利用可以增加木柱 A 及 B 的位置改變便利性及穩固性。



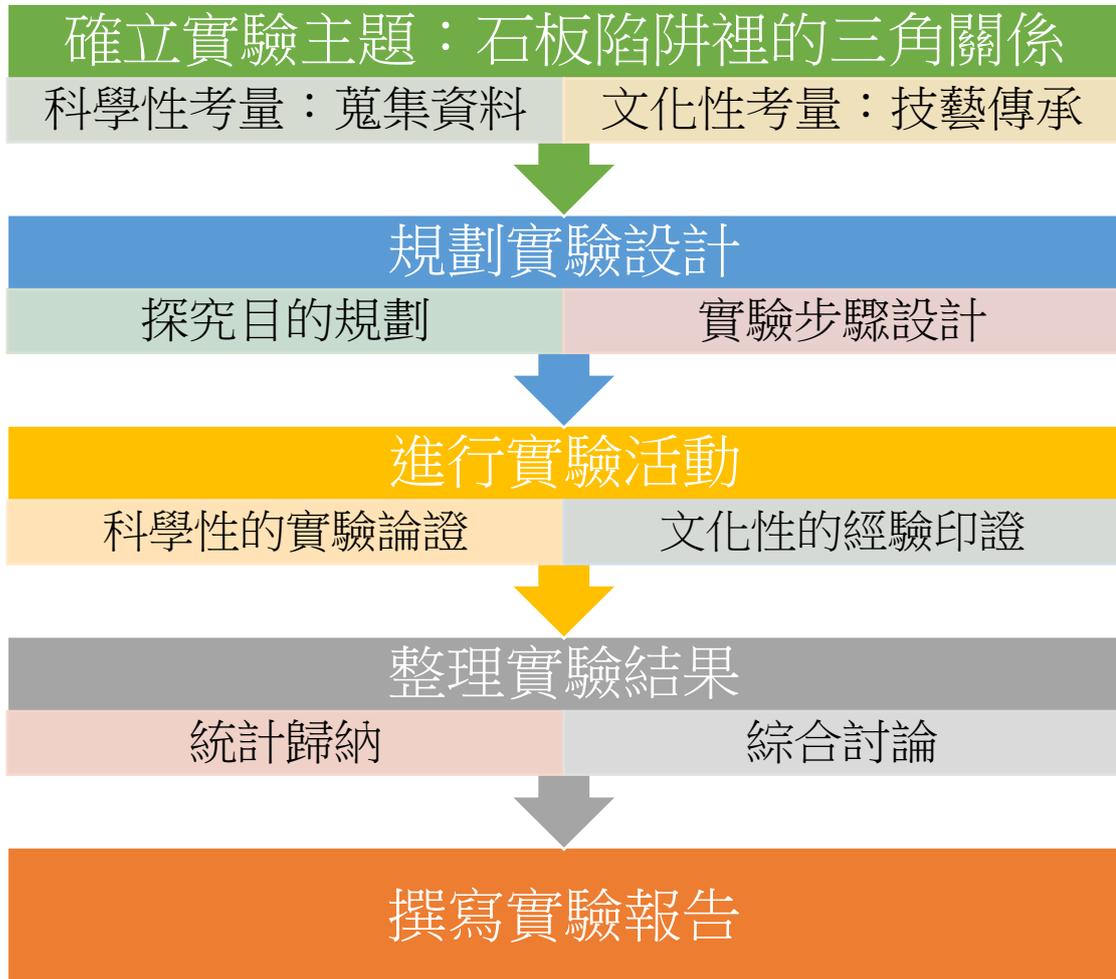
鐵夾可以用來取代木柱 A 上的 Y 字頭，及提高木柱 A 的長度便利性。



此為取代石板的功用，木板後設計可裝載重物的設計以調整及固定重量使用。

伍、研究方法

一、探究架構：



二、文獻探討：

(一)石板陷阱的文化性探討(部落三位獵人耆老訪談回饋)

太魯閣族早期是生活在山林間的原住民，因為居住地沒有遼闊的平台耕種農作物，所以需要仰賴山林間的動物作為主要的飲食來源之一。部落獵人耆老劉成富先生說：為了生活，祖先設計了各式各樣的陷阱，來捕捉獵物以維持生計，在各家族獵人經驗的傳承下，現今的陷阱可以說已經是一個完美的產物，只要再搭配其他狩獵的技巧(如尋找獵徑、判斷足跡等等)，就能將陷阱的功效發揮到淋漓盡致了。而石板陷阱也是如此，以捕獲鼠類及爬行在地面的鳥類為目的下，在早期的太魯閣族部落裡是非常常見的陷阱之一，往往可以在就近部落的獵場裡，短時間內(約一天)即可捕獲而食用，是一個非常實用的陷阱。而部落獵人耆老蔡文化先生也說：石板陷阱是大家兒時的玩具，每個男生都會製作，而且我們之間也會比賽，看誰夾到的獵物比較多，它可以說是我們比賽的玩具之一。另外一位部落獵人耆老林正耆老也說：以前我們家附近幾乎全部都是石板陷阱，也都知道是誰放的，更不會去偷拿那些獵物，反而會去跟放設的朋友說已經夾到獵物了，因

為我們太魯閣族從小都要遵守 Gaya 的規範，絕對不能違背。所以，從部落三位獵人耆老的生活經驗中得知，石板陷阱可以說是以前生活的一部分，更可以說是一個隨手可放的捕獵工具，在太魯閣族的狩獵文化中佔有一定的地位。

(二)石板陷阱的科學性探討

在嘉義縣第 53 屆國民中小學科學展覽會「鄒族獵人的槓桿原理」作品說明書提及，石板陷阱中是有二種類型的槓桿存在，如圖：



第一型槓桿：

C 竹片中間缺口卡住 A 竹片的位置是支點



第二型槓桿：

C 竹片和 B 竹片連接的位置是支點

但研究中也提及，因為時間的限制，有關 B 竹片尾端的長度會不會影響「石板陷阱」的操作？以及 C 竹片中間缺口的的位置會不會影響「石板陷阱」的操作？都還有進一步探討的空間。本研究除了會探究長度與位置外，也會進而探究角度的問題，也因此增加了本研究的價值性與可看性。

(三)數學上三角形的性質探討

本團隊此次是針對石板陷阱裡的數學科學涵理做探究，並圍繞在三角形的性質作為研究的起點，從中找出長度和角度的變化，對架設石板陷阱成功率的影響。可能影響的性質如下：1、任二邊和大於第三邊；2、大邊對大角、小邊對小角；3、角度的大小如鈍角、銳角、及直角；4、三角形的類別；5、三角形的四心(內心外心垂心重心)位置；6、面積的大小；7、其他。

三、實地訪查

我們這次主要田野調查與食鹽結果討論的對象是部落獵人耆老劉成富先生，他是家族的第八代獵人，從八歲開始就跟父親上山打獵，十二歲時就獨立上山放設陷阱，並捕獲大型獵物，公職退休後以務農為業，並每週至少上山進行狩獵工作，也是全國第一座太魯閣族民族教育小學的狩獵文化課程老師。此次實地訪查的目的是請部落獵人耆老劉成富先生從頭到尾(含材料)製作與架設石板陷阱，並分享架設的經驗。

四、實驗規劃

透過部落獵人耆老劉成富先生的示範教學與經驗分享的過程，我們嘗試從中彙整會影響成功架設石板陷阱的所有因素。經過討論，發現可能有以下幾個：

- (一)木頭的材質
- (二)木頭的長度
- (三)木頭的位置
- (四)木頭的穩定度情形
- (五)木頭的 Y 字頭
- (六)石頭的形状
- (七)石頭的大小
- (八)石頭的角度
- (九)繩線的長度
- (十)架設的位置

從上面的因素中，可以發現主要是針對三種材料(木頭、石頭、繩線)的類別而影響著石板陷阱成功與否，但是依據部落獵人耆老劉成富先生的經驗，在製作石板陷阱的過程中，都會先挑選扁平的石頭材料，而且不會隨意更換，因為在山上要找合適的石頭材料是不太容易，而且木頭的種類因地制宜，比較傾向隨手可得即可。因此本次研究我們是在固定的石頭形狀與重量下，而且選取固定材質的木頭，主要來探討成功架設石板陷阱的因素，與過程中所出現三角形各式性質關聯的探究。

