

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

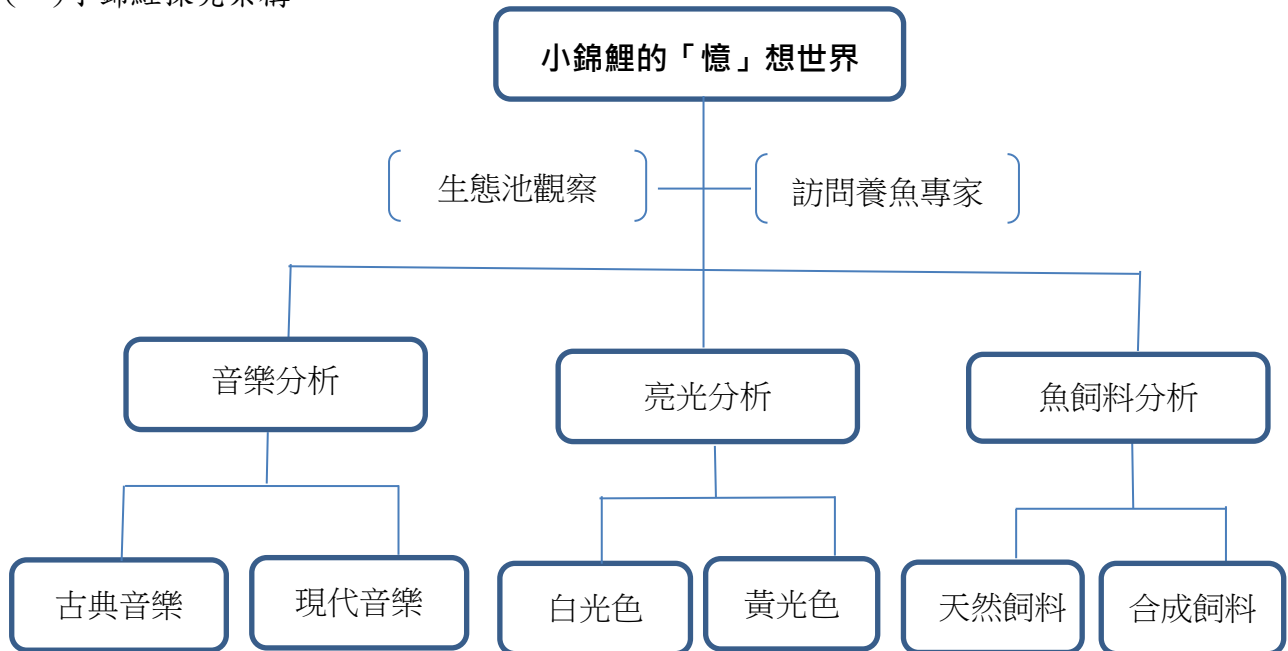
題目名稱：小錦鯉的「憶」想世界
一、摘要：
在校園生活中小錦鯉是生態池的主角之一，我們透過實地觀察紀錄小錦鯉的活動情形、訪談養魚專家並進行小錦鯉游出迷宮到達目標的模擬分析。我們以不同音樂、不同光亮與不同魚飼料為實驗變因，試著找出影響小錦鯉游出迷宮到達目標的數量進行分析，發現音樂與飼料可以提高小錦鯉游出迷宮到達目標的數量，而光亮對小錦鯉而言，並無顯著的影響。
二、探究題目與動機
在學校的生態池裡有可愛的小錦鯉陪伴著我們的學習，特別是下課時間同學們很喜歡到生態池看金魚紓壓。而且，在國文課其中一課是「兒時記趣」，裡面有一段是「見藐小微物，必細察其紋理，故有物外之趣」。這讓我們聯想到學校的生態池彷彿是課本中的情景，引起了我們的好奇心！ 觀察生態池時發現小錦鯉時有些會靠近同學、有些則是一看見同學靠近就會游走，讓我們很好奇為什麼會有不同的差別？是友善環境的差別、還是餵食飼料之差別？我們很想知道原因。搜尋資料發現小錦鯉是脊椎動物中演化比較早的生物而且與人們的互動親近，因此我們想對小錦鯉進行更多的了解，這次的模擬實驗我們會好好保護小錦鯉，在不受到傷害的情況中進行記憶模擬實驗，透過不同音樂、不同光亮及不同成份魚飼料，探究小錦鯉對游出迷宮到達目標的影響。
三、探究目的與假設
(一)探究目的： 透過觀察生態池之小錦鯉，了解其活動情形，再經由實察製作迷宮模擬環境藉以測試小錦鯉是否可以經由音樂、光亮及食物累積記憶而游出迷宮到達終點(有一棵水草)，測試是否有顯著影響其記憶力。
(二)探究假設： 依據文獻資料得知魚類在較沒有壓力的情況下，智商程度較為提高。因此，我們想探究小錦鯉是原本就可以游出迷宮或經由聽音樂、亮光與餵食飼料的方式對記憶力有影響？在觀察小錦鯉日常活動時，發現他們會喜歡靠近水草附近，因此以此棵水草為到達目標。 1、 <u>不同音樂</u> 是否可以增進小錦鯉記憶力，對其游出迷宮的影響。 (古典音樂、現代音樂) 2、 <u>不同光亮</u> 是否可以增進小錦鯉記憶力，對其游出迷宮的影響。 (白光、黃光) 3、 <u>不同成份魚飼料</u> 是否可以增進小錦鯉記憶力，對其游出迷宮



