

## 自由軟體融入學科教學相關教案

鍾昌宏 台中市光榮國中教師

黃翎斐 台中市光榮國中教師

### 一、教學指引

活動名稱	訂作一個寶貝	適用對象	國中一年級	教學時間/節數	225分鐘/5節
教學軟體	Genscope/pedagogica			教學主題	遺傳
九年一貫 領域能力 指標	觀察	1-4-1-1能由不同的角度或方法做觀察。 1-4-1-2能依某一屬性(或規則性)去做有計畫的觀察。			
	比較與分類	1-4-2-1若相同的研究得到不同的結果，研判此不同是否具有關鍵性。			
	組織與關連	1-4-3-1統計分析資料，獲得有意義的資訊。 1-4-3-2依資料推測其屬性及其因果關係。			
	歸納、研判 與推斷	1-4-4-2由實驗的結果，獲得研判的論點。 1-4-4-3由資料的變化趨勢，看出其中蘊含的意義及形成概念。 1-4-4-4能執行實驗，依結果去批判或瞭解概念、理論、模型的適用性。			
	傳達	1-4-5-2由圖表、報告中解讀資料，瞭解資料具有的內涵性質。 1-4-5-3將研究的內容作有條理的、科學性的陳述。 1-4-5-4正確運用科學名詞、符號及常用的表達方式。 1-4-5-5傾聽別人的報告，並能提出意見或建議			
	認知層次	2-4-1-1由探究的活動，嫻熟科學探討的方法，並經由實作過程獲得科學知識和技能。 2-4-1-2由情境中，引導學生發現問題、提出解決問題的策略、規劃及設計解決問題的流程，經由觀察、實驗，或種植、搜尋等科學探討的過程獲得資料，做變量與應變量之間相應關係的研判，並對自己的研究成果，做科學性的描述。			
科學與技術 本質	3-4-0-1體會「科學」是經由探究、驗證獲得的知識。 3-4-0-2能判別什麼是觀察的現象，什麼是科學理論。 3-4-0-3察覺有些理論彼此之間邏輯上不相關連，甚至相互矛盾，表示尚不完備。好的理論應是有邏輯的、協調一致、且經過考驗的知識體系。 3-4-0-4察覺科學的產生過程雖然嚴謹，但是卻可能因為新的現象被發現或新的觀察角度改變而有不同的詮釋。 3-4-0-5察覺依據科學理論做推測，常可獲得證實。				

	求真求實	5-4-1-1知道細心的觀察以及嚴謹的思辨，才能獲得可信的知識。 5-4-1-2養成求真求實的處事態度，不偏頗採證，持平審視爭議。 5-4-1-3瞭解科學探索，就是一種心智開發的活動。
	推論思考	6-4-2-1依現有的理論，運用類比、轉換等推廣方式，推測可能發生的事。 6-4-2-2依現有理論，運用演繹推理，推斷應發生的事。
	批判思考	6-4-3-1檢核論據的可信度、因果的關連性、理論間的邏輯一致性或推論過程的嚴密性，並提出質疑。
	創造思考	6-4-4-1養成遇到問題，先行主動且自主的思考，謀求解決策略的習慣。 6-4-4-2在不違背科學原理的最低限制下，考量任何可能達成目的的途徑。
	解決問題	6-4-5-1能設計實驗來驗證假設。 6-4-5-2處理問題時，能分工執掌，做流程規劃，有計畫的進行操作。
	科學應用	7-4-0-1察覺每日生活活動中運用到許多相關的科學概念。 7-4-0-2在處理個人生活問題(如健康、食、衣、住、行)時，依科學知識來做決定。 7-4-0-3運用科學方法去解決日常生活的問題。 7-4-0-4接受一個理論或說法時，用科學知識和方法去分析判斷。 7-4-0-5對於科學相關的社會議題，做科學性的理解與研判。 7-4-0-6在處理問題時，能分工執掌、操控變因，做流程規劃，有計畫的進行操作。
	設計與製作	8-4-0-4設計解決問題的步驟。
與本教學主題相關之「自然與生活科技」學習領域教材內容細目	生物生活	3a.知道生物靠生殖延續後代
	生物是由細胞組成的	4a.瞭解細胞是生命的基本單位及細胞的構造與功能。 個體的組成層次 4b.知道生物可分為單細胞生物與多細胞生物。 4c.瞭解細胞分工合作，形成組織、器官或系統，而組成多細胞生物個體。
	生物的生殖	3a.知道動物可以靠卵生、胎生繁殖，植物可以靠種子或根、莖、葉繁殖。 4a.知道細胞分裂時染色體會變化以及減數分裂時，染色體數目會減半。 4b.區別有性生殖與無性生殖。
	生物的遺傳	3b.察覺生物生殖，其子代與親代具有相似性，亦有不同。 4c.知道基因可控制性狀的遺傳。 4d.瞭解基因會突變，及人類性別的遺傳方式。 4e.認識遺傳工程。
	科學家的故事	4a.由閱讀與資料蒐集，瞭解科學上重要的發現及其過程。
	科學發現的過程	4b.在適當的科學活動中，敘述科學發現過程中科學家所擁有的批判思考、探究思考及創造思考的特質。
	科學活動的倫理	4a.實驗的結果不得竄改、抄襲。 4b.尊重智慧財產權。
	科學的社會議題	4c.能由資料蒐集彙整，陳述科學對社會影響的看法與意見。 4d.討論科學發展對社會的影響，並嘗試提出正面解決的意見。