五、控制變因

我們依據以上的變因，來規畫設計後續的實驗，並嚴謹的控制變因：

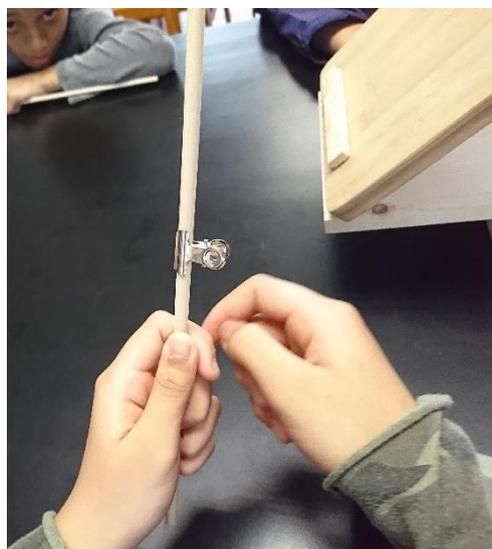
(一)固定石板的形狀與重量



因為依據獵人的經驗，在實際架設石板陷阱的過程中，石頭是不會隨意更換的，所以我們固定了石板的形狀，改用木製的板子來增加石板的位置與重心穩定度；另外，因為木板的重量不夠，所以在木板後方放置一本英語字典(重量約為

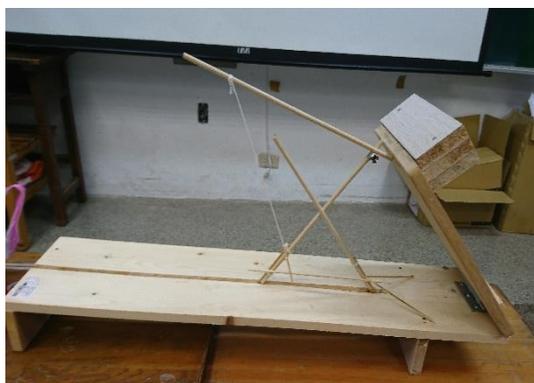
300 公克)，好以撐起整個石板陷阱的力量來源。因此，我們在固定石板的陷阱與重量來進行探究活動。

(二)準備相同材質，長短不同的圓形木頭



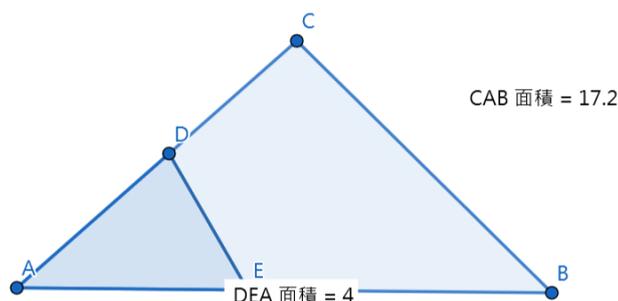
在實際架設的過程中，木頭上的木皮會增加木頭間的摩擦力，我們為了更能專注在三角形的性質，影響石板陷阱的架設程度，此因素不在此次的探究範圍內，所以我們選擇了相同材質且表面光滑的圓形木頭做為我們架設的木頭。因此，我們選擇準備了相同材質(表面光滑)，長短不同的圓形木頭來進行探究活動。

(三)實驗的地點和環境



為了能夠更便利的移動木頭的位置、長度與角度，此次實驗過程都在自製的木質模組化的石板陷阱上進行；另外，為了能夠記錄方便，地點也選在學校的自然科教室。

(四)以動態的幾何軟體 GeoGebra 紀錄探究三角形的性質



GeoGebra 是一款動態數學軟體涵蓋動態幾何軟體為其特色，其繪圖的基本元素包括點，直線，線段，多邊形，向量，圓錐曲線和函數。這些繪圖元素均可在創建後直接在屏幕或者使用命令動態改變。(取自中文維基百科簡介內容)之所以此次研究會選用此軟體進行記錄，除了可以透過其部件輕易且清楚的呈現所探究的三角形性質外，也可以透過設計命令來進行模擬的動態改變，確實對於探究的過程，無疑是一個得力的助手。(因為操作上有些困難，此部分主要是老師來做紀錄)

陸、 研究過程

一、探究石板陷阱裡的三角形數量。

(一)研究過程：

我們在練習搭建石板陷阱的過程中，發現了在構造中有出現三角型的形狀，這讓我們非常的驚訝，原來石板陷阱裡是有三角形的形狀在裡面，而且有大有小，非常有趣，所以我們決定要把它找出來，看看會有幾個三角形。我們也確認了三角形的構成要素是要有三個頂點及三條邊。

(二)研究結果：

我們總共找到了 6 個三角形，原本老師只發現了 5 個，我們自己又多發現了一個，我們非常開心比老師多找到了一個。以下是我們在石板陷阱中找到的 6 個三角形。另外，為了能夠辨別這幾個三角形，我們選用團隊成員太魯閣族族名來分別為這幾個三角形的名稱，以下是這 6 個三角形的所在位置：

1. Tadaw 三角形



Tadaw 三角形的三個頂點分別為 TadawA、TadawB、TadawC，其中線段 TadawATadawC 為石板的長度。

2. Ipay 三角形



Ipay 三角形的三個頂點分別為 IpayA、IpayB、IpayC。

3. Iming 三角形



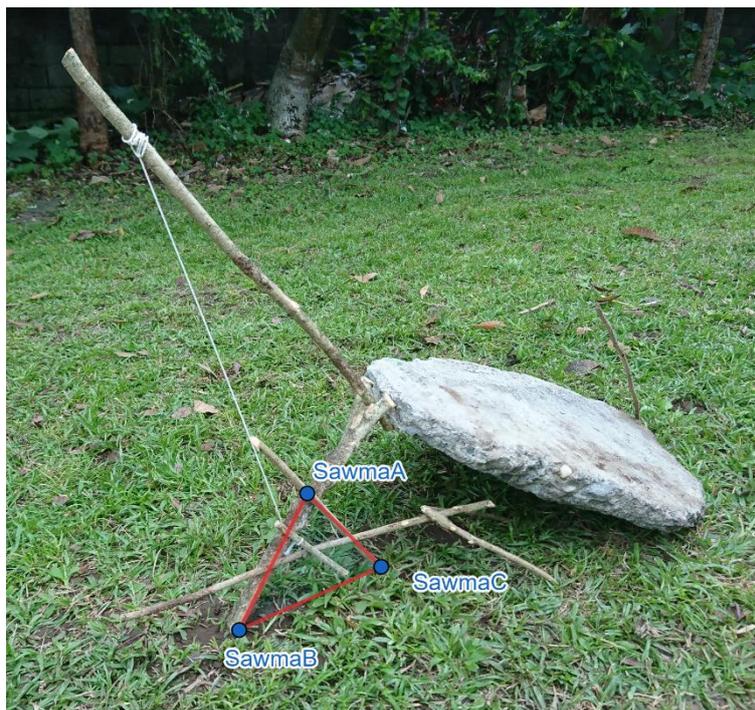
Iming 三角形的三個頂點分別為 ImingA、ImingB、ImingC。

4. Kumu 三角形



Kumu 三角形的三個頂點分別為 KumuA、KumuB、KumuC。

5. Sawma 三角形



Sawma 三角形的三個頂點分別為 SawmaA、SawmaB、SawmaC。

6. Teymu 三角形



Teymu 三角形的三個頂點分別為 TeymuA、TeymuB、TeymuC。

(三) 小組討論：

在 Tadaw 三角形中的頂點 TadawA，並沒有完全與木柱 A 的 Y 字頭接在一起，因為如果接在一起石板的機關啟動後會卡在上面，嚴格來說 Tadaw 三角形是一個非常接近三角形的四邊形。

(四)獵人回應：

部落獵人耆老劉成富先生說，原來石板陷阱有三角形的存在啊！真是讓他驚訝，之前都不會去發掘有三角形的出現，只要架起來就好，因為獵人在意的是會不會捕獲到獵物，而且石板陷阱對他們而言是非常簡單去架設的，而 Tadaw 三角形中的頂點 TadawA 的問題，按照經驗來說確實石板與木柱幾乎是要接在一起，原因是可以增加捕獲獵物的機會，因為石板會較快速的接觸地面而捕獲獵物。