的影響。。(天然成份、複合成份)

四、探究方法與驗證步驟

(一)小錦鯉探究架構



(二)探究工具

- 1、生態池觀察用具: 觀察紀錄本、相機。
- 2、小錦鯉游出迷宮實驗: 透明水族箱 4 個、PH 值測試劑、電子秤重儀、魚飼料 2 罐、撈魚網、照相機、音樂播放、瓦楞板與燕尾夾(製作迷宮隔板)、紀錄表格。
- 3、EXCEL 圖表分析: 不同音樂、不同亮光、不同成份飼料對小錦鯉游出迷宮的影響。

(三)探究方法:

首先，尋找相關小錦鯉研究的文獻為研究基礎，接著訪問生物專家與進行實地觀察紀錄，還有小組成員製作迷宮關卡驗證，最後製作分析圖表驗證研究的問題結果。

我們以實驗模擬法為主，實驗設計以小錦鯉 40 隻為主，分為對照組與實驗組。

實驗組:

水族箱裡分別有 10 隻小錦鯉，每天依照原來的方式進行飼養，外加多聽音樂。

(稱為實驗組)

(一)聽古典音樂、現代音樂 20 分鐘，測試多少隻魚能游出迷宮，到達水草目標?

(二)在目標點擺放白光、黃光，測試多少隻魚能游出迷宮，到達水草目標?

(三)餵食天然飼料、合成飼料，測試多少隻魚能游出迷宮，到達水草目標?

對照組:

其中一個水族箱裡有 10 隻小錦鯉，每天依照原來的方式進行飼養。(稱為對照組)

模擬實驗:

從 1 月 14 開始到 3 月 27 日經過 10 週後，以相同的迷宮關卡測驗小錦鯉能否遊出迷宮，到達水草目標數量，分析實驗組與對照組的差異。

(四)探究結果

*先備知識理解

小錦鯉是一種適應力很好的魚，可以在小至魚缸，大至戶外池塘的任何地方飼養。錦鯉在早期已融入於我們的生活之中，是很常見的觀賞魚，長大的錦鯉色澤更是漂亮，與人類的互動生活親近，而且台灣在多年的養殖與經營中，已有錦鯉王國的美譽。學校生態池的小錦鯉是長度 5 公分，我們這次模擬實驗的也是長度 5 公分為主，每天餵食 2 次，以 3 分鐘魚兒能吃完的量，模擬實驗中的水質與溫度調整成適合小錦鯉生存。