設計理念	<p>遺傳學是生物學的主要領域之一，學習遺傳學可幫助學生了解自己與生俱來的特徵，還能明白因生物科技快速發展所衍生的一些社會議題，是為具有科學素養的未來公民所必需具備的基礎。然而，在學習生物學時會面臨難題，原因是生物學在許多面向都不同於物質科學，原因是生物學知識的廣度和複雜度，橫向的連結及許多在細胞或分子層次的過程，使得生物學成為一門不易教和學的科目(楊坤原等,2004)。許多研究者指出，遺傳學的概念中有些是專門的詞彙(基因，gene)或記號(基因型，genotype)，或指稱物體的屬性(顯性，dominance)，是為符號概念；有些則是指在特定的時間內以特殊方式所進行的交互作用之事件概念(如減數分裂，meiosis)。若依本體論來分類，基因、染色體(chromosome)等在本體上是屬於「物質」(matter)一類，減數分裂則屬於「過程」(processes)類下的「程序」(procedure)，而構成減數分裂的各步驟(如染色體的複製、互換與分離)又分屬「過程」類下的「事件」(event)。因此，這些概念在本體上亦不盡相同。再者，基因、減數分裂一類的概念因其實體無法直接知覺，其意義是由一些想法結合經驗而得，故屬抽象概念。由於這些特性，使遺傳學概念成為學生學習與教師教學上的一個難題，也是各級學生常會出現迷思概念的單元之一(楊坤原，2004)。因此在傳統的教學法外，應思考是否有不同的方式能協助學生理解如此複雜的概念組合。</p> <p>有鑑於此，本探究教學活動利用軟體讓學生主動操作，觀察操作的結果，並以學習單引導學生思考龍後代為何會有性狀的變化，該如何解釋之，讓學生依原有的知識，提出支持的理由，並預測結果；當觀察的結果和預測不同，產生概念衝突時，由學生提出解釋。再進入染色體層次，讓學生能主動更改龍的基因型式，使學生能將基因型式與外表性狀相連結。在本活動中，以小組討論方式進行，三到四人的組合，每個人都有機會充份的表達自己的意見，並且聽取他人的意見，進而形成共識。在這樣的過程中，學生能針對問題思考、在互動的過程中能發表自己的概念，吸取他人的觀點，讓遺傳學的概念更為精緻及完整。</p> <p>本次活動的主題名稱為：『訂做一個寶貝』，是以讓學生以 pedagogica 軟體學習，利用學習單設計所發展引導式探究教學活動。主要內容利用軟體為基礎，結合學習單的問題做為鷹架，透過觀察、推理、討論及協商等方法，以分組、個別等方式進行學習。從外表特徵預測龍後代的長相，討論何種性狀表現為顯隱性，何種基因型式可控制性狀，進而討論減數分裂如何影響配子產生的可能性，及探討相同父母為何會產下不同外表的後代。如此設計，期望能讓學生全盤了解遺傳學的基本概念，並且讓他們在過程中提出個人的想法，進行論證的同時，學生可以藉由釐清自己的看法及觀點，更期盼從過程中培養學生的科學態度及素養。在遺傳學概念學習後，再讓學生進行社會性議題辯論，讓學生提出各自的主張，讓學生能利用搜集的資料，形成證據，捍衛自有主張，以評鑑學生的論證能力。</p>
教學目標	<p>訂做一個寶貝，發展引導式的探究活動，在活動中除了鼓勵觀察、發表、分享、以增加其趣味性。另外從同儕及師生間的互動與協商建構屬於自己的知識架構，並能從活動中學習發現問題、歸類、細心操作、分工合作等能力，藉此追求九年一貫的課程統整，啟發學生創造思考、主動探究和論證的能力，進而使學生將所學應用於日常生活中，真正獲得帶著走的能力。</p>

