

# 電光響炮

類別：自然理工類

模組單元名稱：電光響炮

設計人：邱映霖

教學年段：國中八年級

研習編號：WOLF12005

教學總時數：28 小時

## 一、傳承傳統世界觀

電光部落大致可用四個時期來區分，包含 Kaadaadaan 時期，Tadaradah 時期，日治時期及現代時期，在 Kaadaadaan 時期由屏東遷至現在電光(Kaadaadaan)，清朝年間因卑南溪對岸居民發現電光地區夜間會出現奇怪的火，因此稱此地區為『雷公火』，後來建立『雷公火社』，在 Tadaradah 時期就曾與清兵發生戰爭。日治時期馬蘭與卑南兩地阿美族人在日本人的幫助下組成義勇隊守護雷公火社，曾與清將劉德杓進行交戰。

### (一) 主要學習概念、學習活動目標、教材細目與分段能力指標

#### 1.主要學習概念

(1) 認識阿美族電光部落取名原因

(2) 認識阿美族電光部落歷史發展

#### 2.教材細目

(1) 讓學生瞭解部落取名的由來，有時伴隨地理，歷史，傳說.....等，並要求學生去詢問耆老瞭解自己部落名稱是否亦有說法

(2) 讓學生瞭解部落發展是一種自我文化傳承的故事

#### 3.學習活動目標

(1) 欣賞其他文化的發展

(2) 探索自我文化的傳承

#### 4.能力指標

社 1-4-2-10	分析自然環境、人文環境及其互動如何影響人類的生活型態。
------------	-----------------------------

社 1-3-2-6	了解各地風俗民情的形成背景、傳統的節令、禮俗的意義及其在生活中的重要性。
-----------	--------------------------------------

社 1-2-5-9	調查家鄉人口的分布、組成和變遷狀況。
-----------	--------------------

社 1-2-6	覺察聚落的形成在於符應人類聚居生活的需求。
---------	-----------------------

社 1-2-3-6	覺察人們對地方與環境的認識與感受具有差異性。
-----------	------------------------

社 1-2-1-6	描述地方或區域的自然與人文特性。
-----------	------------------

社 1-2-2-6	描述不同地區居民的生活方式。
-----------	----------------

## (二) 學習活動

- (1) 先向學生詢問對於電光部落是否有聽過，在這個部落的名稱由來是否有所瞭解，由什麼族群為主，簡單說出有關電光部落的歷史，利用說部落故事的方式中不經意提出一些原住民會與科學相關，例如：電光部落的雷火光，竹筒炮，毒魚藤汁液...等
- (2) 電光部落的介紹並不是學生要去知道的重點，而是向學生說明瞭解他人的歷史發展，並去思考自己的部落發展。
- (3) 每個部落都有其發展的歷史由來，詢問學生自己的部落叫什麼名字，是否認同自己的部落文化，有什麼自己自滿的部落文化活動，拋出活動問題讓學生思考，並嘗試回去訪問家裡長輩，部落耆老。
- (4) 撰寫學習單  
學習單內容包括 1. 部落名稱 2. 部落歷史發展簡介 3. 部落特別可以介紹之文化活動

## 二、表達自我世界觀

### (一) 主要學習概念、學習活動目標、教材細目與分段能力指標

#### 1. 主要學習概念

- (1) 分享上次上課需要學生回去的學習單內容，技能層面對學生加強敘事能力，情一層面對學生加強對自我文化的瞭解與認同
- (2) 進一步開始談論文化活動的意義與內涵，從學生發表的部落活動介紹中，回到介紹電光部落中曾不經意提過在其生活的需要上，而有的傳統智能與科學相關，此處可以介紹雷公火的可能，竹筒炮的功用，毒魚藤的原因.....或是其他學生發現與科學的相關智慧。

#### 2. 教材細目

#### 3. 學習活動目標

- (1) 利用部落歷史文化的過程，進一步引起學生在文化活動中與科學相關，讓學生有動機想瞭解科學原因
- (2) 讓學生嘗試去調查科學造成的原因

#### 4. 能力指標

社 8-1-1-8	舉例說明科學和技術的發展，為自己生活的各個層面帶來新風貌。
社 8-2-1-8	舉例說明爲了生活的需要和問題的解決，人類才去從事科學和技術的發展。
社 8-3-1-8	探討科學技術的發明對人類價值、信仰和態度的影響。