二、探究石板陷阱裡三角形的出現順序，對於石板陷阱架設成功與否的影響。

(一)研究過程

我們在練習搭建石板陷阱的過程中，發現有些組員是先搭建 Sawma 三角形，有些組員是先搭建 Tadaw 三角形，或是其他三角形，我們就了解搭建石板陷阱的過程中，這 6 個三角形搭建的先後順序與石板陷阱架設成功與否的影響，希望能找到最佳的搭建順序。

我們首先開始討論總共會有幾種搭建的可能順序。老師先問我們：如果只有二種三角形的話，搭建的順序有幾種呢？我們討論出了有下列幾種：

三角形名稱	A	B
順序(1)	1	2
順序(2)	2	1
有 2 種可能		

如果只有三種三角形的話，搭建的順序有幾種呢？我們討論出了有下列幾種：

三角形名稱	A	B	C
順序(1)	1	2	3
順序(2)	1	3	2
順序(3)	2	1	3
順序(4)	3	1	2
順序(5)	3	2	1
順序(6)	2	3	1
有 6 種可能			

如果只有四種三角形的話，搭建的順序有幾種呢？我們討論出了有下列幾種：

三角形名稱	A	B	C	D
順序(1)	1	2	3	4
順序(2)	1	2	4	3
順序(3)	1	3	2	4
順序(4)	1	4	2	3
順序(5)	1	3	4	2
順序(6)	1	3	2	4
順序(7)	2	1	3	4

順序(8)	2	1	4	3
順序(9)	3	1	2	4
順序(10)	4	1	2	3
順序(11)	4	1	3	2
順序(12)	3	1	4	2
順序(13)	3	2	1	4
順序(14)	4	2	1	3
順序(15)	4	3	1	2
順序(16)	3	4	1	2
順序(17)	2	3	1	4
順序(18)	2	4	1	3
順序(19)	4	3	2	1
順序(20)	3	4	2	1
順序(21)	3	2	4	1
順序(22)	4	2	3	1
順序(23)	2	3	4	1
順序(24)	2	4	3	1
有 24 種可能				

所以從上面的排列當中，我們發現了：如果有 2 種三角形的話，它會有 $2 \times 1 = 2$ ，2 種可能的順序；如果有 3 種三角形的話，它會有 $3 \times 2 \times 1 = 6$ ，6 種可能的順序；如果有 4 種三角形的話，它會有 $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ ，24 種可能的順序。因此我們可以依據我們的發現來回答推算我們的問題：我們有 6 種三角形，他們會有 $6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$ 種。

哇！6 種三角形竟然會有 720 種出現的順序，真是驚訝和恐怖的數字呀！光是要實際測試這 720 種的順序，我們的實驗可能就做不完了，還好後來我們發現有些三角形，是必須依附在前一個三角形的搭建後才可以出現，所以我們又整理了以下的表格，好以重新做測試：

三角形名稱	Tadaw	Ipay	Iming	Kumu	Teymu	Sawma
Tadaw	/	X	X	X	X	X
Ipay	V	/	X	V	X	X
Iming	X	X	/	X	X	V
Kumu	X	X	V	/	X	X
Teymu	X	X	V	X	/	X
Sawma	X	X	X	X	X	/

(/：表示無需考慮，X：表示無須依附，V：需要依附。)

Tadaw 三角形可以不用依附其他三角形而可以搭建；Ipay 三角形必須依附在 Tadaw 三角形和 Kumu 三角形才可以搭建；Iming 三角形必須依附在 Sawma 三角形

才可以搭建；Kumu 三角形必須依附在 Iming 三角形才可以搭建；Teymu 三角形必須依附在 Iming 三角形才可以搭建；而 Sawma 三角形可以不用依附其他三角形而可以搭建。

因為 Kumu 和 Teymu 三角形必須依附在 Iming 三角形才可以搭建，而 Iming 三角形必須依附在 Sawma 三角形才可以搭建，所以 Kumu 和 Teymu 三角形也是必須依附在 Sawma 三角形才可以搭建。

因此我們只要來討論分別是先架設 Tadaw 三角形、Ipay 三角形或是 Sawma 三角形的先後順序與石板陷阱架設成功與否的影響，去找到我們搭建石板陷阱的最佳搭建順序。

另外，我們也發現這 6 個三角形中，最後出現的三角形順序依序是 Kumu、Iming 和 Teymu 三角形，所以我們只要討論另外三個三角形在前三個出現的順序即可。

(二)研究結果

我們重新排列了三角形出現的順序如下，有 6 種情形：

順序	1	2	3	4	5	6
順序(1)	Tadaw	Ipay	Sawma	Kumu	Iming	Teymu
順序(2)	Tadaw	Sawma	Ipay	Kumu	Iming	Teymu
順序(3)	Ipay	Tadaw	Sawma	Kumu	Iming	Teymu
順序(4)	Ipay	Sawma	Tadaw	Kumu	Iming	Teymu
順序(5)	Sawma	Tadaw	Ipay	Kumu	Iming	Teymu
順序(6)	Sawma	Ipay	Tadaw	Kumu	Iming	Teymu

在順序(1)的依序是 Tadaw、Ipay、Sawma、Kumu、Iming、Teymu。

在順序(2)的部分是 Tadaw、Sawma、Ipay、Kumu、Iming、Teymu。

在順序(3)的部分是 Ipay、Tadaw、Sawma、Kumu、Iming、Teymu。

在順序(4)的部分是 Ipay、Sawma、Tadaw、Kumu、Iming、Teymu。

在順序(5)的部分是 Sawma、Tadaw、Ipay、Kumu、Iming、Teymu。

在順序(6)的部分是 Sawma、Ipay、Tadaw、Kumu、Iming、Teymu。

(三)小組討論

以上 6 種確實都可以順利地搭建，只是在便利性上依舊有差別。在順序(1)的搭建上，搭建 Ipay 三角形時，二隻手同時要抓住頂點 IpayB 及頂點 IpayC(如右圖)，干擾的因素比較多，會提高架設的不穩定度，而失敗；在順序(2)的搭建上，石板可以先頂在木柱上，搭建 Tadaw 三角形此時可以輕易地使用二隻手插入(如圖)製作 Sawma 三角形，只是也會受到石板的影響，接著也是可以用二隻手來架設 Ipay 三角形和 Kumu 三角形，干擾的因素比較少；



而在順序(3)和(4)的搭建上，因為要先架設 Ipay 三角形二隻手都要抓住二個頂點(如上圖)，必須要由其他人來搬運石板或是插入木頭，才能接續著搭建工作，是干擾因素最多的；順序(5)的搭建可以使用雙手來插入二根木柱，之後再用二隻手搬運石板，並頂在木柱上，接著又可以用二隻手來架設與調整後續的三角形，可以說是完全沒有干擾的順序；而順序(6)的搭建上，在搭建 Ipay 三角形時會碰到像順序(3)和(4)的情形，干擾因素也多。因此我們找出了二種最佳的三角形出現順序為 Sawma、Tadaw、Ipay、Kumu、Iming、Teymu 三角形及 Tadaw、Sawma、Ipay、Kumu、Iming、Teymu 三角形二種順序來架設石板陷阱。

(四)獵人回應

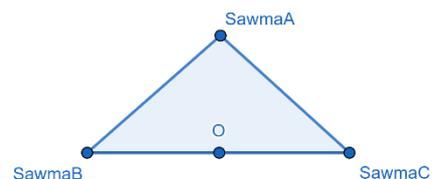
你們所提出來的二種方式我們都會使用，只是我比較喜歡使用 Sawma、Tadaw、Ipay、Kumu、Iming、Teymu 三角形的順序，因為我只要先架好 Sawma 三角形後，我就可以輕易調整石頭的位置，尤其是選到大的石板時，更可以看出這個順序的便利性。