以下為教學活動進行的流程，主要是以學習單(附錄一)上的問題來引導學生進行討論，學生可利用 pedagogica 軟體來解答問題或是找出遺傳法則中的規律：

討論主題	教師活動	學生活動	時間
------	------	------	----

<p><b>問題：</b>在活動前，請先觀察 Molthwan 和 Lucenne 的特徵，你認為他們願望是否能成真？為什麼？</p>	<p>教師先介紹故事背景，讓學生認識 Molthwan 和 Lucenne，他們準備要產生下一代，他們希望孩子尾巴分叉，且有翅膀能飛，接著詢問學生，他們的願望是否能成真？</p>	<p>學生需觀察兩條龍的特徵，再依他們看到的資訊，提出合理的解釋。不同意見的組別上台分享，而台下的同學能就他們的理由，提出反駁的想法，而受反對組別也能再以其他方式或證據說明，以說服全班。</p> <p>學生反應：學生在此多認為他們的孩子沒有翅膀，因為他們都沒有翅膀；尾巴的形狀亦然，父母雙方都為尖尾，故學生認為他們不可能生出尾巴分叉的孩子。</p>	<p>10min</p>
<p><b>問題：</b>請使用軟體製造出各種不同尾巴形狀的公龍與母龍，並嘗試讓他們產下小孩，並根據你所觀察的現象推測，那一種尾巴形狀是顯性的？你為什麼會這麼認為？理由為何？</p>	<p>此處開始，讓學生開始利用軟體來解答。教師示範軟體的使用，首先教授學生如何產生新龍，讓兩龍配對後，可進入譜系圖，觀察牠們所產生的後代身上的特徵。</p>	<p>學生需學會看出性狀不同的親代所產生的子代是否相同，或不同。不同意見的組別上台分享，而台下的同學能就他們的理由，提出反駁的想法，而受反對組別也能再以其他方式或證據說明，以說服全班。</p> <p>學生反應：學生創造了各式尾巴的龍，現場玩得不亦樂乎，經過幾次嘗試，學生多能從譜系圖中看出尾巴分叉占的數量較多，故他們認為尾巴分叉是為顯性。</p>	<p>15min</p>

<p><b>問題：</b>請分別製造出有翅膀與無翅膀的公龍與母龍，並嘗試讓他們產下小孩，並根據你所觀察的現象推測，一隻有翅膀與一隻無翅膀的龍所生下的小孩，是否其小孩一定具有翅膀？</p> <p><b>問題：</b>請比較兩隻沒有翅膀的龍，與一隻有翅膀一隻沒翅膀的龍，他們所生下的小孩有什麼差異？請依所觀察的結果推測，那一種翅膀的特徵是顯性的？為什麼你會這麼認為？</p>	<p>教師安排兩個相連結的問題，讓學生能去思考一有翅，一無翅的配對和兩無翅的恐龍所產下的後代有無翅膀的比例</p>	<p>學生觀察不同方式配對的恐龍，所產下的後代有無翅膀的比例為何，來研判有翅為顯性或是隱性。不同意見的組別上台分享，而台下的同學能就他們的理由，提出反駁的想法，而受反對組別也能再以其他方式或證據說明，以說服全班。</p> <p>學生反應：在此處正確答案是，有翅是隱性，但對學生來說相當困擾，他們花很長的時間無法判定有翅是隱性。有趣的是，學生上台所提出的證據是正確的，未經提醒，他們自行創造兩隻有翅龍，發覺子代全為有翅，但他們卻歸因錯誤，認為此情況證明有翅為顯性，推測原因可能是學生的刻板印象，認為較為顯著的性狀一定是顯性，而有翅是很明顯的特徵，直覺就把它當做顯性，不管證據是如何說的。</p>	<p>15min</p>
<p><b>問題：</b>以下是龍的染色體示意圖。你可以控制和改變龍的等位基因。試著使用下拉式選單改變組合，看看會發生什麼。那些組合會造成尾巴分叉： 那些組合會產生尖尾巴： 那些組合會讓龍有翅膀： 那些組合讓龍沒有翅膀：</p>	<p>教師帶領學生使用軟體，可利用下拉式選單更改龍的基因型，進而改變其表現型，學生在前面幾題所做的推論，可以在此階段自行獲得解答。</p>	<p>學生將七對基因不斷更改，產生不同的組合</p> <p>學生反應：學生對於他們簡單按個鈕，能對龍的形態產生那麼大的影響覺得很有趣，玩得不亦樂乎。在上題中認為有翅是顯性性狀的人，恍然大悟地說，原來翅膀是隱性啊！</p>	<p>15min</p>
<p><b>問題：</b>你還有發現那些特徵是可以更改的呢？請找一個覺得特別有趣的特點，試著使用下拉式選單改變組合，並寫下將你的發現，告訴我們是什麼原因會影響這個特徵？ 我覺得有趣的特徵： 我發現會影響該特徵的原因：</p>	<p>教師鼓勵學生能找出更多他們能影響的性狀</p>	<p>學生利用選單製造各式各樣的龍，再上台發表他們獨特的發現。不同意見的組別上台分享，而台下的同學能就他們的理由，提出反駁的想法，而受反對組別也能再以其他方式或證據說明，以說服全班。</p> <p>學生反應：軟體中設計有控制體色的基因，且有兩對，因此它的變化相當多，兩對體色基因中有一為致死基因，對學生來說太有吸引力了，多數的組別幾乎都在研究如何能把龍弄死，也都找出了致死基因的規律。有趣的是，有幾組學生發</p>	<p>15min</p>