自 1-1-5-2-4	嘗試由別人對事物特徵的描述，知曉事物
-------------	--------------------

自 1-3-5-5-4	傾聽別人的報告，並做適當的回應
-------------	-----------------

自 2-1-1-2	「察覺」到每種狀態的變化常是由一些原因所促成的，並「練習」如何去操作和進行探討活動
-----------	---

自 2-3-6-1	認識日常用品的製造材料(如木材、金屬、塑膠)。
-----------	-------------------------

自 4-2-1-1-2	了解科技在生活中的重要性。
-------------	---------------

自 8-3-4-9	了解製作原型的流程。
-----------	------------

## (二) 學習活動

- (1) 分享學習單中自我部落文化活動的特色物品。
- (2) 從上次從老師口中所介紹的電光部落歷史發展中，是否能從中發現原住民爲了生活而發展出許多智慧，在這些智慧中其實暗藏着許多生活知識與經驗，並與現代所學科學是能夠作結合的。
- (3) 讓學生從中尋找並去感受科學的可能性，並解釋與科學相關的簡單因素，提起學生的興趣。
- (4) 聚焦活動於電光部落的竹筒炮，讓學生先看有關竹筒炮的影片  
化學示範實驗：竹筒炮的製作（How to Make a Bamboo Cannon）  
<http://www.youtube.com/watch?v=mCn CZHV aFpI>  
介紹竹筒炮<http://www.youtube.com/watch?v=-GIUU9-UR4c>
- (5) 讓學生回去嘗試去查或詢問有關竹筒炮的使用與製造方法，更進一步去嘗試說明其科學原理。
- (6) 撰寫學習單  
學習單內容包括 1. 竹筒炮造型 2. 需要那些藥品 3. 你能說出爲什麼竹筒炮的原因

## 三、探索世界觀

150年前，當時中國要求雷公火社阿美族人歸順清朝，而部落青年僅有番刀可做爲對抗武器，在當年還沒有電燈與電器的時代中，先民已有使用電土(碳化鈣)加水產生乙炔氣後點火燃燒作爲照明使用的電土燈(padawdawan)，相傳青年們使用這個原理，將乙炔氣限制在竹管內引火點燃產生氣爆力，而製作出竹炮(Kuwang)的原型。

竹炮並沒有殺傷力，僅能發出強大聲響做爲嚇阻之用，使得在遠處攻打的清兵誤以爲部落也有攻擊火力，於是開槍發射火炮彈藥，等彈藥放盡便由領袖以番刀與清兵搏鬥。此後竹炮主要用來嚇阻山豬鳥類使用，或是豐年祭開始了及迎賓的信號展示。

### (一) 主要學習概念、學習活動目標、教材細目與分段能力指標

#### 1.主要學習概念

- (1) 了解竹筒炮化學內容與使用安全（乙炔的備製與燃燒）
- (2) 了解竹筒炮的製造方式與使用方式

#### 2.教材細目

- (1) 竹筒炮的化學內容
- (2) 與自然與生活科技第四冊氧化與還原反應相關，可介紹氧化與還原的一些基本觀念

### 實驗活動--乙炔的製備與燃燒

藥品器材：電石粉（碳化鈣），布丁罐（裝滿八分滿的沙土），火柴（或是點火槍）

步驟：(a) 在裝有八分滿沙土的布丁罐上，倒入約 1cm 高的水

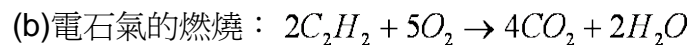
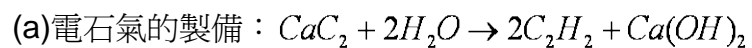


