

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：魚的記憶只有 7 秒嗎?~游魚遊戲之迷宮大考驗

一、摘要：

本研究主要探討魚的記憶力真的只有七秒嗎?我們設計各種迷宮實驗來驗證考驗魚的記憶與學習力，針對不同魚種(珠鱗、孔雀魚、野生大肚魚)、不同難度迷宮、以及嗅覺和視覺對覓食和走迷宮行為的考驗魚的學習力。在實驗方法上，先讓魚於起點隔離區適應 3 分鐘後再拉開隔板，並在終點放置飼料，在 3 分鐘內魚抵達終點並取食定義為成功，否則為失敗。每次五條魚、同實驗重複 3 次並記錄每隻魚到達終點的時間，利用 Excel 統計圖來比較魚的覓食成功所需時間，成功率高、時間短者代表魚的記憶與學習力較佳。實驗結果顯示：**覓食成功率與速率為珠鱗>孔雀魚>野生大肚魚；難度越高的迷宮成功率和速率越低；珠鱗對迷宮的記憶力明顯比其他魚種好，取食成功與否除對迷宮路徑的記憶外，更受到視覺和嗅覺的影響，經封口袋假餌和色覺實驗驗證魚除了嗅覺外亦有辨色能力，視覺對珠鱗覓食的影響比嗅覺還明顯。**經過此次探究，我們**驗證了魚對食餌的記憶不只七秒喔!**

二、探究題目與動機

從小到大，忘東忘西的人都會被嘲笑是“金魚腦”！但金魚腦真的像傳說的記憶只有 7 秒嗎？日常生活的經驗告訴我們：我外公家的魚會在牙刷與網子伸進去時躲開，尤其是被撈起來過的魚有明顯逃避反應；被大量釣友橫掃過的河，在相當一段時間內特別難釣；養魚餵食前先把飼料盒晃出聲響，然後再餵食。幾天之後，魚一聽到飼料盒晃動的聲音，就會湊過來。所以我們懷疑網路上所說的金魚只有 7 秒記憶之真實性？過去曾有科學實驗曾以光、聲音來時驗魚的逃避或取食行為，亦有探討化學物質對魚的學習、群游行為的相關探討，最近更有以色列科學家打造“小魚驅動車”訓練金魚開車開晃“轉彎、避開障礙物”都不是問題，試駕影片曝光讓大家大開眼界!於是我們認為魚的記憶不只 7 秒!並設計了三種不同難度的迷宮來挑戰魚的對尋找食物的“學習力”，擬定了以下探究“金魚腦”探究問題。

三、探究目的與假設

- (一) 探討不同魚種在同種迷宮覓食時間之差異。
- (二) 探討不同難度的迷宮對魚的覓食時間的影響。
- (三) 魚的覓食行為和魚的嗅覺之關係探討。
- (四) 魚的覓食行為和魚的視覺與色覺關係探討。

四、探究方法與驗證步驟

(一)研究器材

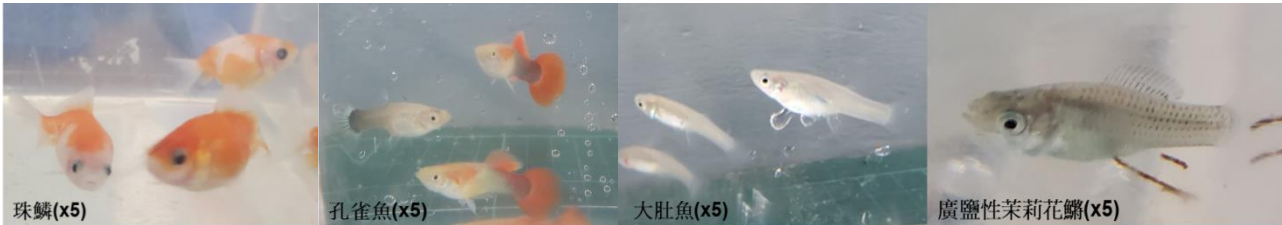
1. 飼養用具：水族箱 X5、打氧機 X5、過濾器 X1、鹽度計 X1
2. 實驗用具：滴管 X2、小型漁網 X2、自製魚的迷宮 (A、B、C 不同難度的迷宮)、玻璃瓶 (紅色色、綠色色紙)、假魚餌 (紅色、藍色魚餌)



