

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生物及地球科學科

031703

魚也可以很聰明－探討孔雀魚的學習能力

學校名稱：臺中市立忠明高級中學

作者：

國二 曾彥翔

指導老師：

林煥雯

關鍵詞： 孔雀魚、記憶、學習

作品名稱：魚也可以很聰明～探討孔雀魚的學習能力

摘要

以多種方法確定孔雀魚能夠形成記憶，並利用學習能力來跟魚玩遊戲。本實驗判定學習能力的好壞，是以新記憶形成所需的時間，和記憶維持天數作為依據。實驗結果發現，確定孔雀魚擁有為時數天的記憶能力，且訓練到達一定的次數孔雀魚就能學會新技能。形成記憶的時間因魚齡而有差別，年齡越小的魚形成記憶所需的次數越少，且記憶維持時間較長。而性別不同，學習能力也不盡相同。對於不同種類的刺激，形成記憶所需的次數和記憶維持的時間也不完全相同。最後利用魚的學習能力，改變牠們的生存本能，使魚看到原來會害怕的網子反而會衝進去，並用此學習能力和孔雀魚玩遊戲。適當地和孔雀魚互動，會使飼養者更有想照顧牠的心，不會有不想養、送人和野放的念頭。或許這種互動運用在其他外來種身上，可以減少其被棄養的機率，直接保護臺灣的自然生態，而孔雀魚也因適當的運動，顯得更加健康有活力，改變大眾對觀賞魚的普遍看法，觀賞魚也可以這樣玩，觀賞魚也可以很聰明！

壹、研究動機

在作者大班時，表哥將魚類帶進作者的生活中，因為每次去餵魚時，魚都會靠過來要搶食，甚至還會有跳水要飼料的情形發生。在自然與生活科技上冊「動物體內的資訊網」單元中曾學到，許多脊椎動物或多或少都能經由學習產生記憶。因此產生構想：魚有沒有記憶與學習能力？如果魚類也有記憶能力，記憶能維持多久呢？許多人都曾經養過貓或狗，牠們可以經由訓練而做出跳火圈等特技，這些特技在牠們正常的生活中是不會用到的，證明牠們可以經由學習形成記憶。如果魚也有記憶，那魚是否也一樣可以訓練，讓只是被囚禁在魚缸中的魚也可以和主人互動。因此，以最先入手且好養的孔雀魚做為實驗對象，進行有關學習與記憶方面的實驗，期望改變大家對觀賞魚的普遍看法，並且開拓出另一條路，使觀賞魚除了往體型體色發展，也可以往記憶能力開拓，使得以後觀賞魚大賽，比的不只是外表，還有記憶能力甚至特技。

貳、研究目的

- 一、 探討孔雀魚是否有記憶之能力。
- 二、 探討孔雀魚是以實驗次數還是時間長短來構成記憶。
- 三、 探討孔雀魚對不同種類的刺激學習能力是否不同，且記憶能維持多久。
- 四、 探討孔雀魚對何種意義（獎賞或處罰）有記憶，且記憶能維持多久。
- 五、 探討野生與人工飼養的孔雀魚學習能力是否有差別。
- 六、 探討孔雀魚是否因年齡增長而影響學習能力。
- 七、 探討累代對孔雀魚學習能力之影響。
- 八、 探討性別對孔雀魚學習能力之影響。
- 九、 探討是否能經由學習改變記憶，使孔雀魚做出原本是錯誤的事。

參、 研究設備及器材

一、 材料

(一) 孔雀魚餌料 (圖一)

1. 豐年蝦無節幼蟲 (*Artemia sp*)
2. 水蚤
3. 孔雀魚 9 合 1 漢堡 (AZOO)
4. 酵母粉
5. 金魚飼料 (寶多福)
6. 幼魚高蛋白飼料



圖一：孔雀魚餌料

(二) 魚類醫藥 (圖二)

- 1、黃藥 (上野)
- 2、原生蟲特效藥 (HEXA)
- 3、萬能魚病劑 (AZOO)
- 4、粗鹽(海鹽) (殺菌用)

(三) 水質控制劑 (圖二)

- 1、增酸劑
- 2、增鹼劑
- 3、水質穩定劑
- 4、軟水樹脂



圖二：水質控制劑與魚病劑

(四) 選用動物 (圖三)

孔雀魚 (*Poecilia reticulata*)



圖三：雄孔雀魚

二、 器材

(一) 基本飼養箱

- 1、飼養箱
- 2、整理箱
- 3、打器幫浦

4、水族用加溫棒 (圖四)



圖四：水族用加溫棒

(二) 所需器材

1. 水管
2. 燈座
3. 三色燈泡
4. 清光燈泡
5. 隔光布幕
6. 原子筆
7. 魚網
8. 保麗龍板
9. 吸管

三、 設備

(一) pH 測定儀 (圖五)



圖五： pH 測定儀

(二) RO 濾水器

肆、 研究方法

※ 孔雀魚基本飼養

(一) 基本動作

1. 新魚入缸，需對水(註 1)15 分鐘三分之一水量，持續一小時。
2. 水溫控制 23~25℃。
3. 一週換三分之一水量，並將排泄物抽出。
4. 一天餵食二次，早晚各一次。

(二) 注意事項

1. 若直接將新魚放入水族箱，可能會因為 pH 值、水溫等環境因子變化太大，而導致魚隻生病甚至死亡的情形。
2. 孔雀魚所能承受的最低溫約 17℃，最高約 35℃，最適溫度為 22~25℃。水溫若早晚差距 5℃ 以上，孔雀魚即有可能生病甚至死亡。
3. 飼育密集時要打氣增加溶氧量，避免魚隻缺氧死亡。
4. 新魚入缸時必須先行檢疫工作，一週沒問題後再與舊魚放在一起。

註 1：對水為魚隻換入新環境時必要的工作，以緩慢的速度把新環境的水慢慢加入舊水中，使魚隻能以較輕鬆的方式適應環境，降低適應不良的死亡率。

一、 探討孔雀魚是否有記憶之能力 (圖六)

1. 以 20 隻同親代 5 個月大的孔雀雄魚為一組，共 1 組。
2. 飼養箱中段作一記號，便於判斷孔雀魚的反應。
3. 每天 4 次餵食，每次在飼養箱前半灑下約 10 粒飼料，觀察經過多久的時間，魚能學會，看到手影就會游向前半等食物吃。
4. 孔雀魚養在小亮室且不關燈，避免影響實驗結果。
5. 為確保實驗準確性，再取 1 組魚重複實驗一次。



圖六：「探討孔雀魚是否有記憶之能力」裝置圖 (裝置 A)

二、 探討孔雀魚是以實驗次數還是時間長短來構成記憶

以 20 隻同親代 5 個月大的孔雀雄魚為一組，共 2 組。

(一) 步驟

1. 分 A、B 兩組，餵食前水管口對準飼養箱前半說「烏烏」，看看多久孔雀魚能學會，聽到說話就會游向前半等食物吃。
2. A 組一天實驗 4 次，B 組一天實驗 2 次，了解實驗次數與時間長短，何者對孔雀魚記憶的形成影響較大。

(二) 為確保實驗準確性，再取 2 組魚重複實驗一次。



圖七：「聲音」裝置圖

三、 探討孔雀魚對不同種類的刺激學習能力是否不同，且記憶能維持多久

以 3 種不同刺激（光線、振動和聲音）來刺激孔雀魚，看看孔雀魚多久會記得，且記憶能維持多久。

(一) 每組 20 隻 5 個月大雄孔雀魚，共 3 組。

1. 光線：以「裝置 A」（圖六）進行實驗，每次在飼養箱前半灑下約 10 粒飼料，看看多久孔雀魚能學會，看到手影就會游向前半等食物吃。
2. 振動：飼養箱中段作一記號便於判斷孔雀魚的反應，飼養箱底鋪設保麗龍避免不必要的振動，每次餵食前用筆敲擊飼養箱前半後，灑下約 10 粒飼料，看看多久孔雀魚能學會敲擊飼養箱就會游向前半等食物吃。（圖八）
3. 聲音：飼養箱中段作一記號便於判斷孔雀魚的反應，飼養箱放在小隔音室避免其他聲音干擾，每次餵食前對水管說「喔喔」後，灑下約 10 粒飼料，看看多久孔雀魚能學會聽到「喔喔」就會游向前半等食物吃。（圖七）