三、探究石板陷阱裡 Sawma 三角形的性質，對於石板陷阱架設成功與否的影響。



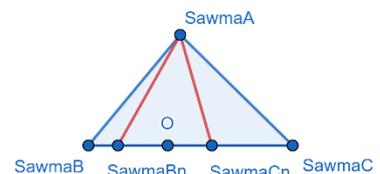
(一)研究過程

在探究二中，經過與獵人的驗證後我們得知最好的架設是 Sawma、Tadaw、Ipay、Kumu、Iming、Teymu 三角形的順序，所以我們就先從探究 Sawma 三角形的性質，影響石板陷阱架設成功與否的影響開始，右圖是 Sawma 三角形的圖樣，其中點 O 是石板預計落下的地點。



1. 線段 SawmaBSawmaC 的長度影響

SawmaBn 代表是線段 SawmaB0 上的動點，SawmaCn



代表是線段 $SawmaCO$ 上的動點，透過實驗並經由軟體 GeoGebra 的模擬，以下是我們的觀察：

線段關係	圖樣	影響
$SawmaBO$ $>$ $SawmaBnSawmaCn$		不易架設成功，因為木柱 $SawmaASawmaCn$ 容易倒塌。
$SawmaCO$ $>$ $SawmaBnSawmaCn$		可以架設成功，但是石板會壓到二根紅色木柱而無法壓到底面。 (獵物會跑掉)
$SawmaBnO$ $>$ $SawmaCnO$		可以架設成功。
$SawmaCnO$ $>$ $SawmaBnO$		可以架設成功。

從上面四種情形得知，石板預計落下的地點 O 必須是在 $SawmaB$ 和 $SawmaC$ 之間才可以架設成功。

2. 頂點 $SawmaA$ 的位置影響

從上面的實驗中得知，石板預計落下的地點 O 必須是在 $SawmaB$ 和 $SawmaC$ 之間，因此接著探究頂點 $SawmaA$ 的位置與過 O 點垂直線 P 的關係， $SawmaAnr$ 代表位在垂直線 P 的右側動點(靠近頂點 $SawmaB$)， $SawmaAnl$ 代表位在垂直線 P 的左側動點(靠近頂點 $SawmaB$)，並經由軟體 GeoGebra 的模擬，以下是我們的觀察：

SawmaA 的位置	圖樣	影響
SawmaA 的位置在垂直線 P 的右側(靠近頂點 SawmaC)		可以架設成功，但是會影響 Tadaw 三角形的架設，因為它的其中一個頂點不會是在石板的最頂端容易滑落影響架設。
SawmaA 的位置在垂直線 P 的左側(靠近頂點 SawmaB)		可以架設成功。

從上面二種情形得知 SawmaA 的位置，必須在過 O 點垂直線 P 的左側(靠近頂點 SawmaB)才可以架設成功。

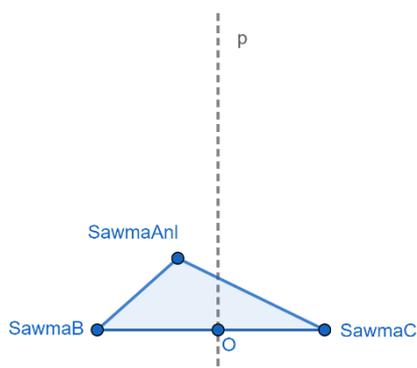
(二)研究結果

我們在架設 Sawma 三角形時，必須要留意下述二個實驗的結果才可以提高成功架設石板陷阱的機會：

1. 線段 SawmaBSawmaC 的長度：石板預計落下的地點 O，必須是在 SawmaB 和 SawmaC 之間才可以架設成功。如下圖：



2. 頂點 SawmaA 的位置：從上面二種情形得知，SawmaA 的位置必須必須在過 O 點垂直線 P 的左側(靠近頂點 SawmaB)才可以架設成功。如下圖：

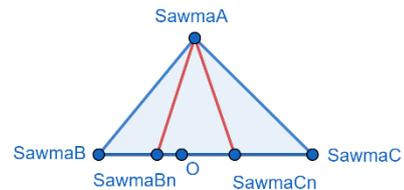


(三)小組討論

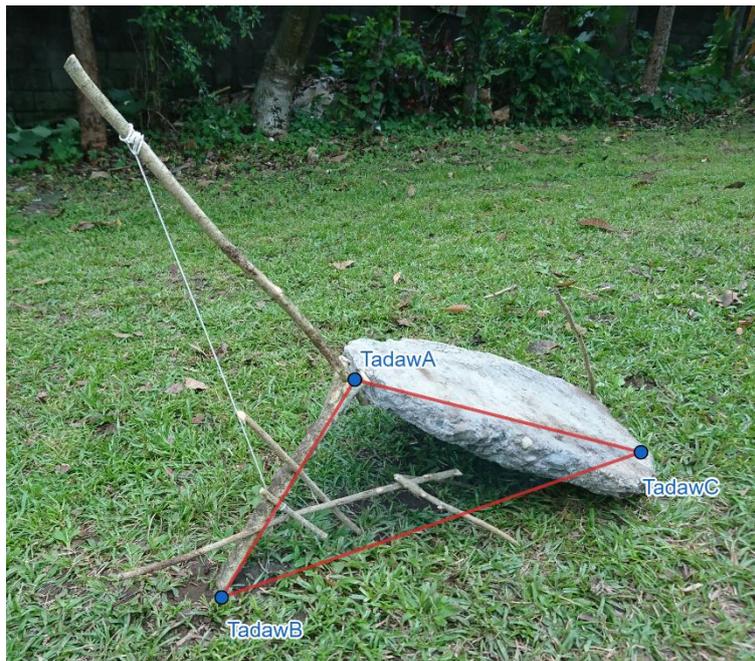
線段 $SawmaBSawmaC$ 的長度限制上，我們雖然知道是石版預計落下的點 O ，必須是在 $SawmaB$ 和 $SawmaC$ 之間才可以架設成功，只是對於可以多長或是可以多短，對於實際捕獲的效果有沒有影響，這個問題需要實際去野外設置來做比較才可以得知。而頂點 $SawmaA$ 的位置，我們雖然也知道必須在過 O 點垂直線 P 的左側(靠近頂點 $SawmaB$)才可以架設成功，只是離地面的高度有沒有影響捕獲的效果，也是必須去野外設置來做比較才可以得知。

(四)獵人回應

部落獵人耆老劉成富先生說，你們所提出來的結果，在我的經驗上線段 $SawmaBSawmaC$ 的長度不宜太長，而且是要選擇右圖的方式架設，也就是點 $SawmaB$ 要靠近點 O 越好，因為獵物碰到後才會被石版壓到而捕獲；而頂點 $SawmaA$ 的位置不能太低，因為會影響後面你們架設其他的三角形。



四、探究石板陷阱裡 $Tadaw$ 三角形的性質，對於石板陷阱架設成功與否的影響。



(一)研究過程

我們從探究三得知石版預計落下的點 O ，必須落在 $SawmaB$ 和 $SawmaC$ 之間，而且 $SawmaA$ 的位置，我們也知道必須在過 O 點垂直線 P 的左側(靠近頂點 $SawmaB$)才可以架設成功，在這樣的條件，我們繼續探究 $Tadaw$ 三角形的性質。

1. 三條邊的長度與內角的大小關係影響

我們固定石板的長度為 30 公分，也就是圖中線段 $TadawATadawC$ 點， $TadawBn$ 為在線段 $TadawBO$ 的一個動點，並且從點 O 開始測量角 ACB ，及線段 OB 的大小，而線段 $TadawATadawBn$ 的長度考量分別為 30 公分、25 公分、20 公分、15 公分，

也就是分別是線段 TadawATadawC 的 1、5/6、4/6、3/6 倍的關係。我們得到了下列表格的數據結果：

線段 TadawATadawB=線段 TadawATadawC =30cm	角 ACBn	線段 OBn
	60	0
	55	4
	50	8
	45	12
	40	16
	35	20
	30	24
	50	0
	45	8
	40	11
	35	14
	30	17
	40	0
	35	5
	30	10
	30	0
	30	0

