

嘉義縣第 53 屆國民中小學科學展覽會  
作品說明書

科 別：生物

組 別：國小

作品名稱：螞蟻動動腦

關鍵詞：黑頭慌蟻 偏好 學習

編號：

## 摘要

生活中常看見許多螞蟻，我很好奇：螞蟻有沒有喜好，能不能跟我一樣學習東西？所以我決定以身邊最常見的螞蟻為研究主題，針對螞蟻的偏好與學習進行研究。實驗結果發現：

- 1 比起巧克力、砂糖、研究中的螞蟻比較偏好棗子。
- 2 螞蟻對白光的偏好程度比較低，而對紅光的反應較快。
- 3 經過練習，螞蟻可以學會注意光線的引導。

## 壹、研究動機

在日常生活中，我們常看見的昆蟲就是螞蟻。我常在廚房看見螞蟻成群地出現尋找食物。看見一隻隻小小的螞蟻努力地搬著東西，不禁讓我好奇：螞蟻有沒有喜好，能不能跟我一樣學習東西？對這些問題感到疑惑，所以我決定以身邊最常見的螞蟻為研究主題，針對螞蟻的偏好與學習進行研究。

## 貳、研究目的

爲了探索螞蟻的偏好與學習狀況，我們擬出以下的研究目的：

- 一、探討螞蟻對各種氣味的偏好
- 二、探討螞蟻對各種光線的偏好
- 三、探討螞蟻練習後的學習狀況
- 四、探討螞蟻對不同顏色光線的學習狀況

## 參、設備與材料

### 一、使用設備

數位攝影機(SONY HDR-XR350)、塑膠瓶、膠帶、夾子、美工刀、剪刀、紅色玻璃紙、綠色玻璃紙、藍色玻璃紙、瓦楞紙板、透明塑膠袋、手電筒、螞蟻、碼錶。

### 二、實驗材料

螞蟻、棗子、砂糖、蜂蜜、巧克力

## 肆、研究步驟

### 研究一 探討螞蟻與學習

#### 一、分析實驗對象

## 黑頭慌蟻

目：膜翅目（Hymenoptera）

科：蟻科（Formicidae）、

屬：慌琉璃蟻屬（Tapinoma）

黑頭慌蟻的體長 2mm，頭部黑色，頭寬大於胸部寬，胸背板褐色，光滑無斑，觸角及各腳淡褐色略透明，腹部淡褐色透明，腹端顏色較深。

根據資料黑頭慌蟻分布於低海拔山區，體型很小，行動快速，常見於住家牆角、壁縫棲息，若有食物會成群出現，為居家中常見的螞蟻，在戶外也看得到（昆蟲圖鑑，2013）。在家牆角中有時總會見到的螞蟻，行動快、體型小，行動慌慌張張。實驗用的黑頭慌蟻都來自於我家。

## 二、古典制約學習

古典制約（巴甫洛夫制約、反應制約、alpha制約），又譯經典條件反射，是一種關聯性學習。古典制約的典型範例，包含了可重複的中性刺激和非制約刺激。

1. 非制約刺激(unconditioned stimulus、US)能夠引起非制約反應(unconditioned response、UR)，且不需要經過學習，非制約刺激和非制約反應的關係，稱做非制約反射。在我們的實驗中，我們以食物做為非制約刺激。
2. 制約刺激(conditioned stimulus、CS)則是能夠引起制約反應(conditioned response、CR)的初始中性刺激(neutral stimulus、NS)，這是需要學習的。且制約刺激與心理學上立即性和長期性的期待、滿足與恐懼有關，制約刺激和制約反應的關係，稱做制約反射。當非制約刺激重複性地或是猛烈地伴隨著某個中性刺激，這個中性刺激會成爲一個制約刺激，並產生制約反射。在研究中，我們以燈光做為中性刺激。

### 3. 實驗可簡化為三部分

非制約前提：非制約刺激 → 非制約反應

非制約插入：非制約刺激 + 中性刺激 → 非制約反應

制約效果：制約刺激(=中性刺激) → 制約反應(=非制約反應)