(二) 每天分別以上述方式實驗 4 次。

(三) 形成記憶後再實驗 12 次，之後改以沉底飼料餵食，不再給予刺激，一天後每天測試一次，看看記憶能維持多久。

(四) 為確保實驗準確性，再取 3 組魚重複實驗一次。



圖八：「振動」裝置圖

四、 探討孔雀魚對何種意義（獎賞或處罰）有記憶，且記憶能維持多久

以 2 種不同的意義，危險和食物來刺激孔雀魚，看看孔雀魚多久能學會，以及記憶能維持幾天。

(一) 以不同顏色的光來區分危險（處罰）或食物（獎賞）(圖九)

1. 以 20 隻同親代 5 個月大的孔雀雄魚為一組，共 1 組。
2. 飼養箱中段作一記號，便於判斷孔雀魚的反應。
3. 每天早晚各做 1 次實驗，看看魚多久能學會這些燈的意義，並做出適當反應。
 - (1) 亮黃燈時餵食。
 - (2) 15 分鐘後亮紅燈，下網於飼養箱前半，使魚受驚嚇往後半移動
4. 孔雀魚養在暗室，平時亮白光，實驗時切換燈色。
5. 孔雀魚能學會燈光的意義後，再實驗 12 次，改以沉底飼料餵食，不再給予刺激，一天後每天測試一次，看看多久孔雀魚會遺忘。



6. 為確保實驗準確性，再取 1 組魚重複實驗一次。

圖九：「以不同顏色的光來區分危險或食物」裝置圖

(二) 振動意義 (圖十)

1. 以 20 隻同親代 5 個月大的孔雀雄魚為一組，共 2 組。
 2. 在飼養箱中段作一記號，便於判斷孔雀魚的反應。
 3. 分 A、B 兩組，
 - (1) A 組：用原子筆敲飼養箱前半時餵食，用吸管往飼養箱水中吹泡泡時下網在飼養箱前半，把魚往後半趕。
(原子筆敲→獎賞；吹泡泡→處罰)
 - (2) B 組：與 A 組相反，用原子筆敲飼養箱前半時下網在飼養箱前半，把魚往後半趕，用吸管往飼養箱水中吹泡泡時餵食。
(原子筆敲→處罰；吹泡泡→獎賞)
- ※一天一項實驗進行 2 次，看看實驗多久後孔雀魚會記得，並做出該有的舉動。
4. 形成記憶後再實驗 12 次，之後改以沉底飼料餵食，不再給予刺激，一天後每天測試一次，看看記憶能維持幾天。
 5. 為確保實驗準確性，再取 2 組魚重複實驗一次。
 6. 在實驗過後將兩組魚混在一起，給予相同的振動，觀察兩組魚是否分別做出兩種極端的反應。



圖十：「振動意義」裝置圖

五、探討野生與人工飼養的孔雀魚學習能力是否有差別(圖十一)

至河川中撈取野生孔雀魚，與人工飼養的孔雀魚做比較。

(一) 馴化野生孔雀魚

1. 從河中撈回來後前 3 天，以河川水飼養，餵食水蚤，挑除生病和適應不良的魚。
2. 以滴流緩慢加入飼養孔雀魚的水，持續 3 天，並減少餵食水蚤的數量，少量餵食人工飼料。
3. 將無法轉食人工飼料的孔雀魚淘汰，並漸漸增加餵食人工飼料的數量，加入魚病劑去除寄生蟲並確保實驗魚隻健康。
4. 最後留下來的是已完全轉食人工飼料，適應室內環境，得以承受人工環境水質，無寄生蟲且健康的野生孔雀魚。

(二) 步驟

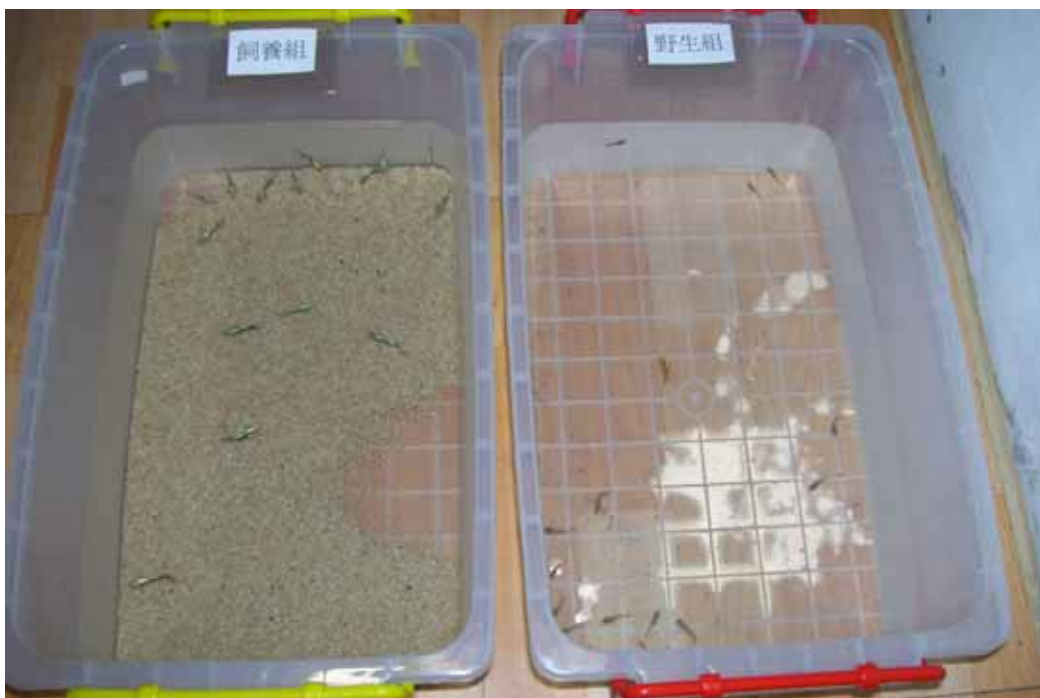
1. 對獎賞的記憶

- (1) 20 隻野生孔雀魚為 A 組，20 隻人工飼養孔雀魚為 B 組，共 2 組。
- (2) 一天 2 次，餵食前水管口對準飼養箱前半說「烏烏」，看看多久孔雀魚能學會，聽到說話就會游向前半等食物吃。
- (3) 形成記憶後記得再實驗 12 次，之後改用沉底飼料餵食，不再說話，一天後每天測試一次，看看記憶能維持幾天。

2. 對處罰的記憶

- (1) 20 隻野生孔雀魚為 A 組，20 隻人工飼養孔雀魚為 B 組，共 2 組。
- (2) 一天 2 次，用原子筆敲飼養箱前半時下網在飼養箱前半，把魚往後半趕，看看多久孔雀魚能學會，敲擊飼養箱時就會往後游躲避。
- (3) 形成記憶後再實驗 12 次，之後改用沉底飼料餵食，不再敲飼養箱，一天後每天測試一次，看看記憶能維持幾天。

(三) 為確保實驗準確性，再取 4 組魚，分別重複上述兩種實驗一次。



圖十一：「探討生長在不同環境的孔雀魚的學習能力是否有差別」裝置圖

六、 探討孔雀魚是否因年齡增長而影響學習能力 (圖十二)

以 10 隻同親代 1 個月大的孔雀雄魚、10 隻同親代 5 個月大的孔雀雄魚和 10 隻同親代 9 個月大的孔雀雄魚比較，看看否因年齡增長而影響學習能力。

(一) 步驟

1. 分三組，一天 1 次，餵食前水管口對準飼養箱前半說「烏烏」，看看多久孔雀魚能學會，聽到說話就會游向前半等食物吃。
2. 形成記憶後記得再實驗 12 次，之後改用沉底飼料餵食，不再說話，一天後每天測試一次，看看記憶能維持幾天。

(二) 為確保實驗準確性，再取 2 組魚重複實驗一次。



圖十二：「探討孔雀魚是否因年齡增長而影響學習能力」裝置圖

七、 探討累代對孔雀魚學習能力之影響 (圖十三)