(b) 將約一刮勺的電石粉置於水上，立即觀察冒泡，並用點燃的火柴靠近可以觀察到劇烈火焰。



(c) 若要看到火焰繼續燃燒，可以繼續置入約 0.5cm 大小的電石塊。

原理：



注意事項：電石粉加水產生乙炔氣體反應速率極快，不可置於密閉容器中點燃。

### (1) 竹筒炮的製造方式

#### (a) 竹炮的製作過程

1. 首先上山尋找適合的『刺竹』(Fitonay)，採下後將竹子關節有刺的地方削平
2. 整支竹筒一端打穿作為炮口，另一端保留不打穿



3. 以桂竹作為打穿的工具，伸入筒內，持續逐一打通每段竹節

圖64：圓孔。



4. 在竹筒沒打穿那一端，距離尾端逐街約兩公分適當處，在表面鑿出一個圓洞
5. 用木材或樹枝做成倒『Y』字形的腳架，支撐砲管用

圖65：火把。



6. 用桂竹製作火把  
(b) 竹炮燃放過程

1. 從竹面上的圓孔(wufang)放入電土



圖67：

電土也就是電石，電石的成份是碳化鈣。

2. 放入少許水量
3. 放入水後，用濕布蓋住圓孔，不留空隙



4. 張萬生示範竹炮施放。



圖68：

一般多半使用這樣大小的容器裝水，因為水量太多或太少都會影響竹炮響聲，響聲若過大有時會導致整個竹子爆開。

4. 蓋上濕布，約待 8 秒至 10 秒即可，若悶太久也有可能導致竹爆開

5. 點火

6. 一次電土量約可重複點燃 7~8 次

### 3.學習活動目標

(1) 讓學生了解乙炔的製備與燃燒

(2) 讓學生從乙炔的製備與燃燒瞭解氧化與還原反應

(3) 讓學生從此活動瞭解化學的反應

(4) 讓學生動手製作竹筒炮

### 4.能力指標

自 1-1-1-1-4	運用五官觀察物體的特徵(如顏色、敲擊聲、氣味、輕重...)
自 1-1-3-2-9	將對情境的多樣觀察，組合說成一個有意義的事件(如風太大了葉子掉滿地，木板吹倒了...)
自 1-1-5-1-4	學習運用合適的語彙，來表達所觀察到的事物(例如水的冷熱用燙燙的、熱熱的、溫溫的、涼涼的、冰冰的來形容)
自 1-2-4-2-9	運用實驗結果去解釋發生的現象或推測可能發生的事
自 2-1-1-1	運用五官觀察自然現象，「察覺」各種自然現象的狀態與狀態變化。用適當的語彙來「描述」所見所聞。運用現成的表格、圖表來「表達」觀察的資料
自 2-1-3-1	觀察現象的改變(如天氣變化、物體狀態的改變)，察覺現象的改變必有其原因
自 2-1-3-2	製作各種不同的玩具，體會「力」有多種，力可使物體動起來，或使物體振動發出聲音
自 2-3-3-1	認識物質的性質，探討光、溫度、和空氣對物質性質變化的影響

自 2-3-3-4	認識促進氧化反應的環境
自 2-4-4-2	探討物質的物理性質與化學性質
自 2-4-4-6	瞭解原子量、分子量、碳氫化合物的概念
自 2-4-5-3	知道氧化作用就是物質與氧化合，而還原作用就是氧化物失去氧
自 2-4-5-6	認識聲音、光的性質，探討波動現象及人對訊息的感受
自 2-4-7-1	認識化學反應的變化，並指出影響化學反應快慢的因素
自 2-4-7-3	認識化學變化的吸熱、放熱反應
自 3-2-2-9	察覺只要實驗的情況相同，產生的結果會很相近
自 3-3-1-9	能由科學性的探究活動中，瞭解科學知識是經過考驗的
自 3-4-1	體會「科學」是經由探究、驗證獲得的知識
自 5-4-1-3-1	瞭解科學探索，就是一種心智開發的活動
自 6-1-2-1-1	養成動手做的習慣，察覺自己也可以處理很多事
自 7-1-1-7	學習安排工作，有條理的做事
自 7-2-3-8	能安全妥善的使用日常生活中的器具
自 7-3-1-2	察覺運用實驗或科學的知識，可推測「可能發生的事」
自 7-4-5-8	對於科學相關的社會議題，作科學性的理解與研判
自 8-3-4-9	了解製作原型的流程。

## (二) 學習活動

- (1) 課堂解釋有關電土（碳化鈣）製造乙炔氣的方法，並說明乙炔氣體的燃燒
- (2) 進行實驗活動--乙炔氣體的製備與燃燒
- (3) 讓學生思考此反應與氧化還原反應的關係
- (4) 讓學生思考此反應的化學反應
- (5) 撰寫學習單
  - 學習單內容包括
    1. 乙炔氣體製備流程（請學生畫圖表示）
    2. 此次實驗所需要的材料與安全表示
    3. 乙炔氣體產生的化學方程式
    4. 利用自己的話寫出 a. 水與電石作用情形 b. 點火乙炔的反應狀況
- (6) 課堂解釋有關竹筒炮的製作方法
- (7) 蒐集製作竹筒炮所需材料
- (8) 進行實作活動--竹筒炮的製作
- (9) 撰寫學習單
  - 學習單內容包括
    1. 竹筒炮的製作流程（請學生畫圖表示）
    2. 利用自己的話寫出 a.竹筒炮點燃後的情況 b.你覺得可以改進的部分