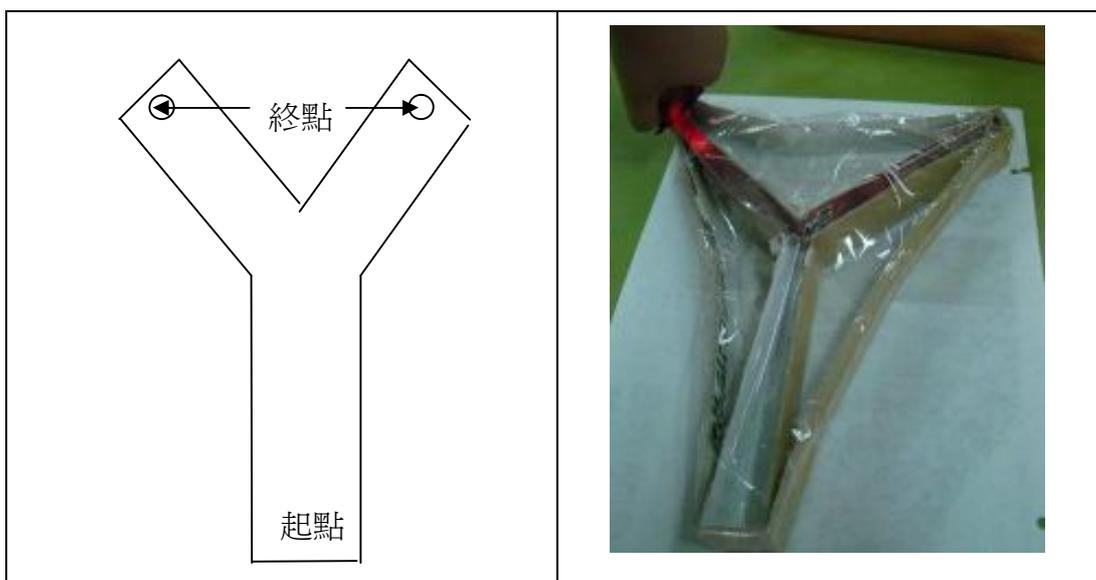
按照這個模式，我們把實驗編排成三部分，分別是練習前、練習中與練習後，希望螞蟻經過練習，可以建立燈光（制約刺激）-食物（制約反應）的連結，完成學習。

## 研究二 探討螞蟻對各種氣味的偏好

### 一、製作迷宮

1. 繪製設計圖
2. 根據設計圖用瓦楞紙剪成長條型的紙張，用膠帶黏貼組合成 Y 型迷宮。
3. 迷宮上方以透明塑膠袋包覆，以避免螞蟻逃走。

4. 迷宮下方放置一張白紙，每次實驗後都更換迷宮下方的白紙，以避免氣味殘留。



## 二、測量螞蟻的偏好

1. 把螞蟻放進 Y 型迷宮，在 Y 型迷宮兩端的其中一端放上糖、蜂蜜、棗子、巧克力，將螞蟻放置在起點後，用碼錶計時測量，螞蟻抵達終點所費的時間。
2. 每種食物均重複六次測試。

## 研究三 探討螞蟻對各種光線的偏好

一、迷宮製作：重複研究二的步驟，並每次更換迷宮下方的白紙

### 二、測量螞蟻的偏好

1. 以手電筒加上玻璃紙，形成白光、紅光、綠光、藍光四種光線。在迷宮終點以各色光線由上方向下照，測量螞蟻由起點走到終點所需花費的時間。
2. 每種光線均重複六次測試。

## 研究四 探討螞蟻練習後的學習狀況

由研究三中我們發現螞蟻對光線並沒有特別的偏好。所以我們想利用棗子進行螞蟻的學習訓練。

一、迷宮製作：重複研究二的步驟，並每次更換迷宮下方的白紙

### 二、測量螞蟻的學習力

1. 練習前：以棗子做為非制約刺激，引誘螞蟻走到迷宮終點（非制約反應）。
2. 練習中將光線視為是中性的刺激，並與非制約刺激（食物）同時出現。經過6次的練習，讓螞蟻學習到光線與棗子之間的連結。
3. 將棗子移開，只以色光照射終點處，測量螞蟻走至終點的時間，測試燈光與食物