以 10 隻 F1 一個月大雄魚和 10 隻 F5 一個月大雄魚做比較，看看學習能力是否有差別。

(一) 步驟

1. 一天 2 次，餵食前水管口對準飼養箱前半說「烏烏」，看看多久孔雀魚會記得，聽到說話就會游向前半等食物吃。
2. 形成記憶後再實驗 12 次，之後改用沉底飼料餵食，不再說話，一天後每天測試一次，看看記憶能維持幾天。

(二) 為確保實驗準確性，再取 2 組魚重複實驗一次。



圖十三：「探討累代對孔雀魚學習能力之影響」裝置圖

八、 探討性別對孔雀魚記憶之影響 (圖十四)

以 20 隻五個月大雄魚和 20 隻五個月大雌魚做比較，看看學習能力是否有差別。

- (一) 實驗步驟與「探討生長在不同環境的孔雀魚的學習能力是否有差別」相同，觀察其結果。
- (二) 為確保實驗準確性，再取 4 組魚重複實驗一次。



圖十四：「探討性別對孔雀魚學習能力之影響」裝置圖

九、 探討是否能經由學習改變記憶，使孔雀魚做出原本是錯誤的事（圖十五）

既然有記憶，那是否能改變記憶？

（一）實驗一 網子好朋友

1. 魚隻選擇

水族館中一直賣不出去的孔雀魚 20 隻，因為長期被網子撈來撈去，所以對網子有一定的恐懼。

2. 步驟

一天 2 次，餵食時用網子裝飼料餵食，看看多久孔雀魚能學會，看到網子就會鑽進去找食物吃。

3. 為確保實驗準確性，再取 1 組魚重複實驗一次。



圖十五：「探討是否經由學習能改變記憶，使孔雀魚做出原本是錯誤的事」裝置圖

（二）能否因為有學習能力，而使飼育者與孔雀魚有別的互動。

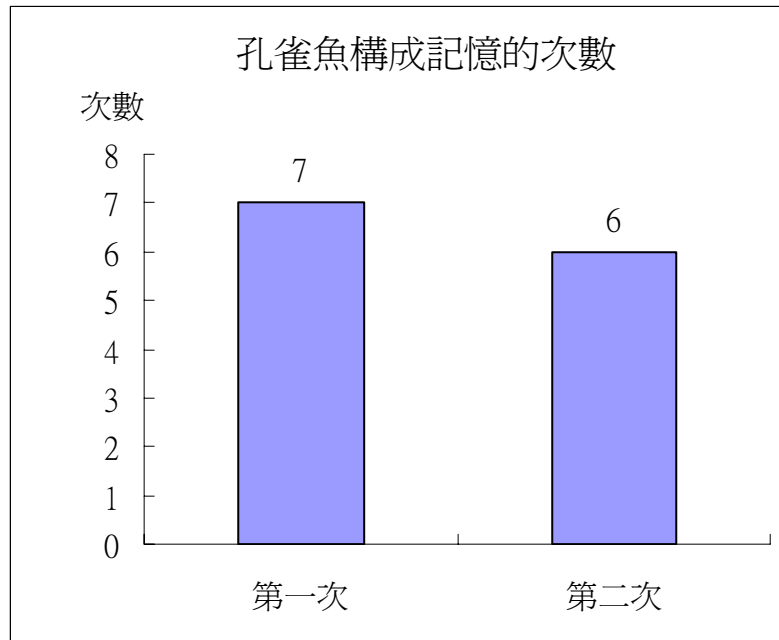
1. 步驟

一天 2 次，餵食時用手抓飼料放入水中餵食，看看多久孔雀魚能學會，看到手就會游過來找食物吃。日後看到手也不會怕。

2. 為確保實驗準確性，再取 1 組魚重複實驗一次。

伍、 研究結果

一、 探討孔雀魚是否有記憶之能力



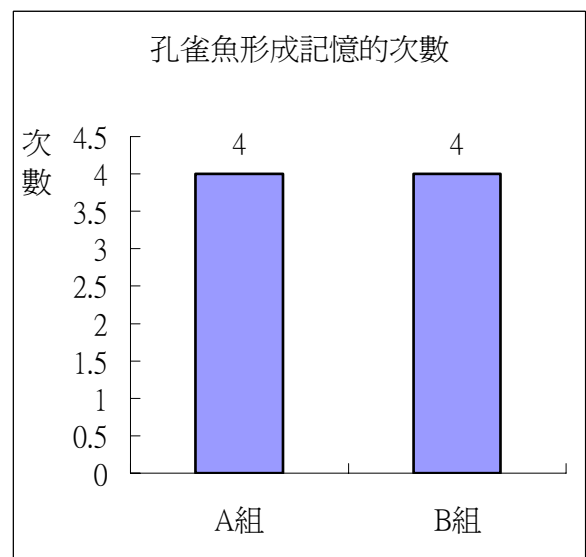
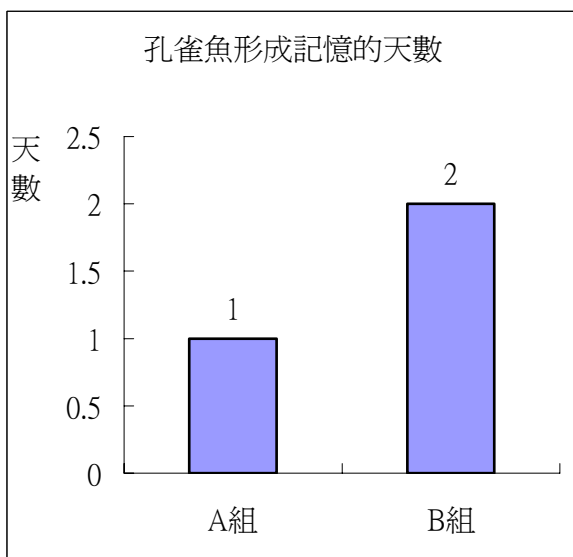
※實驗結果顯示，孔雀魚具有記憶能力。