1、生態池實地觀察紀錄




小錦鯉照片	生態池觀察紀錄	小錦鯉活動情形
 <p data-bbox="236 992 464 1077">實地觀察小錦鯉活動情形</p>	<p data-bbox="547 707 724 741">數量與餵食：</p> <p data-bbox="547 752 975 1126">學校的生態池目測共養了 12 隻小錦鯉，有水質循環系統，下過雨後水質會透澈，多日未下雨則會有些混濁，但是，似乎不影響小錦鯉的生活作息。同學們知道不可以餵食土司等食物，因土司含有油質，會破壞生態池的環境。</p>	<p data-bbox="1002 707 1273 741">學生與小錦鯉互動：</p> <p data-bbox="1002 752 1417 1077">在生態池裡游來游去，也會通過學校阿姨設置的圍欄縫隙，反應很敏捷。有人靠近時也不會害怕，可能是我們會餵食飼料的原因，也可能是習慣有人靠近，而且不會做出捕撈的動作嚇到小錦鯉。</p>
 <p data-bbox="177 1400 520 1433">透過測試了解水的 PH 值</p>	<p data-bbox="547 1162 635 1196">PH 值：</p> <p data-bbox="547 1207 970 1485">養殖與照顧小錦鯉的 PH 值以 6.8 最為適合，可以取 50% 生態池的水與 50% 自來水，需先曬太陽一小時之後氯氣漸漸沒有，是比較適合小錦鯉的生存環境。</p>	<p data-bbox="1002 1162 1158 1196">模擬 PH 值：</p> <p data-bbox="1002 1207 1417 1529">小錦鯉以養在水池裡最適合，也有很多其他生物。因模擬情境需放在魚缸的情況，魚缸我們選擇透明無毒材質的大型透明箱(60*40*23 公分)，PH 值亦為 6.8 讓小錦鯉可以好好的游來游去。</p>
 <p data-bbox="177 1780 531 1814">模擬實驗與生態池的水溫</p>	<p data-bbox="547 1547 628 1581">水溫：</p> <p data-bbox="547 1592 970 1771">生態池的水溫為早上 14 度、中午 20 度、下午 22 度，小錦鯉在對於一天中早、中及晚的水溫適應的很好。</p>	<p data-bbox="1002 1547 1142 1581">模擬水溫：</p> <p data-bbox="1002 1592 1385 1771">模擬實驗的地方是在室內，可以保持溫差在正負攝氏 5 度範圍，讓小錦鯉的生活及生命力不要受到影響。</p>

*訪談養魚業者：


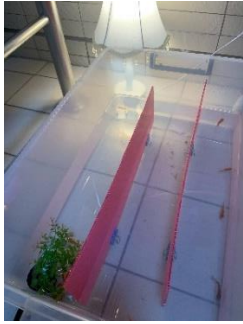

我們小組實地走訪離學校最近的一家水族館，養魚專家說：通常魚對聲音與魚飼料會比較有反應，聲音很大時魚會游得很快，有飼料時也會動作較迅速地過去吃飼料。也提醒我們不要拍打魚缸，魚兒會嚇到。小錦鯉又稱為小龍錦，以觀賞為主，從幼苗 3 公分開始到長大為 30 公分或更大，受到大眾的喜愛。

2、小錦鯉模擬記憶實驗

(1)音樂分析

音樂 數量	古典音樂 (蕭邦、巴哈..等)	流行音樂 (五月天...等)	沒有聽任何音樂																		
10 隻小錦鯉 到達目標數量 (20 分鐘)	<table border="1"> <tr> <th>第①次</th> <th>第②次</th> <th>第③次</th> </tr> <tr> <td>8</td> <td>9</td> <td>8</td> </tr> </table>	第①次	第②次	第③次	8	9	8	<table border="1"> <tr> <th>第①次</th> <th>第②次</th> <th>第③次</th> </tr> <tr> <td>9</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table>	第①次	第②次	第③次	9	8	9	<table border="1"> <tr> <th>第①次</th> <th>第②次</th> <th>第③次</th> </tr> <tr> <td>7</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> </table>	第①次	第②次	第③次	7	6	7
第①次	第②次	第③次																			
8	9	8																			
第①次	第②次	第③次																			
9	8	9																			
第①次	第②次	第③次																			
7	6	7																			
模擬實測照片																					

(2)光亮分析

音樂 數量	白光	黃光	沒有燈光																		
10 隻小錦鯉 到達目標數量 (20 分鐘)	<table border="1"> <tr> <th>第①次</th> <th>第②次</th> <th>第③次</th> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> </table>	第①次	第②次	第③次	4	4	3	<table border="1"> <tr> <th>第①次</th> <th>第②次</th> <th>第③次</th> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> </table>	第①次	第②次	第③次	4	3	5	<table border="1"> <tr> <th>第①次</th> <th>第②次</th> <th>第③次</th> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5</td> <td>3</td> </tr> </table>	第①次	第②次	第③次	4	5	3
第①次	第②次	第③次																			
4	4	3																			
第①次	第②次	第③次																			
4	3	5																			
第①次	第②次	第③次																			
4	5	3																			
模擬實測 照片																					