之間是否建立連結（制約刺激→ 制約反應）。

## 伍、研究結果

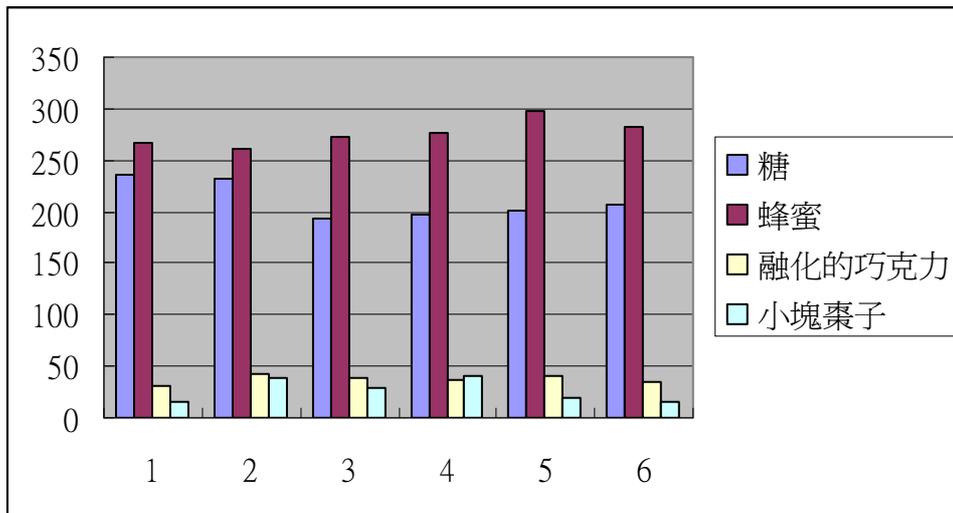
### 一、探討螞蟻對各種氣味的偏好

將各種食物放在Y行迷宮終點，將螞蟻放在起點的位置後，紀錄下螞蟻抵達終點的時間，實驗結果如表1-1，並將實驗結果繪製成圖1-1。根據圖1-1可明顯看出，螞蟻對棗子的喜好最高，最快達到終點。

表1-1 螞蟻走至各食物所需花費的時間（單位：秒）

| 次數     | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 平均     |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 糖      | 236 | 232 | 194 | 197 | 202 | 206 | 211.17 |
| 蜂蜜     | 266 | 261 | 272 | 276 | 297 | 282 | 275.67 |
| 融化的巧克力 | 31  | 42  | 39  | 36  | 40  | 35  | 37.17  |
| 小塊棗子   | 15  | 39  | 29  | 41  | 20  | 16  | 26.67  |

圖1-1 螞蟻走至各食物所需花費的時間



### 二、探討螞蟻對各種光線的偏好

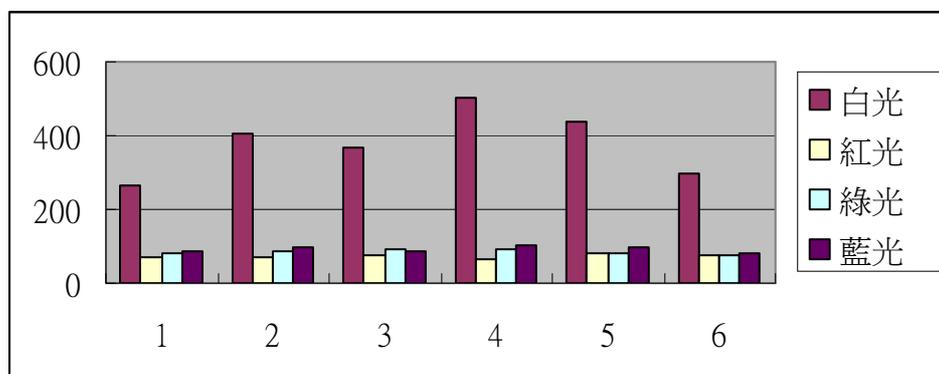
將各種顏色的光線放在Y行迷宮終點，將螞蟻放在起點的位置後，紀錄下螞蟻抵達終點的時間，實驗結果如表2-1，並將實驗結果繪製成圖2-1。根據圖2-1可明顯看出，螞蟻對光線的喜好不同。所有光線中，螞蟻對藍光的喜好最高，最快達到終點。而螞蟻對白光的喜好程度則較低，需花費相當長的時間才能抵達終點。

表2-1 螞蟻走至終點（光線照射處）所需花費的時間（單位：秒）

| 次數 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 平均     |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 白光 | 264 | 405 | 369 | 501 | 437 | 297 | 378.83 |

|    |    |    |    |     |    |    |       |
|----|----|----|----|-----|----|----|-------|
| 紅光 | 69 | 71 | 73 | 67  | 81 | 74 | 72.50 |
| 綠光 | 79 | 86 | 92 | 90  | 83 | 78 | 84.67 |
| 藍光 | 89 | 96 | 87 | 102 | 99 | 79 | 92.00 |