二、 探討孔雀魚是以實驗次數還是時間長短來構成記憶

A 組：一天實驗 4 次；B 組：一天實驗 2 次

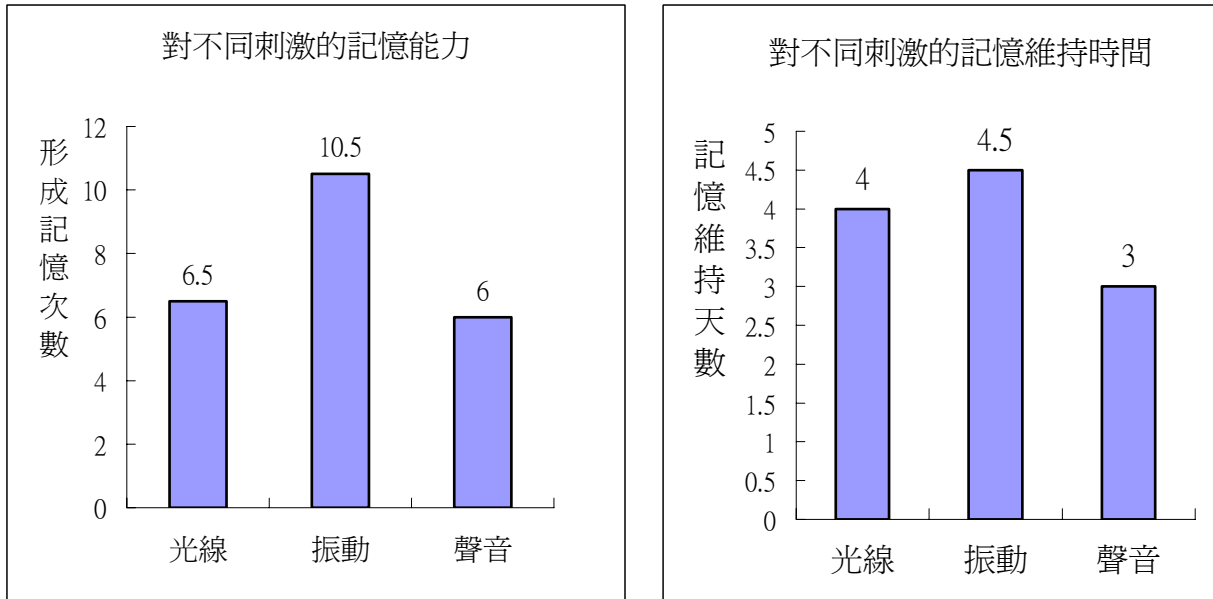
A 組在實驗一天（共 4 次）後形成記憶；

B 組在實驗兩天（共 4 次）後形成記憶。



※ 由圖得知，孔雀魚以實驗次數來形成記憶，因此之後的實驗記憶形成都以次數來計算。

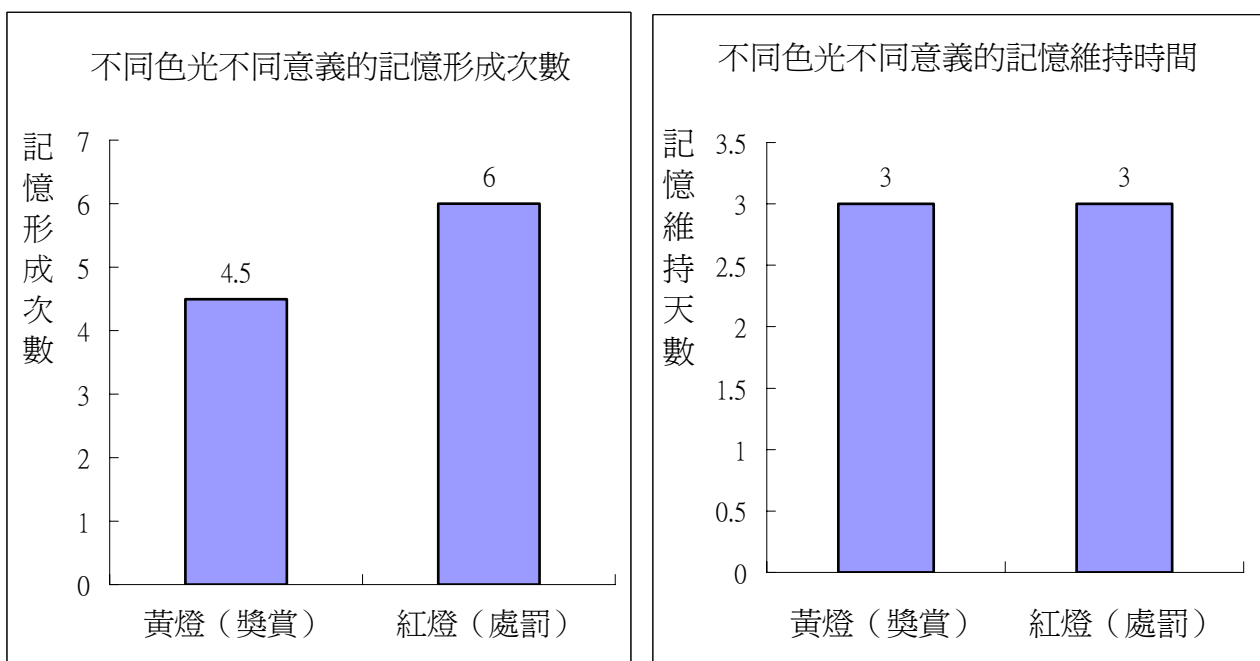
三、探討孔雀魚對不同種類的刺激學習能力是否不同，且記憶能維持多久



- ※ 對光線和聲音的刺激較快學會；而對振動的刺激比較不容易學會。
- ※ 聲音形成的記憶比較容易遺忘；而光線和振動形成的記憶維持較久。

四、 探討孔雀魚對何種意義（獎賞或處罰）有記憶，且記憶能維持多久

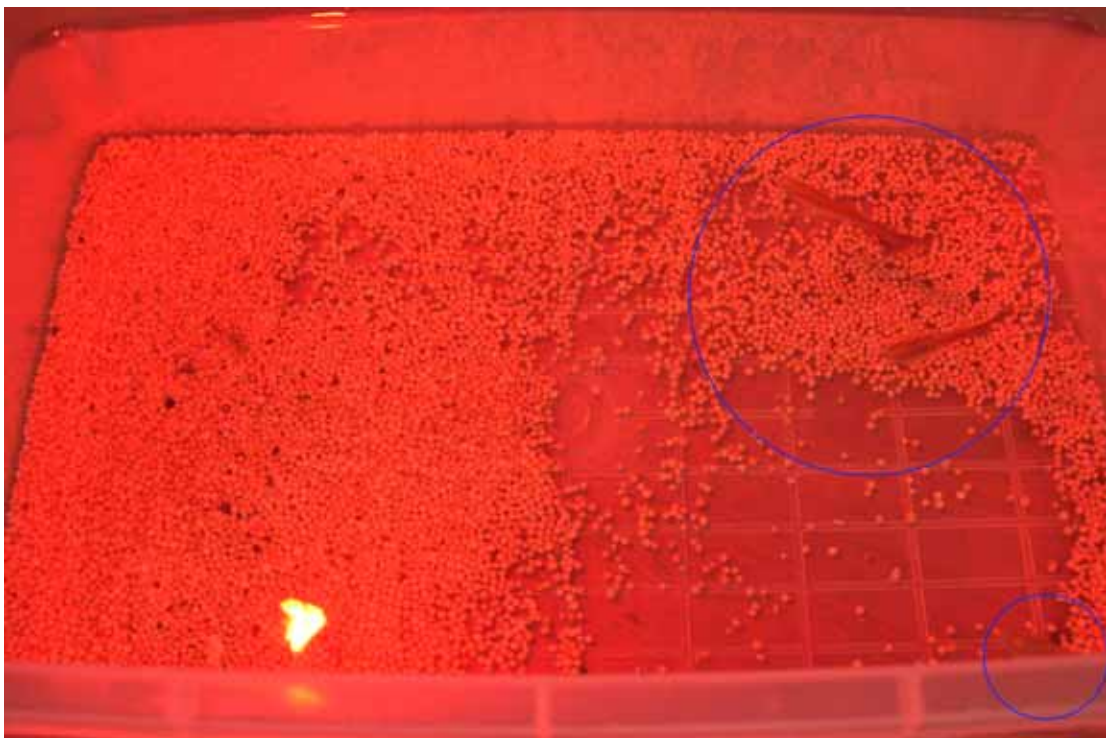
（一）不同光線不同意義對孔雀魚構成記憶次數差別



- ※ 獎賞形成的記憶比較快，處罰形成的記憶比較慢。



圖十六：亮黃燈時魚游向前半等食

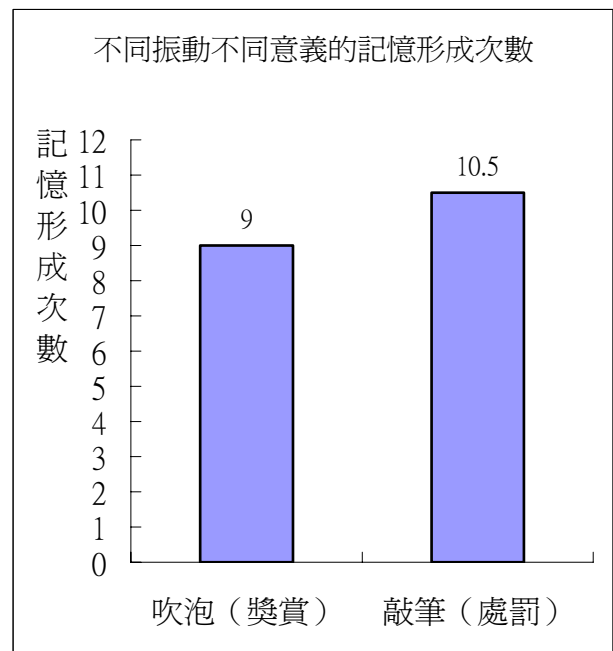
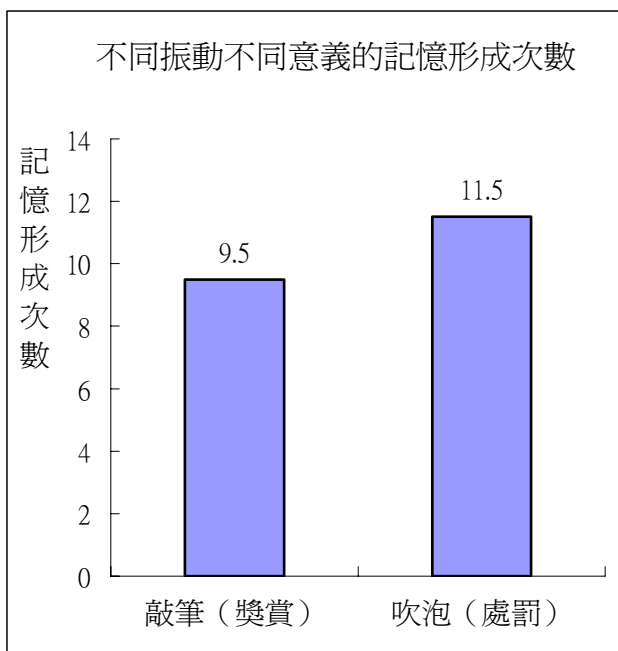