		現了有些性狀是會互相影響的，如腳的數量和尾巴的分叉、翅膀的形狀有關，這是原先沒有預期到的成就。	
<p><b>問題：</b>在活動過程中，是發現不同性別的龍，其染色體似乎有些不同？請依下圖回答以下問題：</p> <p>左圖為 Romeo 的染色體示意圖，請推測該龍性別為公或母？</p> <p>右圖為 Juliet 的染色體示意圖，請推測該龍性別為公或母？</p> <p>請問是第幾對染色體決定龍的性別？</p> <p>若為公龍，該對染色體為：</p> <p>若為母龍，該對染色體為：</p>	教師要求學生從圖中不同性別的龍，判定龍的性別與何因素有關？	<p>學生利用選單不同性別的龍，再上台發表其發現。不同意見的組別上台分享，而台下的同學能就他們的理由，提出反駁的想法，而受反對組別也能再以其他方式或證據說明，以說服全班。</p> <p>學生反應：這部分對於學生來說相對簡單，並無太多推理，只需直視公母龍染色體的差異即可，學生都能在很短的時間內完成，有些甚至在尚未進行到此題，早已完全知曉第三對染色體與龍的性別有關。</p>	15min
<p><b>問題：</b>請使用下拉式選單改變等位基因的組合，製造出一隻你最喜歡的龍（即便可能是最man？最帥？或最宅？的龍，但請留意其性別），用自己的名字為牠命名，並請在下方格子內畫出這隻龍的樣貌，以及標示出其「對偶基因的形式」與表現出的「特徵是顯性或隱性」。</p>	教師讓學生創造龍，並將其表現型和基因型都填於表中，引導學生相同狀況可能有不同基因型。	<p>學生填表造龍</p> <p>學生反應：學生參與度很高，每個人都想做屬於自己的龍，還立即將旁邊的格子畫上龍的模樣。</p>	15min