照片 1 研究器材

3. 魚種介紹

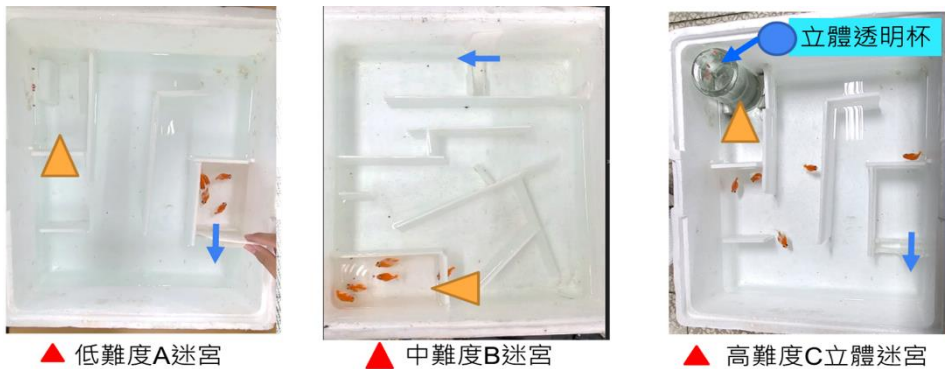
珠鱗 <i>Carassius auratus</i>	孔雀魚 <i>Poecilia reticulata</i>	淡水大肚魚 <i>Gambusia affinis</i>	廣鹽性茉莉花鱗 <i>Poecilia latipinna</i>
鯉科 Cyprinidae	花鱗科 Poeciliidae	花鱗科 Poeciliidae	花鱗科 Poeciliidae
鯽屬 <i>Carassius</i>	花鱗屬 <i>Poecilia</i>	食蚊魚屬 <i>Gambusia</i>	花鱗屬 <i>Poecilia</i>
俗稱金魚·觀賞魚類·是野生鯽魚的彩色變種。	群居活動·卵胎生·雌魚比雄魚大·雌魚通常較不鮮艷	入侵種卵胎生魚類·雄魚有長長的生殖孔·雌魚臀鰭為扇形	在鹹淡水混合區域居可棲息·耐污能力強·在低溶氧下亦可存活



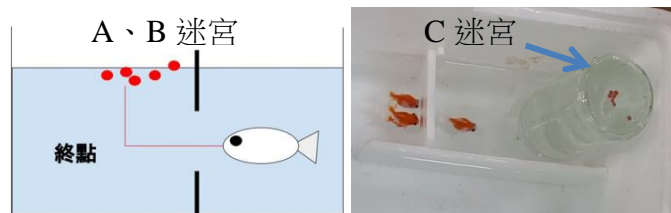
照片 2 實驗魚種

4. 製作不同難度迷宮:

材料：保麗龍箱, 塑膠板, 熱熔膠槍、透明杯。迷宮三種 (A 簡單, B 困難, C 立體)



- A 迷宮-路徑簡單、難度最低(穿過擋板的圓洞方能取食)
- B 迷宮-路徑稍複雜、難度中等(穿過擋板的圓洞方能取食)
- C 迷宮-終點區加裝裝滿水的倒立玻璃瓶(進入瓶內向上游方能取食)



照片 3 終點區取食難度示意圖

5. 魚的教育訓練:

利用網子引導魚到達飼料區, 多次重複訓練使魚游達終點, 並獲得食物, 經過訓練多次後, 魚逐漸形成對食物位置的記憶。

6. 覓食成功判定:

每次實驗先讓 5 隻魚於起點隔離區中適應 3 分鐘後再拉開隔板, 並在終點區放置飼料, 在 3 分鐘內魚抵達終點並取食定義為成功, 否則為失敗。同實驗重複 3 次並記錄每隻魚到達終點並取食的時間。

7. 實驗記錄與分析:

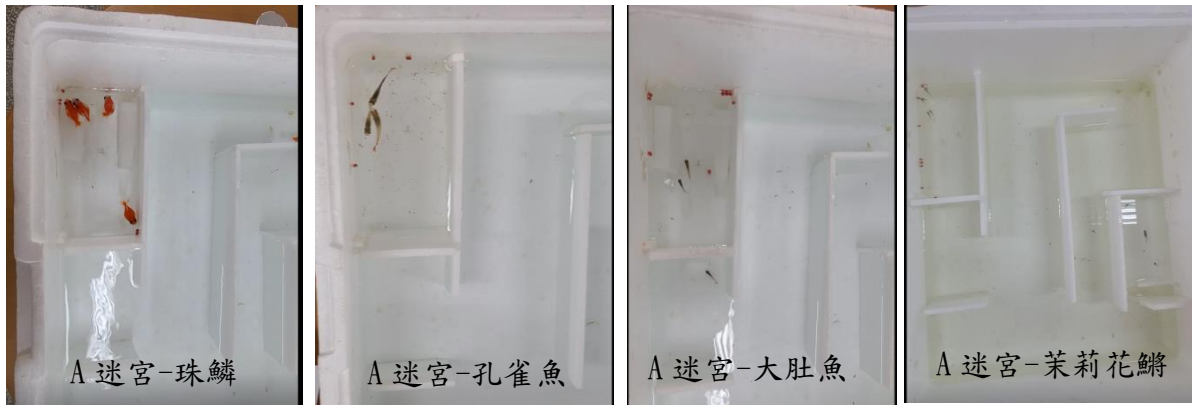
每次實驗均以手機錄影並計時, 將結果換算成秒數紀錄於 Excel 表格中, 並做統計圖分析結果。



照片 4 實驗記錄方式

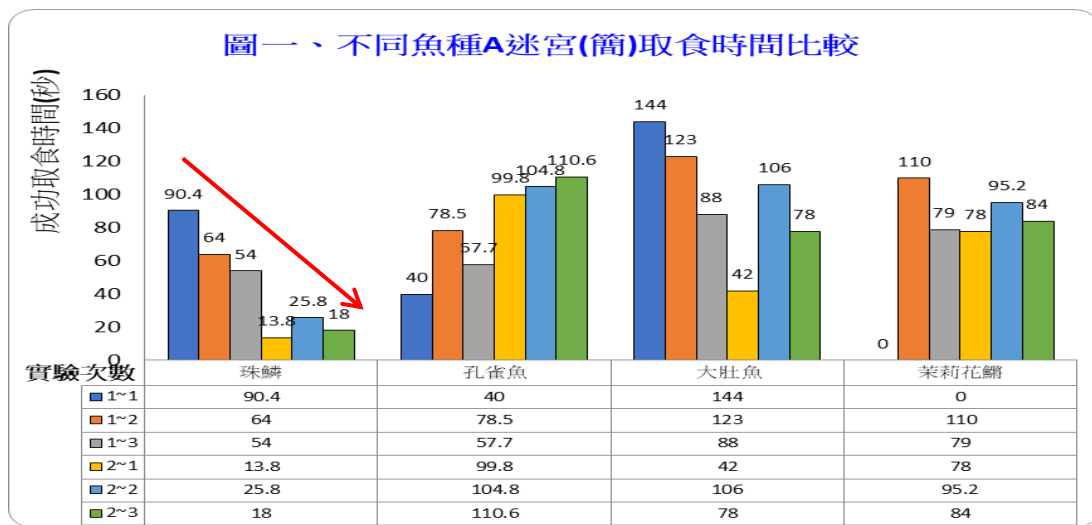
(二) 驗證步驟

● 探究(一)不同魚種的記憶和學習力考驗



照片 5 不同魚種 A 迷宮大考驗

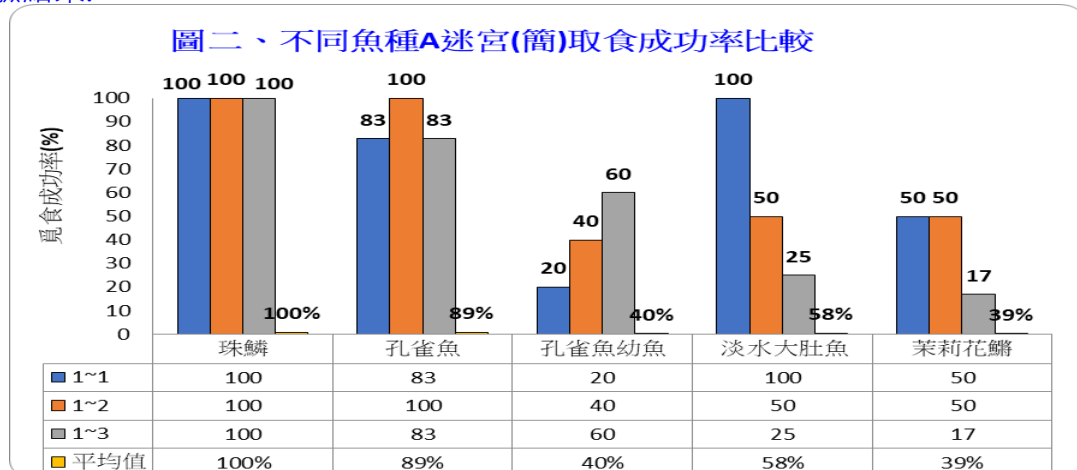
➤ 實驗結果:



1. 根據圖一，覓食所費時間:珠鱗(飼養) < 孔雀魚(飼養) < 海水茉莉花鱗魚(野生) < 淡水大肚魚(野生) 珠鱗在覓食時間上明顯較其他魚種來的短，推論其嗅味覺較為靈敏，且具有較強的記憶和學習能力。
2. 隨著實驗次數的增加，珠鱗覓食時間越來越短暫，推論其嗅覺較其他魚種較為靈敏(無法看見魚餌)，且具有較強的記憶和學習能力(能走迷宮找到魚餌)。

● 探究(二)飼養魚種和野生魚種覓食成功率比較

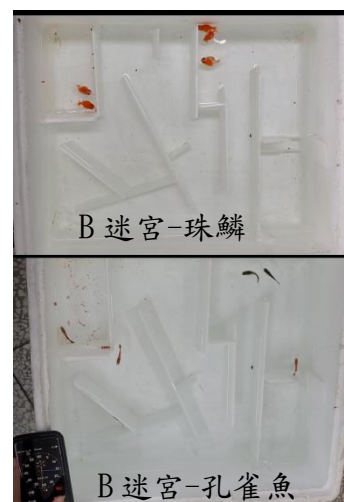
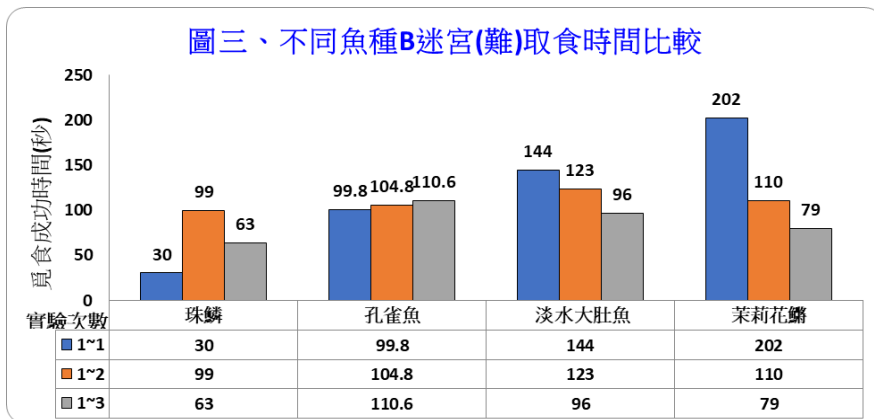
➤ 實驗結果:



1. 根據圖二，覓食成功率:珠鱗(飼養) > 孔雀魚(飼養) > 淡水大肚魚(野生) > 孔雀魚幼魚 > 海水茉莉花鱗魚(野生)。飼養魚種成功覓食的機率較野生魚種高。
2. 研究過程中由於孔雀魚有誕生小魚，我們將幼魚和成魚分開飼養，並做覓食迷宮測試，結果發現孔雀魚成魚覓食成功率明顯高於誕生二週的孔雀魚幼魚。

● 探究(三)不同難度的迷宮記憶和學習力考驗

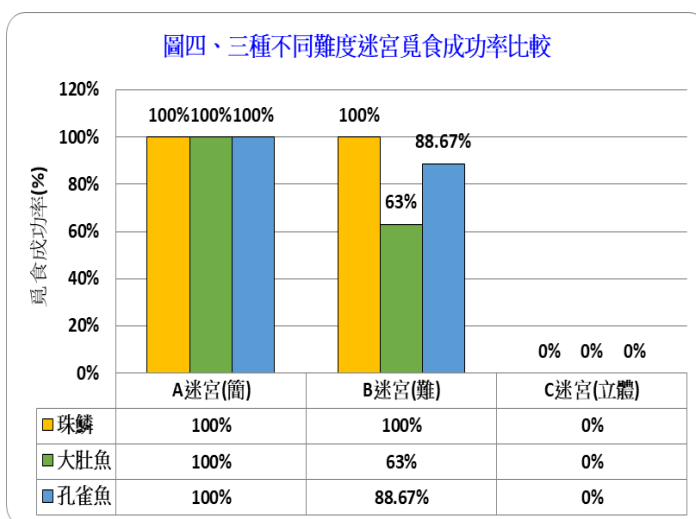
➤ 實驗結果:



照片 5 不同魚種 B 迷宮考驗

1. 根據圖三，在迷宮複雜度提高到迷宮 B 之後，珠鱗的覓食速率明顯領先其他三魚種，而野生魚種的覓食常有失敗情形。

2. 根據圖四，ABC 三種迷宮難度的成功率比較後發現，平面 B 迷宮對魚而言只是覓食成功時間較長，而立體 C 迷宮的倒立玻璃瓶魚餌因浮在瓶底(魚的上方)，且味道較不易透過溶於水或擴散之故吸引魚游過來取食，成功率幾乎為 0%。



3. 因 C 迷宮失敗率明顯高於其他二迷宮，而 C 迷宮起訖點路徑和 A 迷宮一樣，唯一不同就是魚餌放在裝滿水的倒立透明玻璃瓶內，因此我們想: 最聰明的珠鱗魚多次來到終點區，但是卻遲遲不進入瓶內取食(如照片 6)，但把瓶子橫放後魚會游進瓶內取食(如照片 7)，究竟魚是聞不到魚餌? 還是看不到魚餌? 所以才未能取食，針對以上問題繼續探究下去~



照片 6 直立的水瓶魚沒進瓶內取食



照片 7 橫放的水瓶魚游進瓶內取食

● 探究(四)魚的到底是記得?聞到?還是看到魚餌?

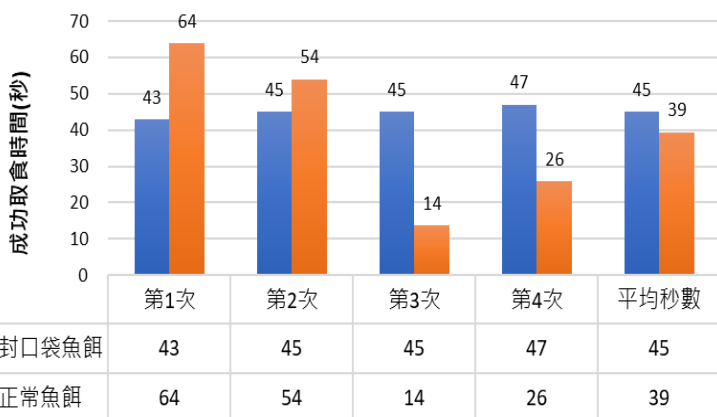
➤ 實驗方法:

為了測試魚來到終點區取食魚餌究竟是嗅覺還是視覺?我們先用透明封口袋將紅色魚餌封起來後漂

浮在終點區(如照片 8)·測試魚是否能順利來到終點區取食·因為魚餌無法溶於水體中·故可排除因嗅覺而吸引魚游過來的因素·而是魚記得這個區域有魚餌·另外也可測試魚是否會“看到”魚餌而啄食封口袋!

➤ 實驗結果:

圖五 封口袋魚餌和正常魚餌成功秒數比較



● 探究(五)以假魚餌探討魚對魚餌的色覺記憶

➤ 實驗方法:

由探究(四)實驗可知·魚”記得”迷宮終點區的位置·且”看到了”紅色的魚餌並啄食隔著塑膠袋的魚餌!為了進一步確認魚的視覺·我們將魚餌大小的保麗龍球塗成了紅色和藍色·假裝成魚餌來進行實驗。

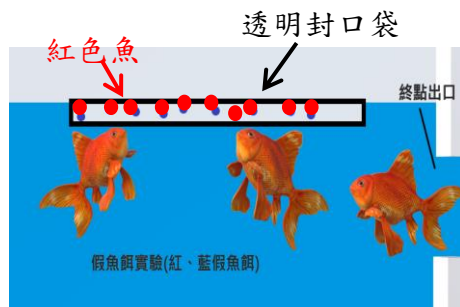
➤ 實驗結果:

成功秒數	紅色假魚餌	藍色假魚餌
成功率%	80%	40%
第 1 次	49	60
第 2 次	58	68
第 3 次	59	61
平均秒數	55.3	63

● 探究(六)以紅綠背景探討魚對魚餌的色覺記憶

➤ 實驗方法:

由以上探究(五)實驗可知·珠鱗能看見不同顏色的魚餌·但對於紅色魚餌有較大機率的啄食反應·為了進一步確認於珠鱗對紅色魚餌的色覺記憶·我們以正常魚餌裝進橫放的透明玻璃瓶(魚餌很明顯)·並將玻璃瓶分別包上紅色(魚餌有保護色)·綠色色紙(魚餌無保護色)·測試看看珠鱗於到終點區的取食成功率是否有所差異?