圖十七：亮紅燈時魚游向後半躲避

(二) 不同振動不同意義對孔雀魚構成記憶次數差別

A 組：原子筆敲→獎賞；吹泡泡→處罰

B 組：吹泡泡→獎賞；原子筆敲→處罰

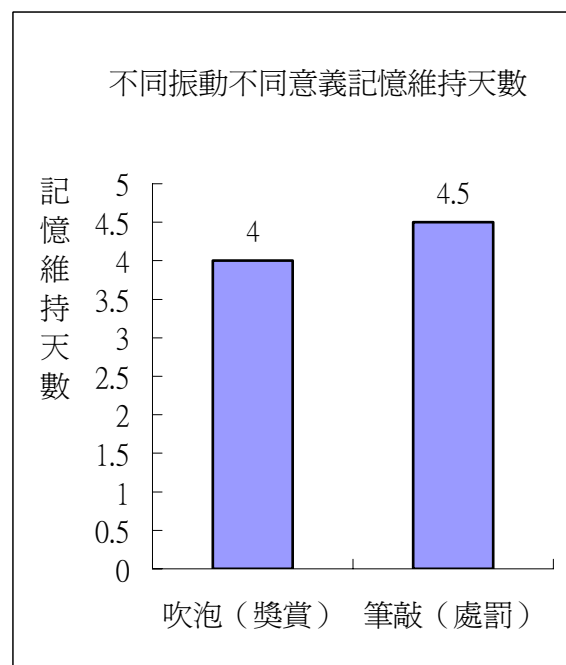
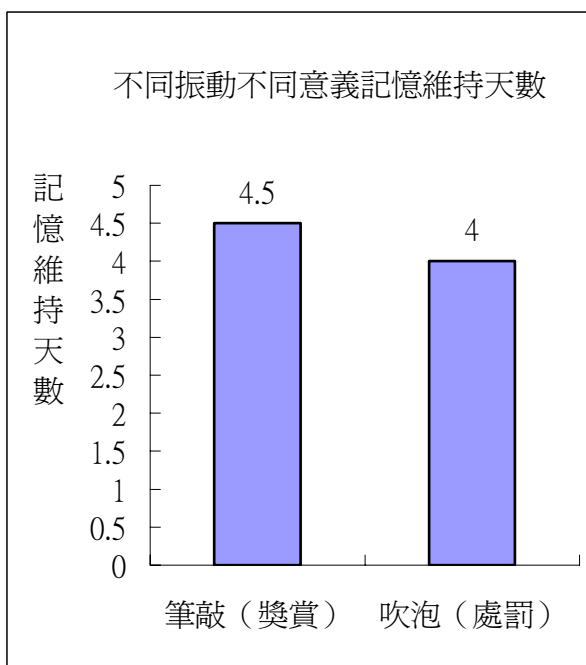


※ 孔雀魚對筆敲或吹泡泡這兩個動作本身沒有反應上的差異。

※ 孔雀魚對獎賞形成記憶所需的次數少於處罰。

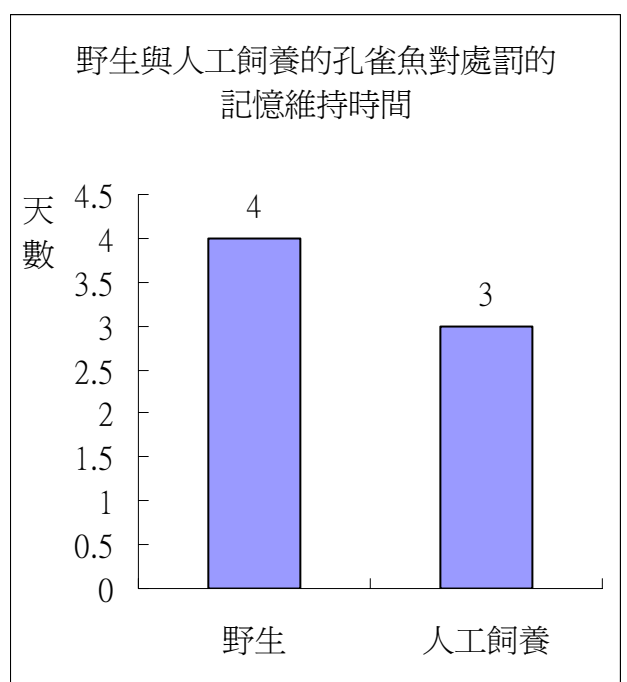
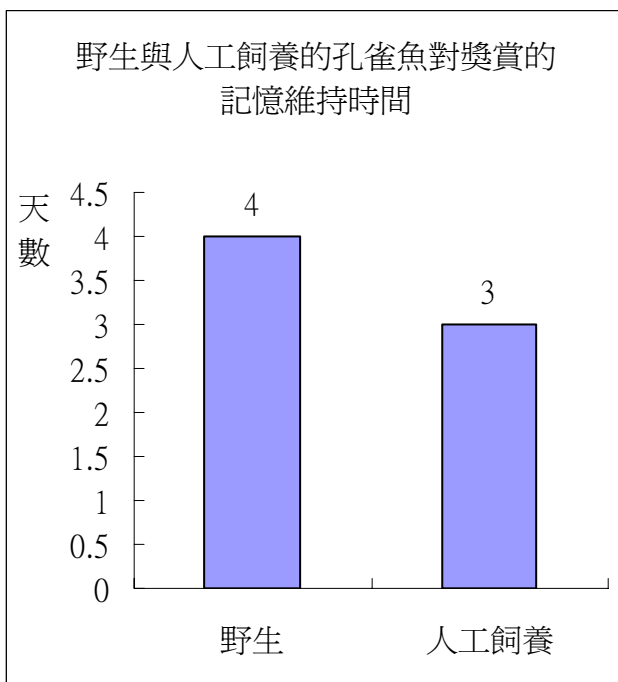
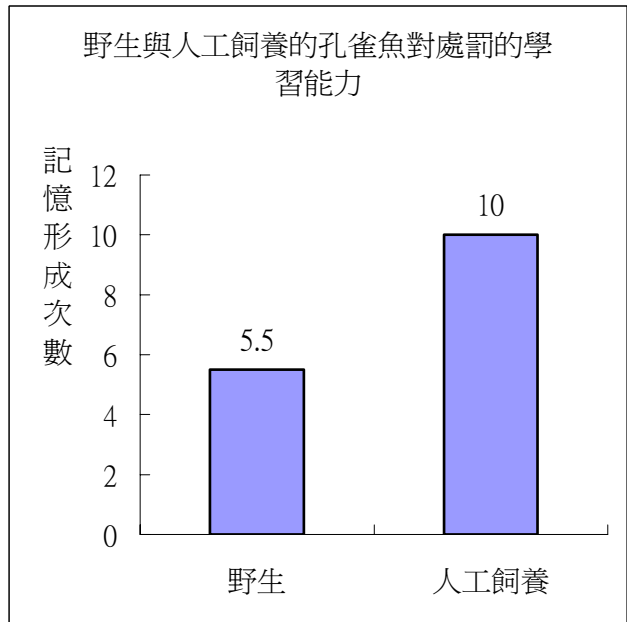
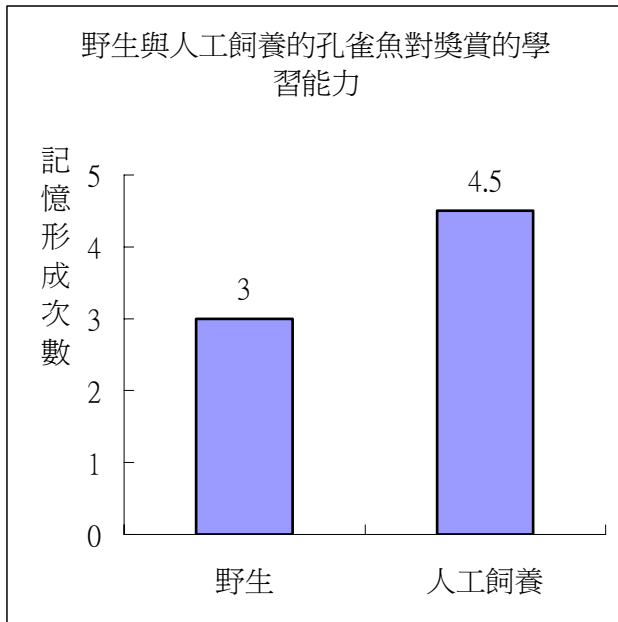
A 組：原子筆敲→獎賞；吹泡泡→處罰

