

榕樹下的小圓圈

初小組物理科第三名

屏東縣僑德國民小學

作 者：柯素貞、廖月榕
等六人

指導教師：陳守仁、劉志祥

一、研究動機

我們喜歡到校園中的大榕樹下玩，奇怪！地面上有許多小圓圈的光，這些小圓圈是哪兒來的呢？我們想：小圓圈一定和陽光、細縫有關係。

二、研究目的

- (一)去找尋地面上的小圓圈是什麼的成像？
- (二)小圓圈的成像和細縫、陽光的關係。
- (三)不同形狀的光源通過小洞洞，它的成像會有怎樣的變化。
- (四)不同形狀的洞口會影響成像的變化嗎？

三、研究過程

〔活動一〕：到樹底下去找小圓圈。

1. 觀察方法：

- (1)在中午時我們一起到校園的樹下去找小圓圈。
- (2)以一塊紙板放在樹下有亮光的地方，看看它的形狀。

2. 觀察結果：

形 樹 木 狀	○	○	△	□	□	□	○	○
榕 樹	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓
龍 柏	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓
印度 橡 樹	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓
欖仁樹	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓
福 木	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓
木麻黃	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓
菩提樹	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓
椰子樹	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓

3. 討論：

- (1) 在每一種樹木下，都可以看見小圓圈的亮光；陽光愈強的時候，小圓圈的亮光就比較明顯。
- (2) 榕樹下的小圓圈亮光，會隨著太陽的移動改變它的位置；形狀也會隨著太陽的移動而改變它的形狀。
- (3) 榕樹下小圓圈的亮光會隨著太陽光的強弱而改變，陽光強的時候，小圓圈會比較明顯；陽光弱的時候，小圓圈的亮光就比較模糊。

〔活動二〕：哪裏還可以找到小圓圈？

1. 觀察方法：

我們分組到教室內、屋簷下、陽台邊和鉛皮做的屋簷下去尋找小圓圈。

2. 討論：

我們在屋簷下、陽台邊和車棚下都可以看見小圓圈的亮光；因為上面有許多鐵釘的舊洞口，所以陽光照射後，就會出現許多

小圓圈的亮光。

[活動三]：多高的洞口，才會有小圓圈呢？

1. 實驗材料：

小圓圈觀察架，小洞洞紙片、圓規、米達尺和紀錄尺。

2 實驗方法：

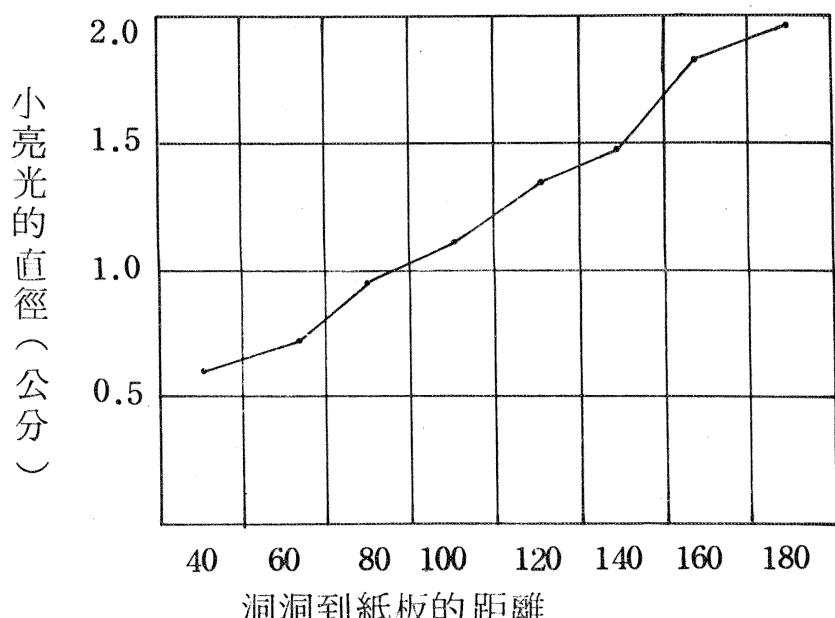
(1) 在中午的時候，將小洞洞的紙片放在觀察架上，讓陽光通過小洞洞，在紙板上形成亮光。