圖2-1 螞蟻走至終點（光線照射處）所需花費的時間



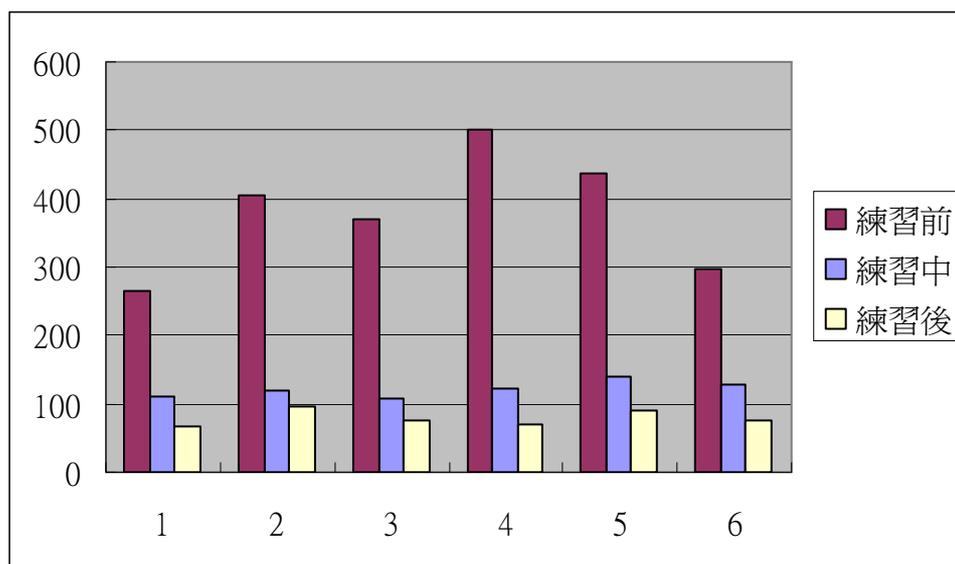
### 三、探討螞蟻練習後的學習狀況

我們以螞蟻並不特別偏好的白色燈光當作是(○)，以食物作為(●)。在

表3-1 螞蟻走至終點（光線照射處）所需花費的時間（單位：秒）

| 次數  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 平均     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 練習前 | 264 | 405 | 369 | 501 | 437 | 297 | 378.83 |
| 練習中 | 112 | 119 | 108 | 123 | 140 | 129 | 121.83 |
| 練習後 | 66  | 97  | 75  | 69  | 89  | 77  | 78.83  |

圖3-1 螞蟻走至終點（光線照射處）所需花費的時間



#### 四、探討螞蟻對不同顏色光線的學習狀況

表4-1 螞蟻走至終點（紅色光線照射處）所需花費的時間（單位：秒）

| 次數  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 平均    |
|-----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 練習前 | 69 | 71 | 73 | 67 | 81 | 74 | 72.50 |
| 練習中 | 32 | 51 | 39 | 62 | 46 | 42 | 45.33 |
| 練習後 | 22 | 29 | 36 | 41 | 39 | 50 | 36.17 |

圖4-1 螞蟻走至終點（光線照射處）所需花費的時間

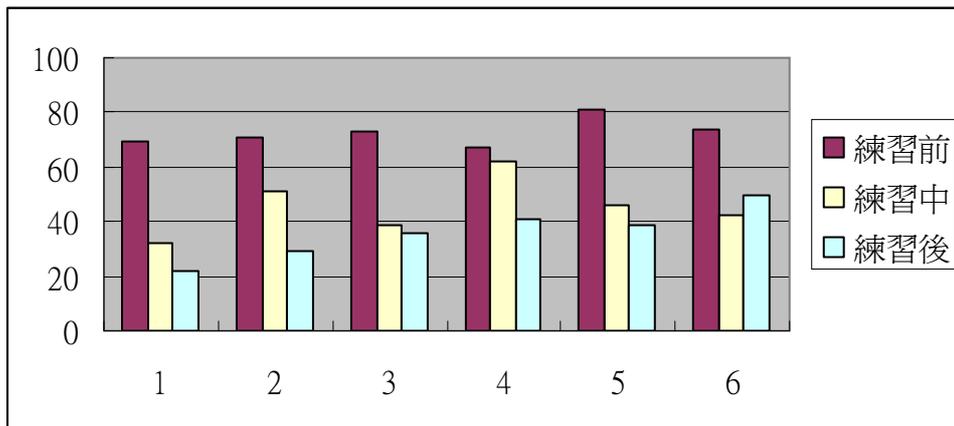


表4-2 螞蟻走至終點（綠色光線照射處）所需花費的時間（單位：秒）

| 次數 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 平均    |
|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 秒數 | 79 | 86 | 92 | 90 | 83 | 78 | 84.67 |
| 秒數 | 90 | 84 | 76 | 86 | 75 | 79 | 81.67 |
| 秒數 | 53 | 43 | 29 | 37 | 34 | 40 | 39.33 |