B 組：吹泡泡→獎賞；原子筆敲→處罰



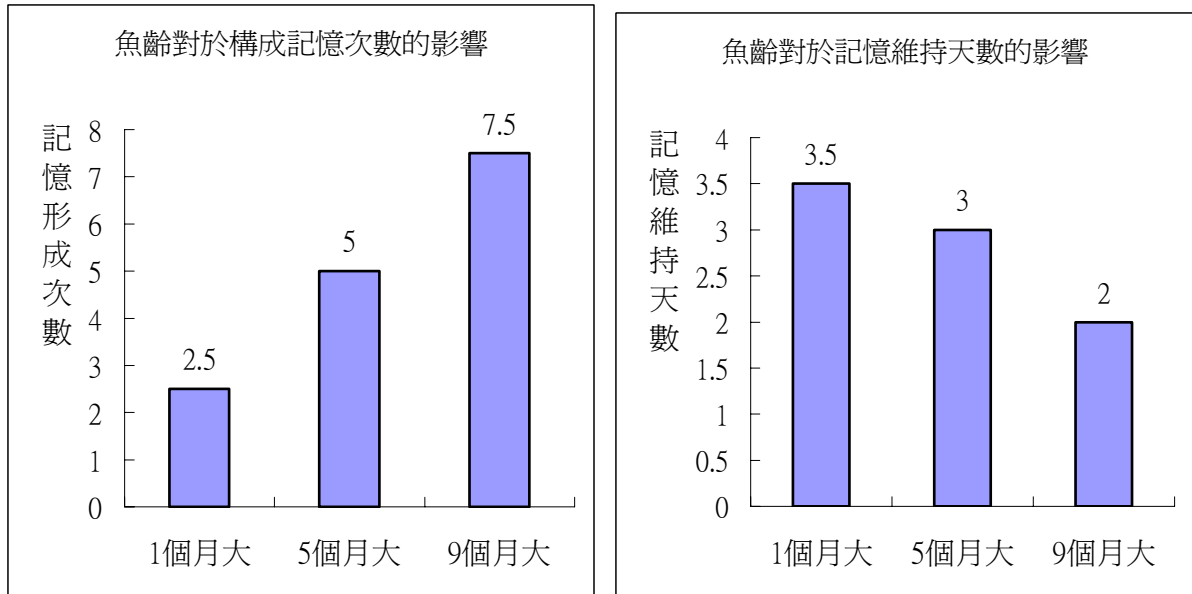
※ 孔雀魚對獎賞和處罰的記憶維持天數沒有顯著差異。

五、 探討野生與人工飼養的孔雀魚學習能力是否有差別



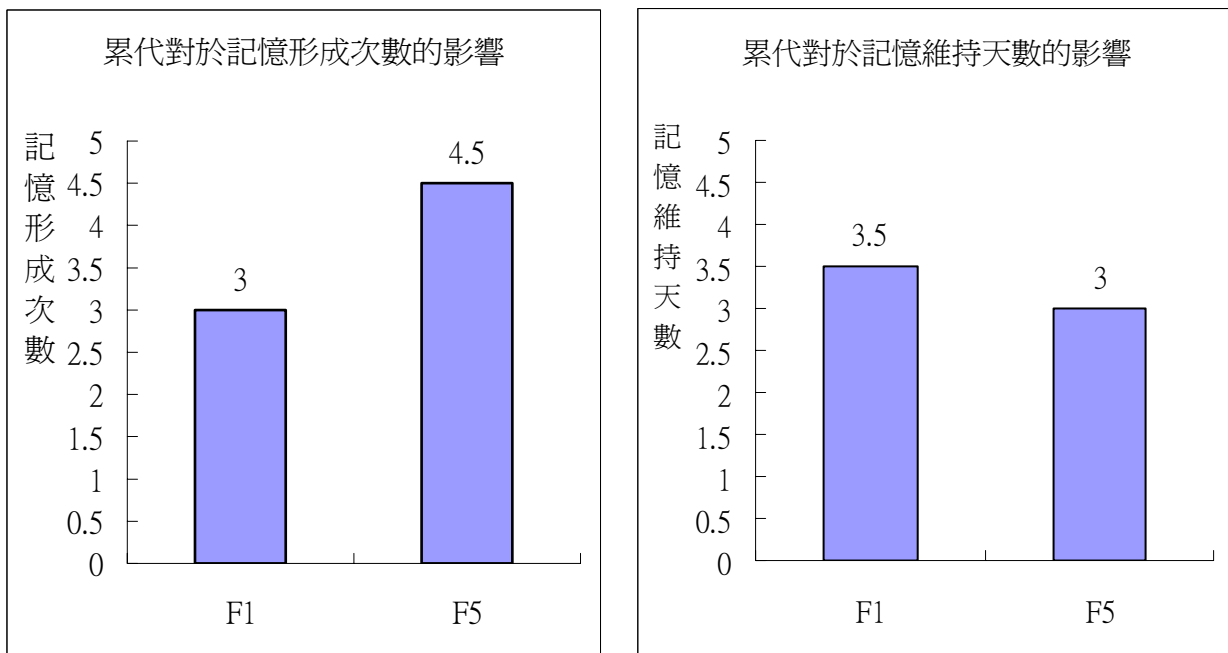
※ 野生孔雀魚學習的速度較快，記憶維持的天數也比較久。

六、 探討孔雀魚是否因年齡增長而影響學習能力



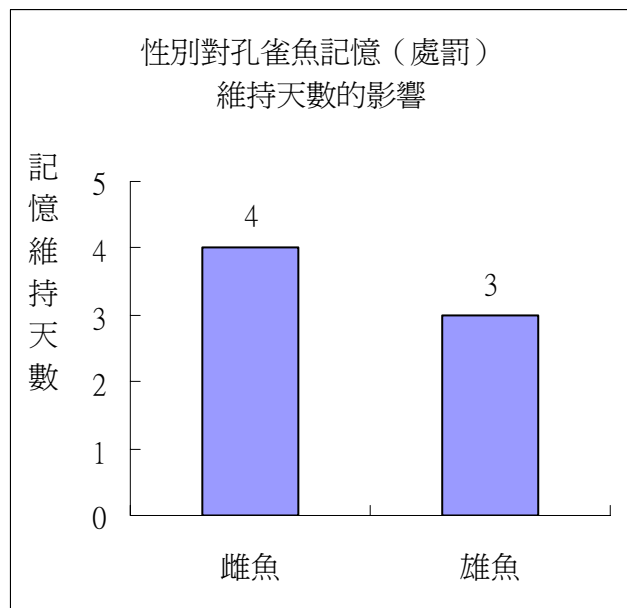
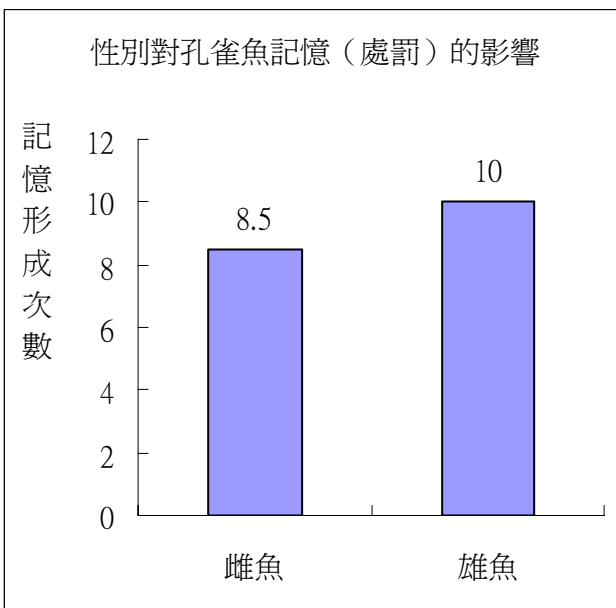
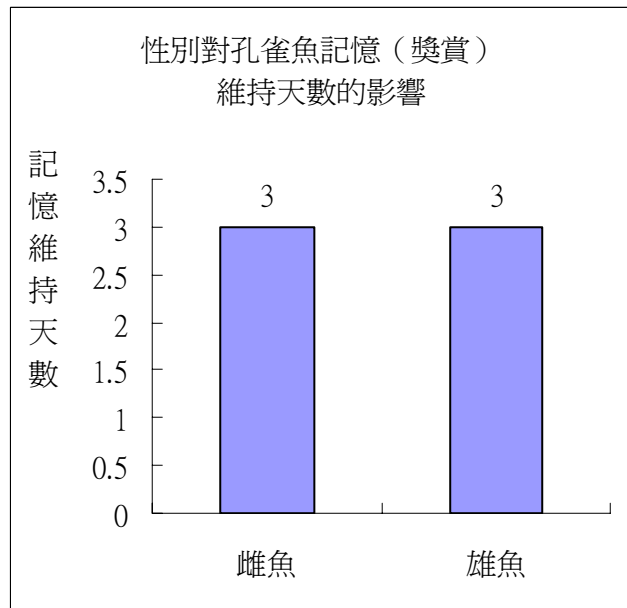
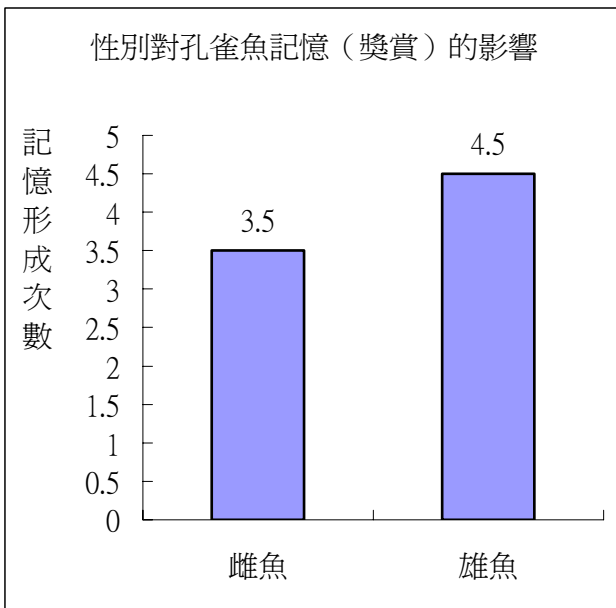
※ 魚的年齡越小，越容易學會而形成記憶，且記憶維持天數也越久。

七、 探討累代對孔雀魚學習能力之影響



※ 族群內兄弟姊妹自交，累積越多世代，則學習能力越不好，記憶維持的天數也略短。

八、 探討性別對孔雀魚學習能力之影響



※ 雌魚形成記憶所需的次數比雄魚少。

九、 探討是否能經由學習改變記憶，使孔雀魚做出原本是錯誤的事



圖十八：往魚網內游的孔雀魚



圖十九：往魚網內游的孔雀魚



圖二十：游向手的孔雀魚