在線段 $TadawATadawB=$ 線段 $TadawATadawC=30\text{cm}$ 中，如果 $TadawBn$ 剛好在點 O 的位置，角 $ACBn$ 為 60 度，接著移動點 Bn 的位置使角 $ACBn$ 分別為 55 、 50 、 45 、 40 、 35 、 30 度，並依序測量線段 Obn 的長度為 4 、 8 、 12 、 16 、 20 、 24 公分；在線段 $TadawATadawB=$ 線段 $TadawATadawC=25\text{cm}$ 中，如果 $TadawBn$ 剛好在點 O 的位置，角 $ACBn$ 為 50 度，接著移動點 Bn 的位置使角 $ACBn$ 分別為 45 、 40 、 35 、 30 度，並依序測量線段 Obn 的長度為 8 、 11 、 14 、 17 公分；在線段 $TadawATadawB=$ 線段 $TadawATadawC=20\text{cm}$ 中，如果 $TadawBn$ 剛好在點 O 的位置，角 $ACBn$ 為 40 度，接著移動點 Bn 的位置使角 $ACBn$ 分別為 35 、 30 度，並依序測量線段 Obn 的長度為 5 、 10 公分；在線段 $TadawATadawB=$ 線段 $TadawATadawC=15\text{cm}$ 中，如果 $TadawBn$ 剛好在點 O 的位置，角 $ACBn$ 為 30 度。

如果依據探究三所建議的的搭建結果，最好的距離與角度可以選擇為下列幾種情形：

(1)線段 $TadawATadawB=$ 線段 $TadawATadawC=30\text{cm}$

角 ACB 及線段 OB 分別為 55 度、 4 公分及 50 度、 8 公分二種情形。

(2)線段 $TadawATadawB=5/6$ 線段 $TadawATadawC=25\text{cm}$

角 ACB 及線段 OB 分別為 45 度、 8 公分一種情形。

(3)線段 $TadawATadawB=4/6$ 線段 $TadawATadawC=20\text{cm}$

角 ACB 及線段 OB 分別為 35 度、 5 公分一種情形。

(4)線段 $TadawATadawB=$ 線段 $TadawATadawC=15\text{cm}$

因為角 ACB 的角度小於 30 度，會影響後續搭建的三角形，不建議使用小於石板一半以上的長度搭建。

另外除了上述的數據呈現外，我們也發現了下面的事實：

(1)線段 $TadawBTadawC >$ 線段 $TadawATadawC >$ $TadawATadawB$ 。

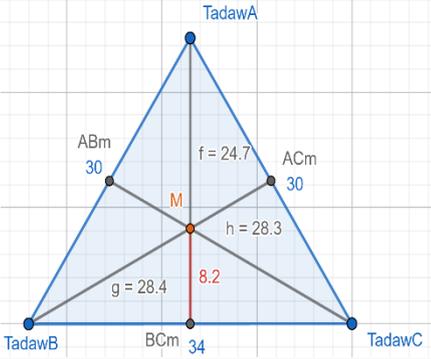
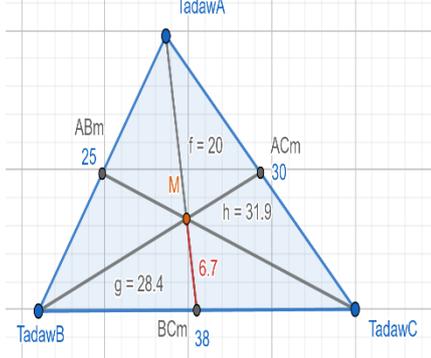
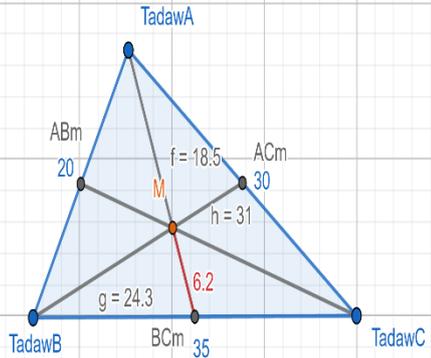
(2)角 $BAC >$ 角 $ABC >$ 角 ACB 。

(3) $Tadaw$ 三角形是一個銳角三角形。

(4)只要角 BAC 大於 90 度，線段 OB 的長度就會很長(都會超過 10 公分)

2. 重心的位置關係

我們選擇了下面三種長度，去比較搭建的穩定度，我們發現線段的長度分別是 30 、 20 、 35 公分時，石板陷阱最穩定，這讓我們想到之前趣味科學時教到的不倒翁，因為它的重心越低它越穩固，所以我們就去找 $Tadaw$ 三角形的重心，並去比較與驗證，透過軟體 $GeoGebra$ 我們很快地找到不同線段的三種三角形重心 M ，圖樣為下表所示：

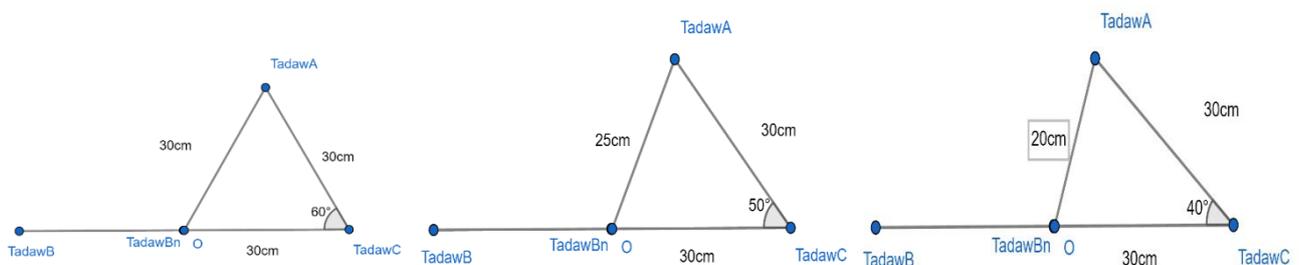
線段 TadawATadawC	線段 TadawATadawB	線段 TadawBTadawC	圖樣
30	30	34	
30	25	38	
30	20	35	

由三種不同的圖樣顯示，邊長是 30、20、35 公分的 Tadaw 三角形，它的重心確實是離地面比較近，這也與我們的猜測不謀而合了。

(二) 研究結果

我們在架設 Tadaw 三角形時，必須要留意下述二個實驗的結果才可以提高成功架設石板陷阱的機會：

1. 三條邊的長度與內角的大小關係影響



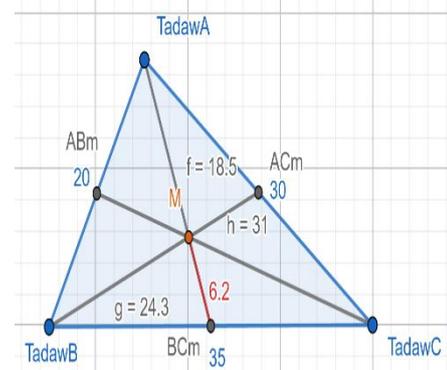
- (1) 線段 $TadawBTadawC > 線段 TadawATadawC > TadawATadawB$ 。
- (2) 角 $BAC > 角 ABC > 角 ACB$ 。
- (3) $Tadaw$ 三角形是一個銳角三角形。
- (4) 只要角 BAC 大於 90 度線段 OB 的長度就會很長(都會超過 10 公分)。

2. 重心的位置關係

重心離地面越接近，搭建的石板陷阱越穩固。

(三) 小組討論

在架設 $Tadaw$ 三角時，我們加入了捕獲獵物的因素也是主要的考量，換句話說 $Dadaw$ 三角形的三角形性質，較不影響架設的成功，反而跟捕獲獵物的因素較有關係。



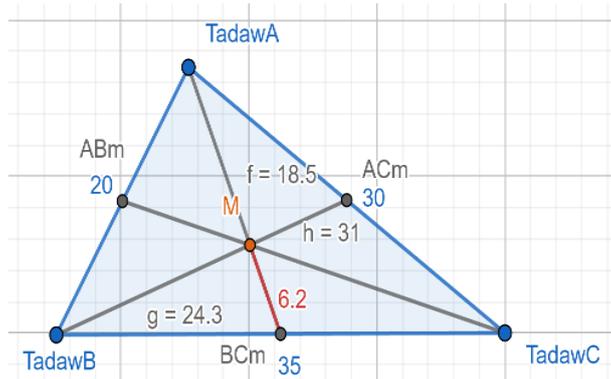
(四) 獵人回應

部落獵人耆老劉成富先生說，我們的祖先確實告訴我們木柱(即線段 $TadawATadawB$)不要太長，這樣會讓石板太高，當然也不能太短，這樣反而會讓石板太低，至於要多長多短，我們就真的是現場看經驗去做修正了。