<p><b>問題：</b>請列出來你所創造的龍所有性狀的基因型，牠的七對「對偶基因的形式」： 第一對染色體分離到不同配子，請完成可能產生的所有配子型式： 第一對染色體及第二對染色體分離到不同配子，請完成可能產生的所有配子型式： 第一、二、三對染色體分離到不同配子的情形，請完成可能產生的所有配子型式，以母龍為例：</p>	<p>教師複習減數分裂時染色體變化的情況，並示範軟體中產生配子的功能，讓學生能利用之觀察他的龍所產生配子的基因型式</p>	<p>學生需將可能的配子組合填寫到學習單上，之後上台畫出所有配子的可能，並向同學解釋為何有這幾種可能</p> <p>學生反應：只填第一對染色體的配子變化，對學生來說，並太大問題，但第一、二對染色體同時處理，學生開始不知所措，經由軟體協助，他們較容易理解染色體會有不同的組合，方可進行困難度高的三對染色體分離。</p>	<p>15min</p>
<p><b>問題：</b>若有公龍梁山泊與母龍祝英台配對，他們的第一對染色體上的基因型分別為 Hh 及 Hh，請用棋盤方格法列出他們的配子內的基因，並列出他們所有子代的可能組合： <b>問題：</b>若有公龍梁山泊與母龍祝英台配對，他們的第二對染色體上的基因型如下圖所示，請用棋盤方格法列出他們的配子內的基因，並列出他們所有子代的可能組合：</p>	<p>講解題目，請學生完成。</p>	<p>學生完成學習單中的棋盤方格，並能上台畫出講解。</p> <p>學生反應：經過上題的震撼教育，學生能相當輕而易舉地處理一對基因或一對染色體的分離，不需教師的引導或提示，都能獨立完成該表。</p>	<p>15min</p>
<p><b>問題：</b>請拿著本學習單，去找班上另外一位你/妳暗戀許久的對象，讓你/妳的龍與他/她的龍生下愛情的結晶。為了能增加相處的時間，提升成功的可能性，請把可能生出的子代畫三隻於下方，並標示其特徵。</p>	<p>教師請學生主動尋覓伴侶，完成產新龍的任務</p>	<p>學生需主動找人配對，並用方才畫出的配子組合，與對方結合，產生兩人的後代。</p> <p>學生反應：學生的反應相當兩極，有些興奮莫名，有些扭扭作態，但終究完成任務，大方上台分享他們的愛情。但在配子組合的過程中，有些組別出現一狀況，因他們已學棋盤方格法，有人就將各對基因分別組合，並未考慮各條染色體上基因聯鎖的問題。</p>	<p>20min</p>
<p><b>問題：</b> 該不該有複製人？ 該不該有基因轉殖生物</p>	<p>教師讓學生以三人一組為單位，為所選擇的科學性社會議題做準備。</p>	<p>學生需搜集資料以支持自己的論點，三人一組，選擇支持的主張，小組成員分為一辯、二辯及三辯，他們需有良好的分工各司其職。</p> <p>學生在辯論時，必須利用課程中所習得的知識概念，並結合</p>	<p>45min (一個主題需45分)</p>

		論證的能力，以資料強化自己的論點，攻擊對方疏漏處，以達到成功說服他人的效果。	
參考資料	<p>軟體部分： Pedagogica Offline for Windows <a href="http://mac.concord.org/downloads/">http://mac.concord.org/downloads/</a></p> <p>中文部分： 余翎瑋等(2008)：突破科學教學中的兩難。心理出版社。267 頁。 林燕文 (2008)。學童在論證導向的探究活動中其科學概念理解與論述策略之研究。未出版之博士論文，高雄師範大學科學教育研究所，高雄。 吳聲毅(2008)。數位學習觀念與實作。台北市：學貫行銷股份有限公司。 徐崇城 (2005)。問題本學習教學模式對國二學生問題解決態力與合作學習之影響。中原大學教育研究所碩士論文。桃園：中原大學。 陳裕方、李文德 (2005)。5E 建構式學習環教學與一般教學法探究「生鏽」概念改變成效之研究。<b>科學教育研究與發展</b>，<b>39</b>，16-38。 黃翎斐、胡瑞萍 (2006)：論證與科學教育的理論和實務。<b>科學教育</b>，<b>292</b>，15-28。 楊坤原與張賴妙理 (2005)。問題本位學習的理論基礎與教學歷程。<b>中原學報</b>，<b>33(2)</b>，215-235。 蔡執仲、段曉林、靳知勤 (2007)。巢狀探究教學模式對國二學生理化學習動機影響之探討。<b>科學教育學刊</b>，<b>15 (2)</b>，119-144。 顏弘志 (2004)。從建構主義看探究教學。<b>科學教育研究與發展季刊</b>，<b>36</b>，1-13。 Campbell. Reece 著，鍾楊聰等譯，生物學(Biology)，7th Edition。 英文部分： Bybee, R. W., &amp; Landes, N. M. (1988). The biological sciences curriculum study (BSCS). <i>Science and Children</i>, 25(8), 36-37. Bybee, R. W. (1997). <i>Achieving scientific literacy</i>. N. H. Heinemann: Portsmouth. Colburn, A (2000). An inquiry primer. <i>Science Scope</i>, 23(6), 42-44. Roschelle, J. M., Pea, R. D., Hoadley, C. M., Gordin, D. N., &amp; Means, B. (2000). Changing How and What Children Learn in School with Computer-Based Technologies. <i>The Future of Children: Children and Computer Technology</i>, 10(2).</p>		