(3)魚飼料分析

音樂 數量	天然成份	複合成份	普通魚飼料																		
10 隻小錦鯉 到達目標數量 (20 分鐘)	<table border="1"> <tr> <th>第①次</th> <th>第②次</th> <th>第③次</th> </tr> <tr> <td>9</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table>	第①次	第②次	第③次	9	8	9	<table border="1"> <tr> <th>第①次</th> <th>第②次</th> <th>第③次</th> </tr> <tr> <td>7</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> </table>	第①次	第②次	第③次	7	6	6	<table border="1"> <tr> <th>第①次</th> <th>第②次</th> <th>第③次</th> </tr> <tr> <td>6</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>	第①次	第②次	第③次	6	4	5
第①次	第②次	第③次																			
9	8	9																			
第①次	第②次	第③次																			
7	6	6																			
第①次	第②次	第③次																			
6	4	5																			

主要成份



劍蝦、魷魚、金鈎蝦
澳洲螺旋藻

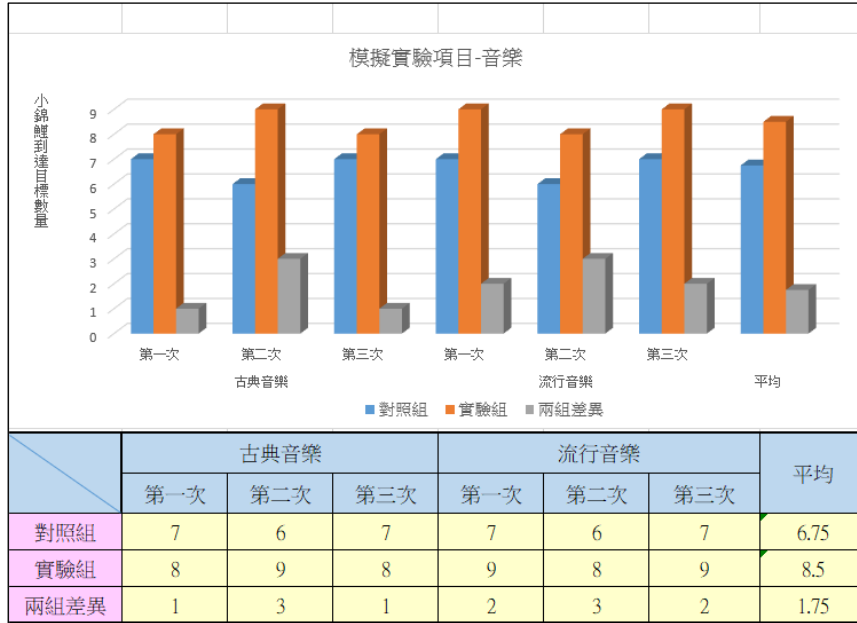


魚粉、麵粉、黃豆粉
酵母粉



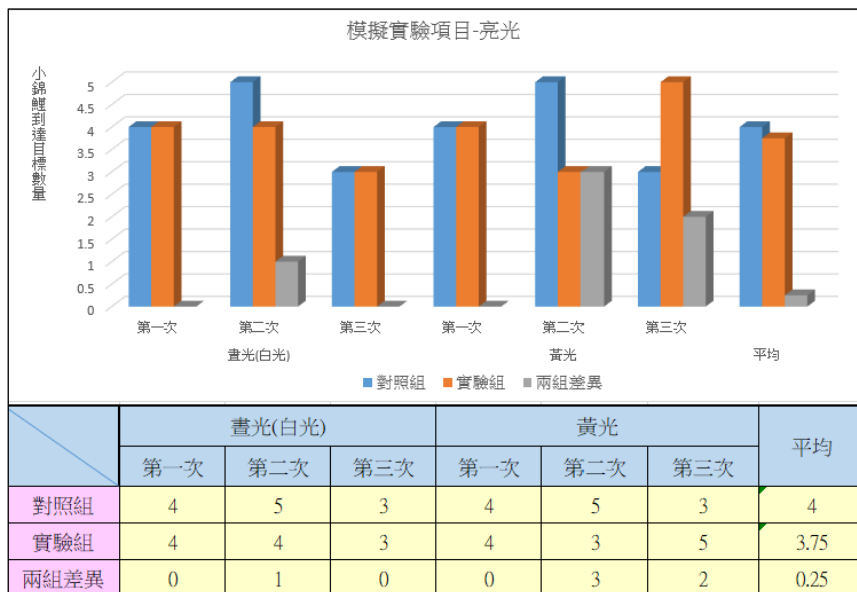
3、數據分析

(1)音樂分析



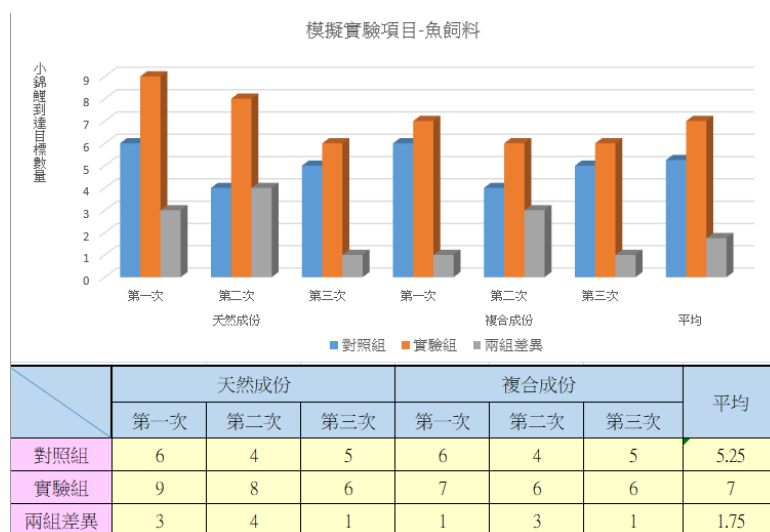