五、探究石板陷阱裡 $Ipay$ 三角形的性質，對於石板陷阱架設成功與否的影響。

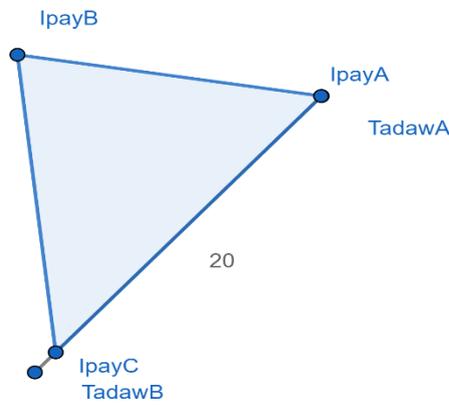


(一)研究過程

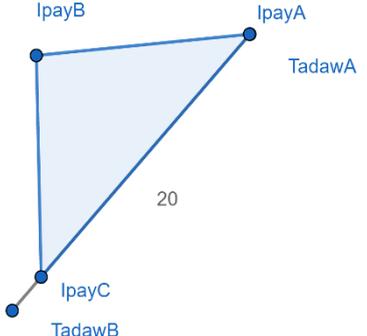
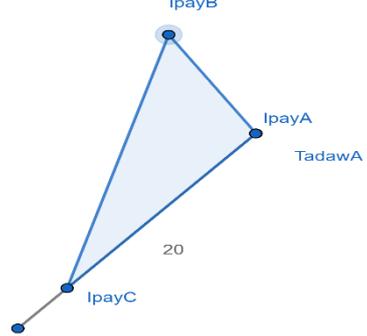


從探究四的 Tadaw 三角形的三角形性質中，我們選用了邊長是 30、20、35 公分的三邊長，來繼續探究我們的 Ipay 三角形的三角形性質。

1. 線段 IpayBIpayC 長度的大小關係影響



長度關係	圖樣	影響
線段 IpayBIpayC $<$ 線段 IpayBIpayA		1. 木柱(即線段 IpayBIpayA)很難頂住石板，導致石板常滑落。 2. 為了能頂住石板，必須將木柱往石板內部移動(點 IpayA 與點 TadawA 不會疊合)，導致 Tadaw 三角形就會變成一個四角形。

<p>線段 IpayBIpayC = 線段 IpayBIpayA</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 可以架設成功。 2. 實際上細繩的長度會比線段 IpayBIpayC 稍微長一些。
<p>線段 IpayBIpayC > 線段 IpayBIpayA</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 木柱(即線段 IpayBIpayA)很難頂住石板，導致石板常滑落。 2. 點 IpayC 很難固定在線段 TadawATadawB 上。

線段 IpayBIpayC<線段 IpayBIpayA 或是線段 IpayBIpayC>線段 IpayBIpayA，都會降低架設石板陷阱的成功率。但是當線段 IpayBIpayC=線段 IpayBIpayA，也就 Ipay 三角形是一個等腰三角形時，可以成功架設石板陷阱，所以在準備細繩時，長度要稍微比線段 IpayBIpayC 稍微長一些即可。

2. 點 IpayC 的位置關係影響

點 IpayC 在任何位置都可以，但是離地面越近越好搭，即角 CBA 越大越好。

(二)研究結果

我們在架設 Ipay 三角形時，必須要留意下述二個實驗的結果，才可以提高成功架設石板陷阱的機會：

1. 線段 IpayBIpayC 的長度關係影響

線段 IpayBIpayC=線段 IpayBIpayA，也就是 Ipay 三角形是一個等腰三角形時，可以成功架設石板陷阱，所以在準備細繩時，長度要稍微比線段 IpayBIpayC 稍微長一些即可。

2. 點 IpayC 的位置關係影響

點 IpayC 在任何位置都可以，但是離地面越近越好搭，即角 CBA 越大越好。

(三)小組討論

Ipay 三角形的搭建是非常重要的，因為會影響下一個搭建的 Kumu 三角形，而 Kumu 三角形是整個石板陷阱的機關所在，所以在準備細繩的長度時必須要特別留意長度。

(四)獵人回應

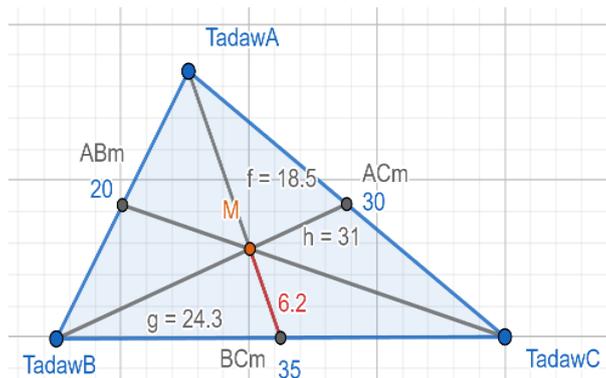
部落獵人耆老劉成富先生說，我們在實際上架設時，點 IpayC 不能太接近地面，因為會影響誘餌的擺放高度，在 Kumu 三角形裡的一根竹棍太低的話，會碰

到地面，即使獵物碰到食物，機關仍然會無法啟動，因為那根竹棍會卡在土壤中而無法啟動，所以不能太接近地面。

六、探究石板陷阱裡 Kumu 三角形的性質，對於石板陷阱架設成功與否的影響。



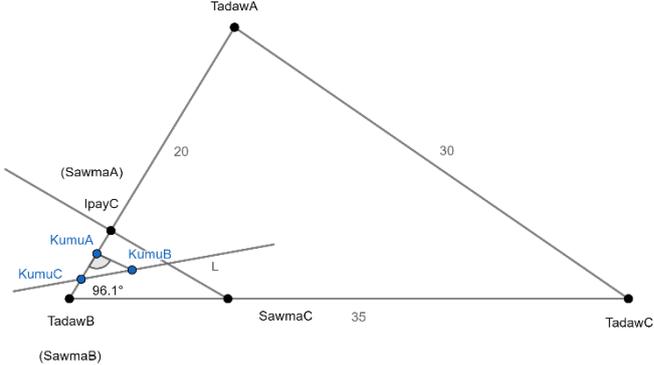
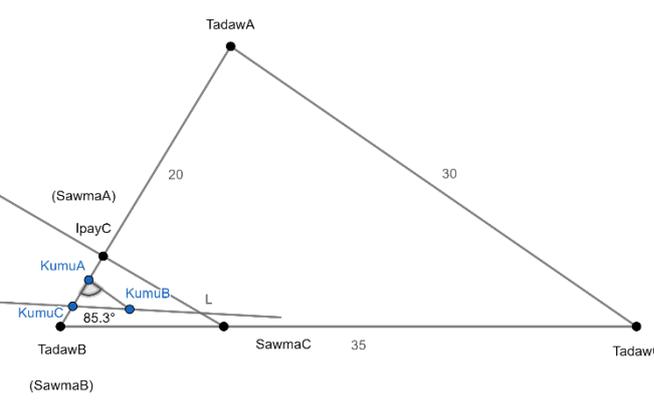
(一)研究過程



從探究四的 Tadaw 三角形的三角形性質中，我們選用了邊長是 30、20、35 公分的三邊長，來繼續探究我們的 Kumu 三角形的三角形性質。

1. 角 CAB 的大小影響

角 CAB 的大小	圖樣	影響
角 CAB = 90		擺放食物的竹棍線段 L 會與線段 TadawATadawB 平行時，才可以架設成功。

<p>角 CAB > 90</p>		<p>擺放食物的竹棍線段 L 前端(即插入食物的地方)會往上傾斜時,才可以架設成功。</p>
<p>角 CAB < 90</p>		<p>擺放食物的竹棍線段 L 前端(即插入食物的地方)會往下傾斜時,才可以架設成功。</p>