#### 四、形成新世界觀

##### (一) 主要學習概念、學習活動目標、教材細目與分段能力指標

###### 1.主要學習概念

- (1) 瞭解原住民在使用竹筒炮的用意後，經過自己的實際實驗與製作操作後，有什麼可以去改善，讓竹筒炮的效能更好
- (2) 瞭解原住民在使用竹筒炮的用意後，經過自己的實際實驗與製作操作後，是不是有什麼與竹筒炮的氣爆力有關的條件
- (3) 嘗試進行實驗的修改與為達成實驗所需要的結果，嘗試設計方法或模型來證明自我假設

###### 2.教材細目

- (1) 先對學生進行一次腦力激盪，讓學生說出竹筒炮在效能上的改進，有什麼不同的說法，任何人都可以發表，並且先不進行評斷好壞是非
- (2) 從中票選出大家想要去嘗試的改進方式一項，讓學生開始對此向改進提出簡單對實驗方便的设计
- (3) 說出老師想要改進的部分，並讓學生瞭解後設計改進實驗提出簡單對實驗方便的设计
- (4) 分組進行對實驗改進的想法，開始進行驗證方式
- (5) 學習對自我實驗的記錄方式

###### 3.學習活動目標

- (1) 瞭解自己製作的竹筒炮內容
- (2) 懂得思考科學研究的方式並嘗試設計以達到自己想要的結果
- (3) 學習實驗記錄與實驗表達（圖表）的技巧

###### 4.能力指標

自 1-2-2-2-7	能權宜的運用自訂的標準或自設的工具去度量
自 1-2-2-3-9	瞭解即使情況一樣，所得的結果未必相同，並察覺導致這種結果的原因



自 1-2-3-2-9	能形成預測式的假設(例如這球一定跳得高，因...)
自 1-2-4-1-7	由實驗的資料中整理出規則，提出結果
自 1-2-5-1-4	能運用表格、圖表(如解讀資料及登錄資料)
自 1-3-1-1-4	能依規畫的實驗步驟來執行操作
自 1-3-3-3-9	由系列的相關活動，綜合說出活動的主要特徵
自 1-3-4-2-9	辨識出資料的特徵及通性並作詮釋
自 1-3-4-3-9	由資料顯示的相關，推測其背後可能的因果關係
自 1-3-4-4-9	由實驗的結果，獲得研判的論點
自 1-3-5-1-4	將資料用合適的圖表來表達
自 1-3-5-2-4	用適當的方式表述資料(例如數線、表格、曲線圖)
自 1-3-5-3-4	清楚的傳述科學探究的過程和結果
自 1-3-5-4-4	願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣
自 1-4-1-1-4	能由不同的角度或方法做觀察
自 1-4-1-2-7	能依某一屬性(或規則性)去做有計畫的觀察
自 1-4-3-1-8	統計分析資料，獲得有意義的資訊
自 1-4-4-2-9	由實驗的結果，獲得研判的論點
自 1-4-4-3-9	由資料的變化趨勢，看出其蘊含的意義及形成概念
自 1-4-4-4-9	能執行實驗，依結果去批判或瞭解概念、理論、模型的適用性
自 2-3-1-1	提出問題、研商處理問題的策略、「學習」操控變因、觀察事象的變化並推測可能的因果關係。學習資料整理、設計表格、圖表來表示資料。學習由變量與應變量之間相應的情形，提出假設或做出合理的解釋
自 2-3-3-1	認識物質的性質，探討光、溫度、和空氣對物質性質變化的影響

自 3-1-1-4	能依照自己所觀察到的現象說出來
自 3-2-1-9	知道可用驗證或試驗的方法來查核想法
自 3-3-2-9	知道有些事件(如飛碟)因探證困難，無法做科學性實驗
自 3-4-1	體會「科學」是經由探究、驗證獲得的知識
自 3-4-5-10	察覺依據科學理論作推測，常可獲得證實
自 3-4-7-10	察覺科學探究的活動並不一定要遵循固定的程序，但其中通常包括蒐集相關證據、邏輯推論、及運用想像來構思假說和解釋數據。
自 6-1-1-1-1	察覺自己對很多事務也有自己的想法，它們有時也很管用
自 6-1-1-2-1	培養將自己的構想動手實作出來，以成品表現的習慣
自 6-1-2-2-7	學習安排工作步驟
自 6-1-2-3-5	學習如何分配工作，如何與人合作完成一件事
自 6-2-2-2-2	養成運用相關器材、設備來完成自己構想作品的習慣
自 6-2-3-2-7	養成遇到問題時，先試著確定問題性質，再加以實地處理的習慣
自 6-3-2-3-10	面對問題時，能做多方思考，提出解決方法
自 6-3-3-1-7	能規畫、組織探討的活動
自 6-4-4-1-1	養成遇到問題，先行主動且自主的思考，謀求解決策略的習慣
自 6-4-4-2-9	在不違背科學原理的最低限制下，考量任何可能達成目的的途徑
自 6-4-5-1-7	能設計實驗來驗證假設
自 6-4-5-2-5	處理問題時，能分工執掌，做流程規畫，有計畫的進行操作
自 7-2-3-8	能安全妥善的使用日常生活中的器具