從一月到三月歷經十週的時間，讓實驗組的小錦鯉每天聽 30 分鐘的古典音樂、30 分鐘的現代音樂，進行音樂的陶冶，我們能夠感受到小錦鯉的喜歡，為了較精準的了解是否記憶力有影響，因此我們以 20 分鐘的時間迷宮關卡，測試魚兒能游出迷宮到達水草目標的數量，發現到有聽音樂的小錦鯉到達目標的平均值為 8.5、沒有聽音樂的為 6.75，差異值為 1.75。

(2)亮光分析



實驗組的小錦鯉每天有白光 30 分鐘、黃光 30 分鐘的情境，經過 10 週，為了較精準的了解是否記憶力有影響，因此我們以 20 分鐘的時間迷宮關卡，測試魚兒能游出迷宮到達水草目標的數量，發現到有是否有白光情境小錦鯉到達目標的平均值為 4、正常餵食魚飼料為 3.75、差異值為 0.25，無顯著的差異。

(3)魚飼料分析



實驗組的小錦鯉每天吃天然成份的魚飼料、複合成份的魚飼料，經過 10 週，為了較精準的了解是否記憶力有影響，因此我們以 20 分鐘的時間迷宮關卡，測試魚兒能游出迷宮到達水草目標的數量，發現到餵食天然飼料小錦鯉到達目標的平均值為 7、一般餵食的為 5.25、差異值為 1.75，顯示有餵食較優質魚飼料的其到達目標的數量較高。

五、結論與生活應用

生活中的小錦鯉是我們校園中的活寶石，從小錦鯉苗開始其游泳的姿態很受到大家的喜歡，透過這次的探究，我們可以得到系統化的結論：

- 1、小錦鯉聽到古典音樂與現代音樂，原本是靜置不動的魚群開始游動，對聲音的敏感度很高，開始會往角落鑽動，似乎希望可以衝出去，試了數次之後會開始往其他方向找到出口。
- 2、對魚飼料的反應也很高，會往有食物的方向游動。魚飼料對小錦鯉有顯著的影響，特別是天然的食材添加。在目標處加入了魚飼料，魚兒會較快速的往目標前進。
- 3、對於光亮的部分，不論是白光色或黃光色，小錦鯉對光亮不為所動，依然待在原地。

小錦鯉是色彩美麗且與人類互動友好的夥伴，同學們知道魚的習性之後，我們可以多加愛護牠，下次到學校的生態池時，可以帶著好聽的音樂與天然的食飼料跟牠們當好朋友喔！也希望我們探究的初步成果可以做為養殖小錦鯉人員的參考資料。

參考資料

- 1、錦鯉女王: <https://www.youtube.com/watch?v=M0pb3IYZpbs>。
- 2、音樂: https://www.youtube.com/watch?v=M_rNY2G-C8Y
- 3、教出科學探究力，鄭志鵬著。2021 年 8 月出版。
- 4、水族館養殖人員實務經驗。