Kumu 三角形是一個可以是直角三角形,可以是鈍角三角形,也可以是銳角三角形的三角形,如果是直角三角形,擺放食物的竹棍線段 L,會與線段 TadawATadawB 平行時,才可以架設成功。如果是鈍角三角形,擺放食物的竹棍線段 L 前端(即插入食物的地方)會往上傾斜時,才可以架設成功。如果是銳角三角形,擺放食物的竹棍線段 L 前端(即插入食物的地方)會往下傾斜時,才可以架設成功。

2. 點 KumuC 的位置

點 KumuC 的位置,與架設石板陷阱的成功與否沒有關係,但是跟啟動機關有很大的關係,如果太接近地面,可能有無法啟動機關的風險。

(二)研究結果

我們在架設 Kumu 三角形時,必須要留意下述二個實驗的結果,才可以提高成功架設石板陷阱的機會:

1. 角 CAB 的大小影響

(1)角 CAB = 90

擺放食物的竹棍線段 L,會與線段 TadawATadawB 平行時,才可以架設成功。

(2)角 CAB > 90

擺放食物的竹棍線段 L 前端(即插入食物的地方)會往上傾斜時,才可以架設成功。

(3)角 CAB < 90

擺放食物的竹棍線段 L 前端(即插入食物的地方)會往下傾斜時,才可以

架設成功。

2. 點 KumuC 的位置影響

點 KumuC 的位置與架設石板陷阱的成功與否沒有關係，但是跟啟動機關有很大的關係，如果太接近地面，可能有無法啟動機關的風險。

(三) 小組討論

點 KumuC 的位置貼近地面時，而且要可以啟動機關的話，只能是搭建鈍角三角形的 Kumu 三角形，但仍需考慮誘餌的高度(竹棍線段 L 前端)。

(四) 獵人回應

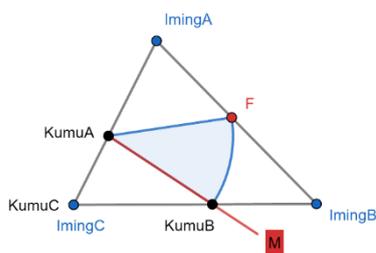
部落獵人耆老劉成富先生說，我們比較沒有去考慮 Kumu 三角型的形狀與角度，我們只會不斷的去嘗試，只要達到平衡即可，而我們只會留意會不會影響機關的啟動，或是誘餌會不會太高而已，下次我會再試試看你們實驗的結果，會不會比較快速就可以搭建起來。

七、探究石板陷阱裡 Iming 三角形的性質，對於石板陷阱架設成功與否的影響。



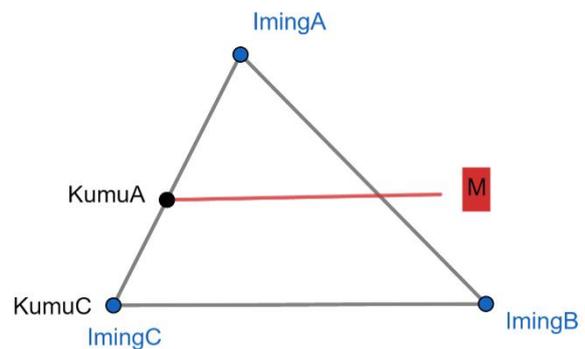
(一) 研究過程

我們在探究前六個問題時，有時候機關無法啟動，因為在 Kumu 三角形上的竹棍線段 M，會卡在 Iming 三角形上的線段 ImingAImingB 上，如右圖所示。而在探究六中，點 KumuB 的位置可能是如下圖所示中的扇形軌跡上，



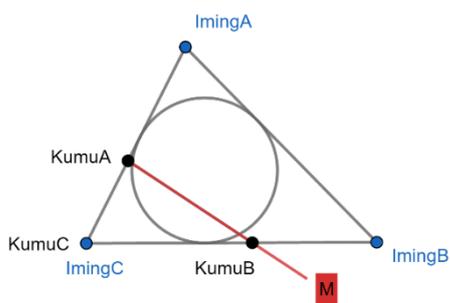
點 F 為

當竹棍線段 M 會卡在 Iming 三角形上的線段 ImingAImingB 上。因為扇形其實是圓的一部分，會不會竹棍線段 M 的長度限制，會跟圓的直徑有關？而且這個圓又跟 Iming 三角形有關，接著我們就去



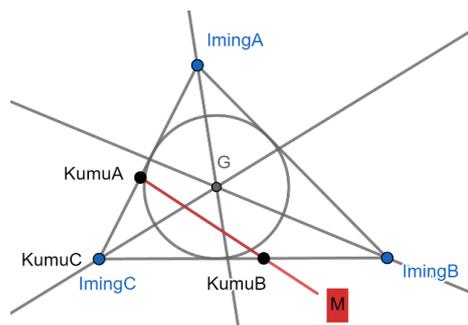
猜想圓裡面會不會有三角形呢？如右圖所示，老師說其實是有的，而這個圓就叫做三角形的內接圓，它的圓心叫做內心，是三個內角的角平分線交點，半徑是內心與三邊的距離。

如下圖所示，所以我們就去猜測竹棍線段



M 的長度限制，跟

Iming 三角形內接圓的直徑 R 有關，而且我們猜測：竹棍線段 M 的長度不能大於 Iming 三角形內接圓的直徑 R，或是說 Iming 三角形最小的時候，它的內接圓直徑 R 不能小於竹棍線段 M 的長度。



(二) 研究結果(我們推論猜測)

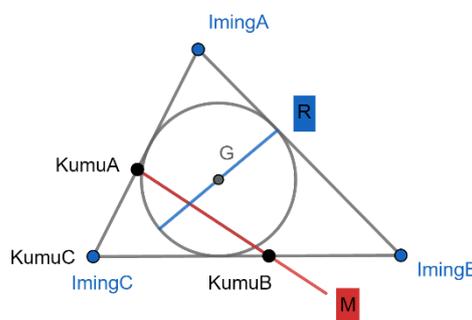
Kumu 三角形上的竹棍線段 M，它的長度不能大於 Iming 三角形內接圓的直徑 R，或是說 Iming 三角形最小的時候，它的內接圓直徑 R 不能小於竹棍線段 M 的長度，不然可能無法啟動機關。

(三) 小組討論

Iming 三角形的三角形性質，跟是否可以成功架設石板陷阱較無影響關聯，反而跟成功啟動機關有關聯。

(四) 獵人回應

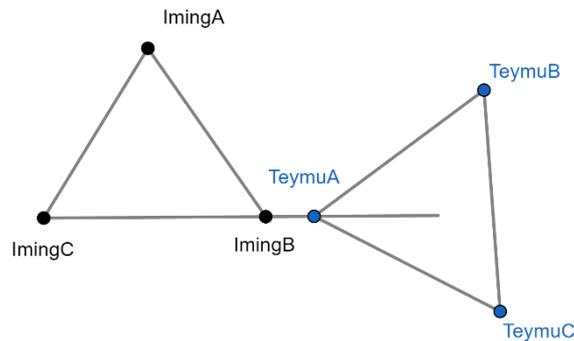
部落獵人耆老劉成富先生說，在實際搭建石板陷阱時我們只留意竹棍線段 M 的長度不能太長，確實有時候會卡在 Iming 三角形上的線段 ImingAImingB 上，所以我們為了要成功啟動機關，Iming 三角形越大越好，降低竹棍線段 M 卡住的風險。



八、探究石板陷阱裡 Teymu 三角形的性質，對於石板陷阱架設成功與否的影響。



(一)研究過程



Teymu 三角形在石板陷阱成功架設完後，最後再擺放上去，所以它跟成功架設與否較無關聯。但是點 TeymuA 的位置，卻會啟動石板陷阱的機關，我們發現點 TeymuA 與點 ImingB 越近越好，而且為了能夠增加啟動機關的機會，Teymu 三角形的面積越大越好，提高獵物碰觸的機會而啟動機關。

(二)研究結果

Teymu 三角形的三角形性質，與石板陷阱成功架設與否較無關聯，但是線段 TeymuAImingB 的長度越短越好，比較不會破壞石板陷阱的平衡，而且 Teymu 三角形的面積越大越好，提高獵物碰觸的機會而啟動機關。