(2) 每次移動紙板 20 公分，觀察亮光的形狀。

3. 觀察結果：

次 數	圓 圈 直 徑	距 離							
		40	60	80	100	120	140	160	180
實 驗 次 數	1	0.6	0.8	1.0	1.2	1.2	1.5	1.8	1.9
	2	0.6	1.0	1.0	1.2	1.3	1.4	1.8	1.9
	3	0.6	1.0	0.8	1.2	1.3	1.5	1.8	2.0
	4	0.6	0.6	1.0	1.0	1.2	1.4	1.8	2.0
	5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.3	1.5	1.8	2.0
合 計		3.0	4.2	4.8	5.8	6.3	7.3	9	9.8
平 均		0.6	0.8	1.0	1.2	1.3	1.5	1.8	2.0

4. 實驗比較：



5. 討論：

當洞口的大小和鉛筆心一樣大時，結果從洞口和螢幕在20公分到180公分高，都可以看到小圓圈的亮光。距離愈近的時候，小圓圈亮光的直徑很小；距離愈遠，小圓圈亮光的直徑愈大。

〔活動四〕：多大的洞口才會有小圓圈！

1. 實驗方法：

把觀察架放在陽光下，將紙板固定在180公分的地方。準備不同大小的洞洞紙片，將觀察器對準陽光，開始實驗觀察。

2. 實驗結果：

次數	大小成像	○	○	○	○	○	○
實驗次數	1	0	1.6	1.6	1.6	1.8	1.7
	2	0	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8
	3	0	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8
	4	0	1.5	1.6	1.7	1.7	1.7
	5	0	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7
合計		0	7.6	8.0	8.2	8.6	8.7
平均		0	1.52	1.6	1.64	1.72	1.74

3. 發現：當黑色紙片上的洞洞太小時，看不見小圓圈的亮光；而以鉛筆筆心同大時，看到的小亮光最圓最清楚。可是洞洞太大，也看不清楚。

〔活動五〕：什麼形狀的洞口才會有小圓圈？

1. 實驗方法：

(1) 把觀察架放在陽光下，再把觀察的紙板固定在100公分的地方。

(2) 準備不同形狀的洞洞紙片： \bigcirc 、 \triangle 、 \bigcirc 、 \square 、 \square 、 \heartsuit ，開始實驗。

2. 發現：不管小洞洞的形狀是圓形、三角形、橢圓形、正方形、

長方形或不規則形狀，只要洞口不太大，所形成的小亮光都是圓形的。

〔活動六〕：這些小圓圈的亮光是什麼的成像？

我們做了上面的五個實驗和觀察，發現了以下的事實：

1. 我們原以為這些圓形的亮光是小洞洞的形狀所照射出來的。可是當小洞洞是△、□……時，亮光也是圓形的，真是奇怪！

2. 我們認為是太陽的成像，但是這是真的嗎？我們也不太敢相信

〔活動七〕：不同形狀的光源，照過小洞洞會有怎樣的成像？

1. 實驗材料：

(1)針孔成像箱。（這是老師指導我們設計製作的）

(2)小洞洞紙片、光源紙片：在黑色的道林紙上切成Y Z K↑不同的形狀、米達尺、紀錄紙。

2. 實驗方法：

(1)把不同形狀的光源紙片插放在燈光前面，調整光源到洞洞的距離為20公分。

(2)從針孔成像箱的前面向內觀察，成像的形狀。

3. 結果發現：

從針孔成像箱中所看到的成像，和光源的形狀正好上下顛倒，左右相反。

〔活動八〕：不同形狀的光源距離洞口的遠近不同，會影響成像嗎？

1. 實驗材料：和〔活動七〕相同。

2. 實驗方法：

(1)把不同形狀的光源紙片插進燈光前。

(2)調整洞洞和螢幕的距離為30公分。

(3)拉動燈光的距離為10、20、30、40、50、60公分時，觀察成像的大小。

3. 實驗結果：

距離 大小		10	20	30	40	50	60
實驗 次數	1	2.6	1.55	1.05	0.8	0.6	0.5
	2	2.55	1.5	1.05	0.7	0.55	0.4
	3	2.7	1.45	1.05	0.8	0.6	0.5
	4	2.65	1.5	1	0.75	0.6	0.45
	5	2.75	1.55	1	0.7	0.6	0.45
合計		13.25	7.55	5.6	3.85	2.95	2.3
平均		2.7	1.5	1.1	0.8	0.6	0.5