照片 8 阻隔魚餌味道實驗示意圖

1. 魚餌裝進封口袋·珠鱗仍能抵達終點區取食·成功率達80%以上·由此可證魚記得迷宮的路徑而非追尋氣味。
2. 珠鱗游到迷宮終點區並啄食封口袋內的魚餌·秒數雖稍慢於正常魚餌·但可證明魚是看到魚餌而非聞到魚餌!



照片 9 以保麗龍球製作紅、藍色假魚餌

1. 珠鱗魚均能抵達終點區·對於紅、藍色假魚餌都有啄食行為·代表珠鱗對二種顏色的假魚餌均看到也有進食的行為!
2. 五隻魚中啄食紅色假魚餌的機率(80%)大於藍色假魚餌(40%)·對紅色較有啄食反應!
3. 為了避免魚誤吞下保麗龍假魚餌!只要魚來啄食就驅趕魚離開·但魚還是會在終點區徘徊。



照片 10 將真魚餌裝進終點區透明玻璃瓶、包紅色、綠色色紙的玻璃瓶中

➤ 實驗結果:

成功秒數	透明瓶	紅色瓶	綠色瓶
成功率%	80%	20%	46.7%
第 1 次	22.4	142	78
第 2 次	32	99	68
第 3 次	29	149	81
平均秒數	27.8	130	75.7

1. 珠鱗魚游迷宮取食成功率: 透明瓶 > 綠色瓶 > 紅色瓶; 成功所需平均秒數: 紅色瓶 > 綠色瓶 > 透明瓶。
2. 因透明瓶和綠色瓶的成功率和曲時速率比紅色瓶高可推知: 紅色瓶遮蔽了魚對紅色魚餌的視覺, 導致魚雖到了終點區的瓶口, 但卻因“看不見魚餌”而遲遲沒游進去瓶內取食魚餌。
3. 從五隻珠鱗魚來到瓶口卻都不進入瓶內的反應來看, 紅色環境對珠鱗魚而言亦可能有警戒色的效應, 因終點區水體中理應已經有魚餌的氣味, 而魚卻僅差“臨們一嘴”就可以吃到魚餌, 卻“望之卻步”, 或許紅色對自然界的生物真的有警戒效果唷!?

五、結論與生活應用

- (一) 珠鱗嗅覺較孔雀魚、大肚魚、茉莉花鱗魚具有較強的迷宮覓食記憶和學習能力。
- (二) 飼養魚種成功游對迷宮路徑覓食的機率較野生魚種高。
- (三) 孔雀魚成魚游迷宮成功率明顯高於誕生二週的孔雀魚幼魚。
- (四) 難度越高的迷宮, 珠鱗的覓食成功率和速率明顯領先其他三魚種。
- (五) 珠鱗游進立體 C 迷宮的成功率幾乎為 0%, 可見其看不見浮在瓶底上方的魚餌。
- (六) 本研究證明魚記得迷宮的路徑!而且魚是看到魚餌!而非聞到魚餌!
- (七) 珠鱗啄食紅色假魚餌的機率大於藍色假魚餌; 紅色瓶遮蔽了魚對紅色魚餌的視覺, 導致“看不見魚餌”而未能成功取食魚餌, 證明珠鱗對紅色魚餌具有色覺記憶!
- (八) 本探究為“金魚腦”做科學驗證:魚的記憶不只七秒!請不要再笑人家“金魚腦”了喔!

參考資料

1. 魚只有 7 秒記憶嗎? <https://pansci.asia/archives/101764> (出自於: 泛科學)
2. 魚的記憶只有 7 秒? 專家曝「實測結果」驚呆: 別再被騙了
<https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=798081> (出自於: 三立新聞網)
3. 你以為「多莉」的記憶只有 7 秒? 其實魚比你想的聰明多了
<https://www.thenewslens.com/article/43304> (出自於: The News Lens 關鍵評論)
4. 開車的是魚? <https://www.youtube.com/watch?v=6UHGIwNsCec>
5. 魚記猶存-觀賞用斑馬魚空間記憶的探討, 溫舜如等人, 苗栗縣, 中華民國第 59 屆中小學科學展覽會作品說明書。