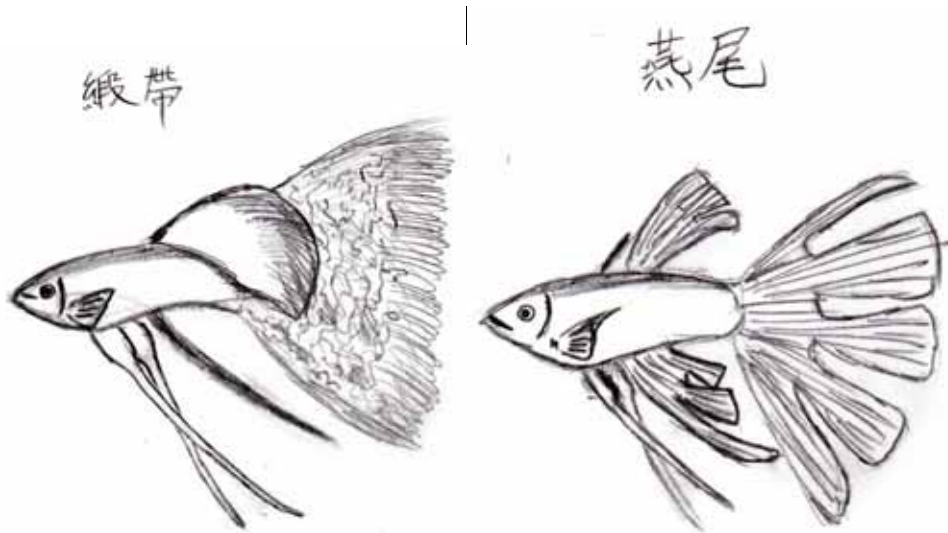
圖二十一：游向手的孔雀魚

陸、 討論

※ 孔雀魚的介紹

(一) 基本資料

孔雀魚原產於南美洲，為卵胎生鱗魚代表，分類為花鱗科花鱗屬，體長最大不過 6 公分，體型小，基因卻使得它們的體態體色千變萬化，畫分多種品系和尾型變化，至今還有許多品系一個個出現，讓孔雀魚成為水族館中少不了的觀賞魚，也因此，許多玩家寧願放棄所有的魚，只選擇孔雀魚。



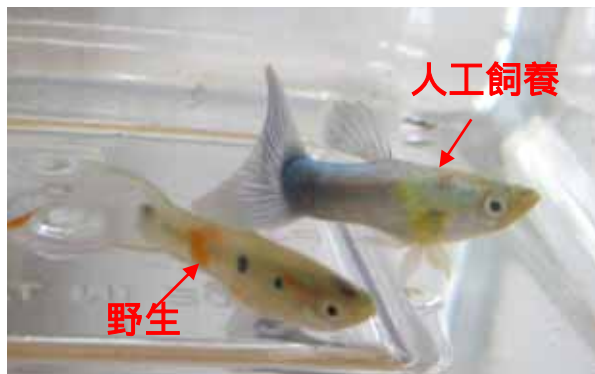
(二) 孔雀魚的性別分辨

通常雄孔雀魚的體型較小、顏色較鮮艷，而雌魚的體型較雄魚大一些、顏色較淡，但不是絕對，比較準確的方法是看外露的生殖器，雄魚為了要交配，臀鰭特化成棒狀，這也是花鱗科的特徵，而雌魚的臀部會出現一塊圓形斑，但是幼魚在出生一個月內因為性徵還未發展，所以是無法分辨性別的。



(三) 野生孔雀魚和人工飼養孔雀魚

孔雀魚在魚缸中總是引人注目，但是野生的孔雀魚，也有牠們漂亮的地方。通常魚缸中的孔雀魚都是人為改良品種，野生的孔雀魚外觀和人工飼養的孔雀魚有極大的差別，野生孔雀魚不只體型比較小，顏色也不比人工飼養的還要鮮艷，雄魚沒有誇張的大尾巴。而人工改良的雌魚體型較大，甚至可以比野生種大上三倍。市售的安得拉斯品系，和野生的孔雀魚較相近。