4. 發現：光源好比太陽，洞洞紙片好比葉片的細縫，中間距離愈長成像愈小，距離愈短成像愈大；樹木如果愈高，亮光的圓圈也就愈大。

〔活動九〕：大小不同的洞洞會影響成像嗎？

1. 實驗材料：和〔活動七〕相同。

2. 實驗方法：

(1)把Y形狀光源插進燈光前面，再把光源打開。

(2)調整光源和洞洞的距離為20公分。

(3)把大小不同的洞洞紙片插入紙箱內。

(4)調整螢幕的距離，觀察成像的形狀和大小。

3. 結果發現：洞洞和大頭針一樣大時，在針孔成像箱中的螢幕上可以看到成像，但是模糊不清。當小洞洞和鉛筆筆心一樣大時，成像會很清楚，而且成像的亮光度會強一些。成像和光源上下顛倒，左右相反。

〔活動十〕：形狀不同的洞洞會影響成像嗎？

1. 實驗材料：和〔活動七〕相同。

2. 實驗方法：

(1)把Y形狀的光源紙片插進燈光前面。

(2)調整光源和洞洞的距離為20公分。

(3)把不同形狀的洞洞紙片插入箱口。

(4)打開光源，拉動螢幕，觀察成像的形狀。

3. 結果發現：當洞洞的形狀爲○、○、△、□、□、□、○時，在螢幕上所看到的成像，都和光源的形狀，上下顛倒，左右相反，成像都一樣。

〔活動十一〕：光源的位置移動會影響成像嗎？

1. 實驗材料：和〔活動七〕相同。

2. 實驗方法：

(1)準備五張不同位置的（Z形狀）的光源紙片，先把正中央的（Z形狀）光源紙片插入光源箱。

(2)使光源和洞洞的距離爲20公分；打開光源，調整螢幕的距離爲20公分，觀察成像的位置。

(3)再把其他四張光源紙片插入光源箱中，以相同的方法觀察，紀錄成像的位置。

3. 結果發現：當光源和洞洞的距離等於洞洞和螢幕的距離時；光源向右邊移動一格，成像會在螢幕上向左邊移動一格。所看到的成像和光源，上下顛倒，左右相反。

〔活動十二〕：洞洞的位置移動會影響成像嗎？

1. 實驗材料：和〔活動七〕相同。

2. 實驗方法：

(1)準備五張不同位置的洞洞。分爲：正中央、左1、左2、右1、右2。

(2)把光源Z插入光源箱內。

(3)使光源和洞洞距離爲20公分，再把五張不同位置的洞洞分別插入箱口。

3. 結果發現：當洞洞向左邊移一格時，螢幕上的成像也向左邊移一格，而且上下顛倒左右相反。

四、結論

(一)榕樹下的小圓圈是太陽的光照射過樹葉間的小空隙，在地面上形

成的像。陽光愈強，成像愈清楚。所以樹下要有小圓圈的亮光，必須要有陽光，和樹葉間的小洞。

(二)榕樹下的小圓圈會隨著太陽的移動而改變位置，所以太陽移動時，小圓圈會跟著移動，移動的方向正好和太陽移動的方向相反。

(三)太陽光照射過小洞洞時，就會形成小圓圈；洞洞以鉛筆筆心的大小，所看到的小圓圈最亮。

(四)當小洞洞為各種形狀時，如：圓形、正方形、三角形、橢圓形、或其他不規則形狀，只要洞洞不大，都可以在紙板上看到小圓圈的亮光。

(五)在針孔成像箱所看到的形狀和光源的形狀，正好上下顛倒，左右相反。當光源和洞洞的距離一定時，如果洞洞和螢幕的距離比較近，看到的成像就比較小；距離比較遠，成像會比較大。

(六)當光源的形狀不定，洞洞的形狀也不定時，所看到的成像都是光源的形狀，只是上下顛倒，左右相反罷了。所以，我們在榕樹下看到的小圓圈，是太陽光透過樹葉間的空隙，在地面上的成像，因此是圓圈的亮光。

五、參考資料

(一)國民小學自然科學第七冊第七單元。

(二)國民小學自然科學教學指引第七冊第七單元。

(三)啟發式國小自然科學實驗第七冊第七單元。

評 語

(一)能將日常生活所常見之現象用科學方法解釋，想像力頗豐富。

(二)對於現象之理解頗為深入，且頗能突現與掌握、實驗現象，例如以塗料之深淺表現影像之明暗。

(三)作者具有科學性向，可塑性頗高，如有適當輔導，可望有更好之成就。