(三)小組討論

在擺放 Teymu 三角形時，要特別小心，不然很容易啟動機關，雖然它與成功架設石板陷阱無關，但卻大大的與破壞石板陷阱有關，所以如果非必要它是可以不用放上去的。

(四)獵人回應

部落獵人耆老劉成富先生說，Teymu 三角形的出現，其實是獵人希望能夠增

加獵物碰觸的機會，而提高啟動石板陷阱的時機，所以大大提升捕獲獵物的機會，它確實是可有可無的，如果要放 Teymu 三角形唯一要注意的是線段 TeymuBTeymuC 的長度，不能長於石板陷阱的寬度，不然獵物在石板外就碰觸而啟動機關的話，無法成功捕獲獵物了。

柒、 結論

- 一、太魯閣族的傳統石板陷阱中，我們發現會有出現六個三角形。
- 二、太魯閣族的傳統石板陷阱中，六個三角形的搭建(出現)順序，有下列六種順序是可以成功架設：
 - 順序(一)是 Tadaw、Ipay、Sawma、Kumu、Iming、Teymu。
 - 順序(二)是 Tadaw、Sawma、Ipay、Kumu、Iming、Teymu。
 - 順序(三)是 Ipay、Tadaw、Sawma、Kumu、Iming、Teymu。
 - 順序(四)是 Ipay、Sawma、Tadaw、Kumu、Iming、Teymu。
 - 順序(五)是 Sawma、Tadaw、Ipay、Kumu、Iming、Teymu。
 - 順序(五)是(獵人建議的順序)
 - 順序(六)是 Sawma、Ipay、Tadaw、Kumu、Iming、Teymu。
- 三、石板陷阱中 Sawma 三角形的下列性質，可以協助成功架設：
 - (一)線段 SawmaBSawmaC 的長度：石板預計落下的地點 O 必須是在 SawmaB 和 SawmaC 之間才可以架設成功。
 - (二)頂點 SawmaA 的位置：SawmaA 的位置必須在過 O 點垂直線 P 的左側(靠近頂點 SawmaB)才可以架設成功。
- 四、石板陷阱中 Tadaw 三角形的下列性質，可以協助成功架設：
 - (一)三條邊的長度與內角的大小關係影響
 1. 線段 TadawBTadawC > 線段 TadawATadawC > TadawATadawB。
 2. 角 BAC > 角 ABC > 角 ACB。
 3. Tadaw 三角形是一個銳角三角形。
 4. 只要角 BAC 大於 90 度線段 OB 的長度就會很長(都會超過 10 公分)。
 - (二)重心的位置關係
重心離地面越接近，搭建的石板陷阱越穩固。
- 五、石板陷阱中 Ipay 三角形的下列性質，可以協助成功架設：
 - (一)線段 IpayBIpayC 的長度關係影響
線段 IpayBIpayC=線段 IpayBIpayA，也就 Ipay 三角形是一個等腰三角形時，可以成功架設石板陷阱，所以在準備細繩時長度要稍微比線段 IpayBIpayC 稍微長一些即可。
 - (二)點 IpayC 的位置關係影響
點 IpayC 在任何位置都可以，但是離地面越近越好搭，即角 CBA 越大越好。

六、石板陷阱中 Kumu 三角形的下列性質，可以協助成功架設：

(一)角 CAB 的大小影響

1. 角 CAB = 90

擺放食物的竹棍線段 L 會與線段 TadawATadawB 平行時，才可以架設成功。

2. 角 CAB > 90

擺放食物的竹棍線段 L 前端(即插入食物的地方)會往上傾斜時，才可以架設成功。

3. 角 CAB < 90

擺放食物的竹棍線段 L 前端(即插入食物的地方)會往下傾斜時，才可以架設成功。

(二)點 KumuC 的位置影響

點 KumuC 的位置與架設石板陷阱的成功與否沒有關係，但是跟啟動機關有很大的關係，如果太接近地面，可能有無法啟動機關的風險。

七、石板陷阱中 Iming 三角形的下列性質，可以協助成功架設：

Kumu 三角形上的竹棍線段 M，它的長度不能大於 Iming 三角形內接圓的直徑 R，或是說 Iming 三角形最小的時候，它的內接圓直徑 R 不能小於竹棍線段 M 的長度，不然可能無法啟動機關。

八、石板陷阱中 Teymu 三角形的下列性質，可以協助成功架設：

Teymu 三角形的三角形性質與石板陷阱成功架設與否較無關聯，但是線段 TeymuAlmingB 的長度越短越好，比較不會破壞石板陷阱的平衡，而且 Teymu 三角形的面積越大越好，提高獵物碰觸的機會而啟動機關。

捌、 延伸思考與生活應用

一、發展狩獵文化課程：

石板陷阱在太魯閣族的狩獵文化中，只是傳統陷阱中的其中一種，雖然本次以探就石板陷阱搭建技能為主，相對應的文化意涵成分較少著墨，但是這二者其實是相輔相成的，在有強大文化意涵的支持之下，文化技能才有永續傳承的延續性。所以在文化意涵及文化技能的交互作用下，可以設計發展成狩獵文化課程，並以石板陷阱為實施起點，或是課程發展的引起動機，達到願意親近狩獵文化課程的意圖。另外，在社區的部分，除了可以在重大慶典(感恩祭)上設置狩獵文化攤位來介紹傳統陷阱外，也可以鼓勵各個村落在發展部落觀光的遊程上，融入狩獵文化的體驗教學，而石板陷阱是一個很好的啟蒙教具，甚至可以邀請學校的學生，擔任小小助教協助指導，不但可以增加個人文化經驗，也能讓自己成為傳遞文化的小小推手。

二、建立探究科學模組：

在進行本研究的過程中，透過文獻資料的探討，發現也有許多學校在進行傳統石板陷阱的探究，他們是以物理科學的角度去觀察石板陷阱裡的科學原理(槓桿原理)，我們同樣是探究石板陷阱，是以數學的角度去觀察石板陷阱裡的科學原理(三角形的性質影響)。所以，光是部落常見的石板陷阱，卻可以從二種不同的角度思維去探究其中的科學理論(相信還可以從其他角度去觀察)，可見我們的祖先在長年累積的經驗法則下，自然而然發展了一個知識脈絡，而且能夠與我們現在所學知識體系相呼連應，只是我們卻枉費了好幾年，讓它只是一個經驗的傳承罷了！所以，透過我們此次的探究，期盼能夠建立一個管道，勇敢的去嘗試利用不同的角度概念去探索祖先們習以為常的知識脈絡，連結現在所學知識體系的管道，來建立一個探究科學的模組，強化經驗與知識的連結。

三、編織部落教學人才：

我們此次的探究過程中，發現部落中真正還謹守傳統規範 GAYA 的獵人已經非常少了，也就是身懷兼具故事性及歷史性的獵人確實是少之又少了，所以當我們完成探究後，大家都有一個夢想，就是要趕快從部落僅存的獵人耆老身上好好多學一些，讓自己日後也能成為一個族群文化推手。另外，雖然我們這次只訪查了三位獵人，但是我們也會將這三位獵人推薦給學校，作為學校發展狩獵文化課程的主要講師，協助學校課程的進行。

四、結合資訊科技創作：

我們在網路上搜尋資料時，有閱讀到其他學校團隊把傳統的口簧琴利用 3D 列印機製作出來，我們覺得非常酷！我們也想透過學校現有的資訊科技設備(3D 列印機及雷切機)，來嘗試製作傳統陷阱(以石板陷阱開始)，簡化研究材料製作流程外，並建立一個材料模組來大量生產陷阱材料，傳統與科技的結合，或許又是另外一個角度去觀察其中的科學原理了。

玖、參考資料

一、賽德克族勇士的石板陷阱

<https://blog.xuite.net/m49.k5083/twblog/250158054-%E8%B3%BD%E5%BE%B7%E5%85%8B%E6%97%8F%E5%8B%87%E5%A3%AB%E7%9A%84%E7%9F%B3%E6%9D%BF%E9%99%B7%E9%98%B1>

二、石板陷阱再探究—獵人篇

http://science.cyc.edu.tw/upfile/science105/work_files/13423248095894684489.pdf

三、部落中的科學智慧與創意

<http://yabit.et.nthu.edu.tw/2018yabit/award/8/2016032.pdf>

四、維基百科 三角形的性質

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%89%E8%A7%92%E5%BD%A2>