圖4-2 螞蟻走至終點（綠色光線照射處）所需花費的時間

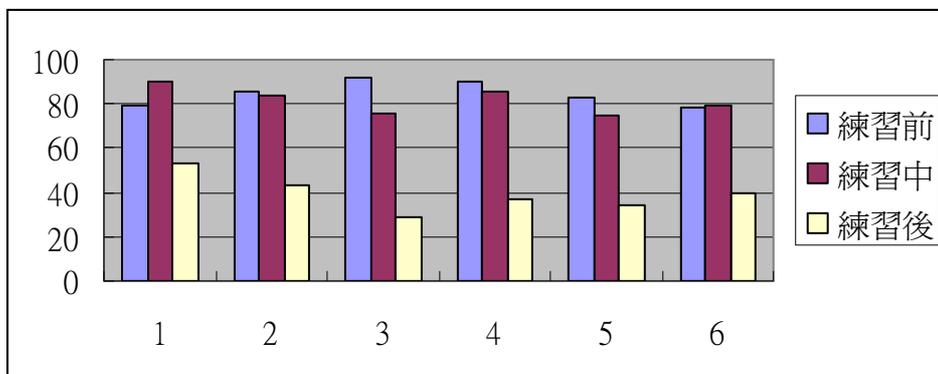
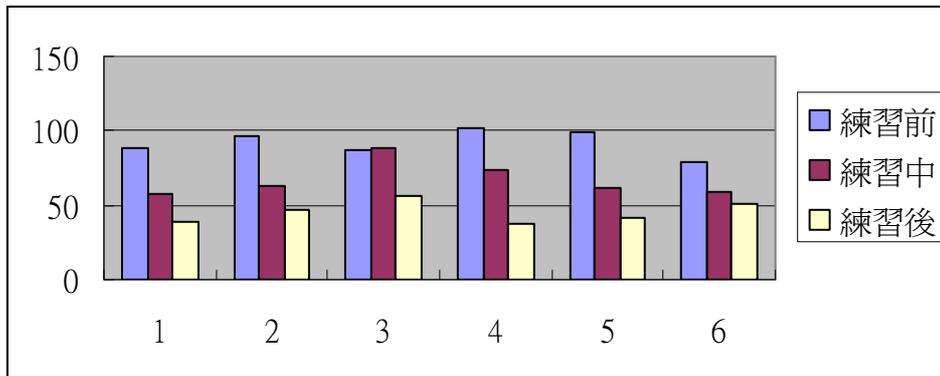


表4-3 螞蟻走至終點（藍色光線照射處）所需花費的時間（單位：秒）

| 次數  | 1  | 2  | 3  | 4   | 5  | 6  | 平均    |
|-----|----|----|----|-----|----|----|-------|
| 練習前 | 89 | 96 | 87 | 102 | 99 | 79 | 92.00 |
| 練習中 | 57 | 63 | 89 | 73  | 61 | 59 | 67.00 |
| 練習後 | 39 | 47 | 56 | 38  | 42 | 51 | 45.50 |

圖4-3 螞蟻走至終點（藍色光線照射處）所需花費的時間



## 陸、討論

### 一、螞蟻對氣味的偏好

在研究中我們以常見的幾種甜味食物進行研究。我們原本以為螞蟻應該最喜歡砂糖，可是研究結果實驗中的幾種甜味食物，螞蟻並不特別偏好砂糖。反而是棗子會讓螞蟻很快抵達終點。分析幾種食物，我們認為可能是棗子的味道比較濃，比較吸引螞蟻。

### 二、螞蟻對光線的偏好

所有光線中，螞蟻對紅光的喜好最高，最快達到終點。而一般的白光並不特別吸引螞蟻，所以螞蟻需要花費相當長的時間才能抵達有白光照射的終點。我們認為紅光的波長較長，所以可能較吸引螞蟻。

### 三、螞蟻的學習能力

經過各種練習，我們發現不論是哪一種光線，都可以進行練習。各種光線中，練習前所花費的時間都比練習後的時間多，所以經過練習之後，研究中的螞蟻都學會辨識光線的所在，因此我們認為螞蟻已經建立起食物與光線之間的連結，在練習後學會注意光線的引導。

## 柒、結論

- 1 比起巧克力、砂糖、蜂蜜，研究中的螞蟻比較偏好棗子。
- 2 螞蟻對白光的偏好程度比較低，而對紅光的反應較快。
- 3 經過練習，螞蟻可以學會注意光線的引導。

## 捌、參考文獻

- 昆蟲圖鑑（2013）黑頭慌蟻。 <http://gaga.biodiv.tw/9708bx/621.htm>
- 數位典藏與數位學習國家型科技計畫（2003）。黑頭慌蟻。  
<http://catalog.digitalarchives.tw/item/00/47/05/40.html>
- 張春興（2012）*現代心理學*。東華出版社：台北。