自 7-4-6-7	在處理問題時，能分工執掌、操控變因，做流程規畫，有計畫的進行操作
自 8-3-1-10	能運用聯想、腦力激盪、概念圖等程序發展創意及表現自己對產品改變的想法。
自 8-4-4-10	設計解決問題的步驟。

## (二) 學習活動

- (1) 先對學生進行一次腦力激盪，讓學生說出竹筒炮在效能上的改進，有什麼不同的說法，任何人都可以發表，並且先不進行評斷好壞是非
  - (2) 從中票選出大家想要去嘗試的改進方式一項，讓學生開始對此向改進提出簡單對實驗方便的设计
  - (3) 說出老師想要改進的部分，並讓學生瞭解後設計改進實驗提出簡單對實驗方便的设计
  - (4) 分組進行對實驗改進的想法，開始進行驗證方式
  - (5) 學習對自我實驗的記錄方式
  - (6) 撰寫學習單
- 學習單內容包括
1. 腦力激盪空白空格
  2. 嘗試設計改變的計畫 a.想驗證主題 b.修改方式 c.設計圖
  3. 實驗時所需紀錄的變項
  4. 實驗記錄

## 五、連結原住民族世界觀與學科世界觀

### (一) 主要學習概念、學習活動目標、教材細目與分段能力指標

#### 1.主要學習概念

- (1) 思考一連串活動中，是否只覺自己在做與部落文化傳承有關之活動
- (2) 在這一連串的部落活動中，心得回饋
- (3) 進行自我部落文化思考

#### 2.教材細目

- (1) 將活動利用藝術的方式進行內省與回饋，可以利用文字心得分享，繪畫，故事圖文的方式記錄下此次活動
- (2) 進行別的族群的活動與記錄，是否可以在往後再進行對自我文化中，亦可作此項紀錄的文化科學

#### 3.學習活動目標

- (1) 懂得內省後創作與記錄
- (2) 懂得內化並為自我文化思考與可能性

#### 4.能力指標

生 4-2-1-1	藉由生活的經驗與體認，運用視覺藝術創作的形式，表現自己的感受和想法。
生 4-2-2-2	嘗試各種媒材，引發豐富的想像力，以從事基礎性視覺藝術活動，感受創作的喜悅與樂趣。

生 8-3-3-10	選定某一類植物和動物作持續性的觀察、描繪。察覺植物會成長，知道植物各有特徵，可資辨認。
環 1-2-2	覺知自己的生活方式對環境的影響。
環 1-3-1	藉由觀察與體驗自然，並能以創作文章、美勞、音樂、戲劇表演等形式表現自然環境之美與對環境的關懷。
環 5-1-1	能隨著父母親或老師參與社區環境保護或關懷弱勢族群生活的活動經驗。

## (二) 學習活動

- (1) 發下一張簡單問卷，題目與此項活動是否有自覺正在做一項科學，一項文化傳承，一項部落文化智慧。
- (2) 進行對此次活動的一種創作記錄，希望是以文化故事繪本的方式進行，在此項活動中每人分配一個進度，將他畫出後，最後集結成冊。
- (3) 最後進行學生是否能夠在活動剛開始中，曾經提出自我文化有趣部分的分享，經過他人文化的科學實踐後，是否自己也能試試提出其他往後可作的可能性。

## 六、參考資料

1. 張萬生（民97）。電光史火：電光部落文史紀錄。臺東縣關山鎮：臺東縣電光社區發展協會。
2. 王前龍、謝振文、李昕翰、楊雅鈞、楊書毓、廖彥偉。原住民科學教育特展之規劃與實施----以「阿美族的植物世界」特展為例。
3. 明立國（民91）。台灣小百科·原住民館-阿美族。台北：稻田。
4. 黃貴潮（民87）。阿美族傳統文化。台東：交通部觀光局東部海岸國家風景區管理處。