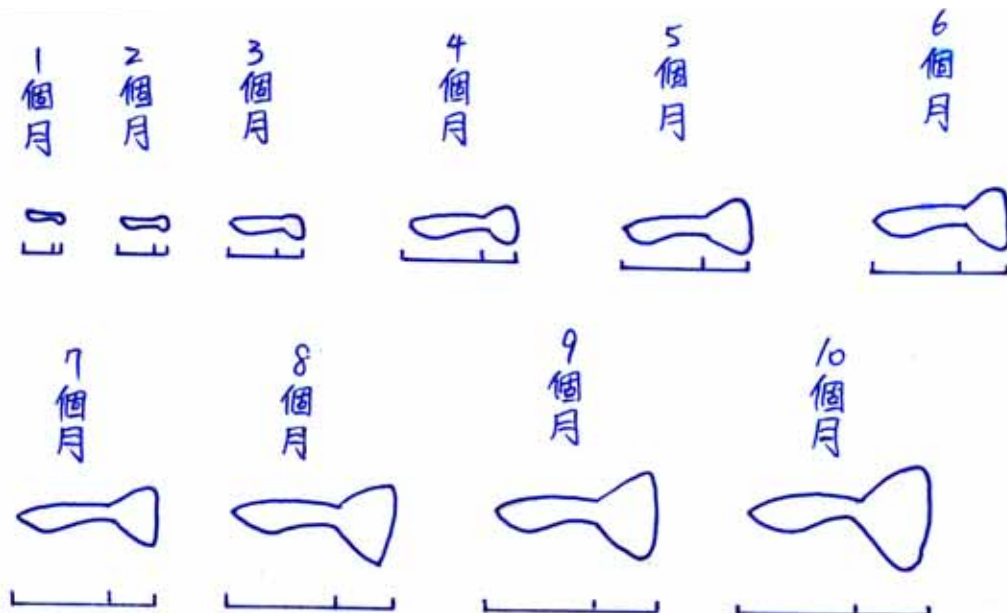
野生孔雀魚與人工改良孔雀魚體型比較：雄魚（左圖）和雌魚（右圖）



人工飼養的孔雀魚

（四）孔雀魚的魚齡判斷

通常孔雀魚的魚齡，雄魚是由尾部與身體的比例來分辨，尾部與身體的比例越大，魚齡越高；母魚則是由體型來分辨，體型越大，魚齡越高，但其都不是絕對，還是要依飼養環境、食物、父母基因和品系來做調整，體色和健康狀況也是分辨的關鍵，故要精確估計出其魚齡，需要和魚相處一定的時間。



雄孔雀魚魚齡分辨圖示 (以三角尾雄魚為例)

0 1 2 3 (cm)

一、 探討孔雀魚是否有記憶之能力

根據兩次實驗結果，孔雀魚最後都知道看到手影就要游向前半等待食物，不來就沒得吃，證明孔雀魚是有記憶能力的。

二、 探討孔雀魚是以實驗次數還是時間長短來構成記憶

根據實驗結果顯示，若以天數計算，B 組(一天實驗 2 次)的時間是 A 組(一天實驗 4 次)的兩倍，也就是兩組魚都在實驗次數達到 4 次時形成記憶，證明孔雀魚是以次數記憶，而非天數，一天內刺激愈多次，所需的記憶天數愈短。

三、 探討孔雀魚對不同種類的刺激學習能力是否不同，且記憶能維持多久

- (一) 根據實驗結果顯示，孔雀魚對於三種刺激所需的學習時間不同，刺激種類為光線和聲音時，形成記憶所需的實驗次數較少，而刺激種類為振動時，需要經過較多次實驗才能學會。
- (二) 不同的刺激，對於記憶維持時間的長短也不同，最短的是聲音造成的記憶，3 天就會遺忘，而光線和振動造成的記憶能維持比較久。
- (三) 學習所需時間最短的是對聲音的記憶，遺忘最快的也是聲音造成的記憶，反觀雖然振動構成記憶需要更長的時間，但是遺忘的時間相對比較長。如果要找到最有效率的記憶方法，以光線學習的效果會比較好。

四、 探討孔雀魚對何種意義（獎賞或處罰）有記憶，且記憶能維持多久

(一) 色光意義

實驗結果顯示，孔雀魚能記得不同色光代表的不同意義，而對於不同的意義，記憶維持的時間也有所差別，構成獎賞記憶所需的實驗次數(4 到 5 次)總是會少於處罰的次數(6 次)，而遺忘的時間則沒有多大的差別，皆為 3 天。

(二) 振動意義

實驗結果顯示，孔雀魚也能記得不同振動代表的不同意義，而對於不同的意義，記憶維持的時間也有所差別，和色光意義的結果一樣，構成獎賞記憶的次數(9 到 10 次)總是會少於處罰的次數(11 次到 12 次)，而記憶維持的時間則沒有太大的差別。

- (三) 實驗過後，把振動學習的 A、B 兩組魚混在一起，發現給予相同的刺激，表現出 2 種不同的極端反應，再一次證明孔雀魚是有學習能力的。

五、 探討野生與人工飼養的孔雀魚學習能力是否有差別

(一) 對於獎賞的記憶

實驗結果顯示，野生的孔雀魚對於獎賞的構成記憶次數(3 次)少於人工飼養的次數(4 次)，而記憶維持的時間也比較長。

(二) 對於處罰的記憶

實驗結果顯示，野生的孔雀魚對於處罰的構成記憶次數(5 次到 6 次)也少於人工飼養的次數(10 次)，而記憶維持的時間也比較長。

(三) 野生孔雀魚生長在野外，和人工飼養的孔雀魚比較，多了生存的競爭和天敵的威脅，爲了要生存下去，故記憶能力比人工飼養的孔雀魚好。

六、 探討孔雀魚是否因年齡增長而影響學習能力

根據實驗結果發現，魚齡確實會影響學習，學習所需的時間最短的是 1 個月大的孔雀魚（次數爲 2 到 3 次），其次是 5 個月大（5 次），最長是 9 個月大（7 到 8 次）。而記憶維持的時間，最長的也是 1 個月大的孔雀魚（3 到 4 天），其次是 5 個月大（3 天），最短是 9 個月大（2 天）。實驗反應出 1 個月大的孔雀魚的學習能力最好，魚齡愈大學習能力愈差。

七、 探討累代對孔雀魚學習能力之影響

根據實驗結果發現，兄弟姐妹自交累代確實會影響學習能力。累代至 F5 的個體構成記憶所需的次數比 F1 個體的孔雀魚還要多出 1 次到 2 次，而記憶維持的天數則略短。

八、 探討性別對孔雀魚學習能力之影響

(一) 對於獎賞的記憶

實驗結果顯示，雌孔雀魚對於獎賞構成記憶所需的次數(3 次到 4 次)略少於雄魚的次數(4 次到 5 次)，但是差異不大，而記憶維持的時間則沒有太大的差別。

(二) 對於處罰的記憶

實驗結果顯示，雌孔雀魚對於處罰構成記憶所需的次數(8 次到 9 次)也略少於雄魚的次數(10 次)，但是差異不大，而記憶維持的時間比雄魚多 1 天。

九、 探討是否能經由學習改變記憶，使孔雀魚做出原本是錯誤的事

根據實驗結果(圖十八~圖二十一)，反應出孔雀魚不再怕魚網和人類的雙手，證明我們有辦法經由學習改變孔雀魚的記憶，使牠們做出原本認爲是錯的事。

柒、 結論與未來展望

- 一、 孔雀魚因爲性別、累代、魚齡和生長環境的不同，學習的能力會有所不同，利用學習與記憶能力，也做出另類和孔雀魚互動的方式，或許以後的孔雀魚大賽比的不只是體態，還要比頭腦。
- 二、 希望未來能找出更好的方法來測試孔雀魚的學習能力和記憶維持的時間，使得實驗結果更有說服力。

捌、 參考資料

- 一、 Pisces 著，林奇生譯，孔雀魚經典，展新文化出版社。
- 二、 盧福麟著，彩繪圖騰 孔雀魚之美，威智科技文化出版社。
- 三、 小林伸一著，張文齡譯，孔雀魚的飼養・培育法，成陽文化出版社。
- 四、 李幸芬主編，孔雀魚特輯 3，觀賞魚雜誌社。

【評語】 031703

這個研究以孔雀魚為題材，探討孔雀魚的記憶，這個問題很有趣，但類似的研究課題已相當多。利用手、說話、敲打及光線來刺激，若使用的刺激方式不易量化，若能用可測量的方式會更好。