審查時間	審查老師	對應108課綱學習內容
2020.05	游舒媛老師	Ga-IV-2 人類的性別主要由性染色體決定。 Ga-IV-3 人類的 ABO 血型是可遺傳的性狀。 Ga-IV-4 遺傳物質會發生變異，其變異可能造成性狀的改變，若變異發生在生殖細胞可遺傳到後代。

## 訂做一個寶貝 (Making Babies)



**Lucenne**  
**dragonmarkers**  
**Female**  
**Color: Purple**



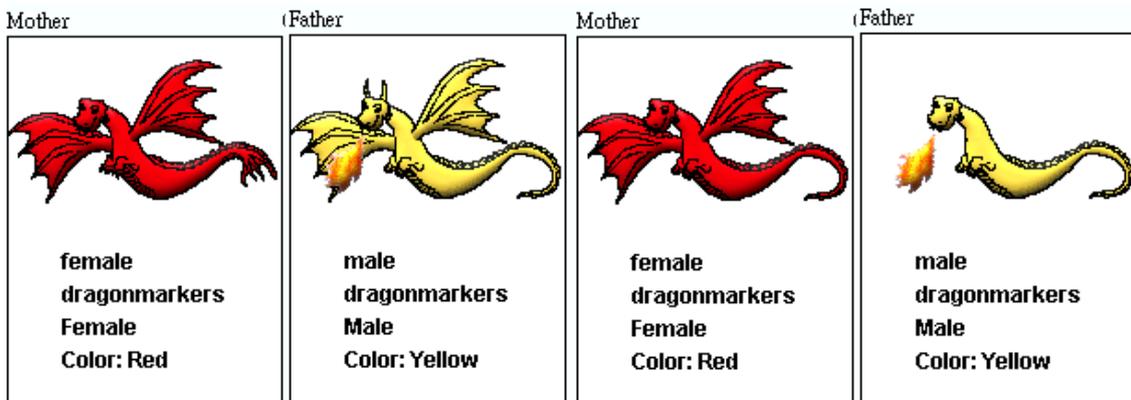
**Molthwan**  
**dragonmarkers**  
**Male**  
**Color: Yellow**

在 Gandwar 島上，今天是一個非常令人興奮的一天。因為有兩條龍即將有一個孩子，這個難得的事件大約每500年才會發生一次，因此，我們對於即將出生的龍寶寶有著極大的期待。這兩位幸運的父母是 Molthwan 和 Lucenne，也是島上最讓人欣賞的居民之一。就像所有渴望孩子的父母，Molthwan 和 Lucenne 急於知道他們孩子的樣貌。Molthwan 特別想知道寶寶的尾巴是尖的或有分叉？這是一個能受人尊敬的特點。Lucenne 希望寶寶有翅膀能飛，這個特徵很少出現，因此飛行對於 Gandwar 島上的龍來說是件罕見的事。

在活動前，請先觀察 Molthwan 和 Lucenne 的特徵，你認為他們願望是否能成真？為什麼？

我的預測：

根據的理由：



1. 請使用軟體製造出各種不同尾巴形狀的公龍與母龍，並嘗試讓他們產下小孩，並根據你所觀察的現象推測，那一種尾巴形狀是顯性的？你為什麼會這麼認為？

我認為：

根據的理由：

2. 請分別製造出有翅膀與無翅膀的公龍與母龍，並嘗試讓他們產下小孩，並根據你所觀察的現象推測，一隻有翅膀與一隻無翅膀的龍所生下的小孩，是否其小孩一定具有翅膀？

我認為：

根據的理由：

3. 請比較兩隻沒有翅膀的龍，與一隻有翅膀一隻沒翅膀的龍，他們所生下的小孩有什麼差異？請依所觀察的結果推測，那一種翅膀的特徵是顯性的？為什麼你會這麼認為？

我認為：

根據的理由：

4. 以下是龍的染色體示意圖。你可以控制和改變龍的等位基因。試著使用下拉式選單改變組合，看看會發生什麼。

那些組合會造成尾巴分叉：\_\_\_\_\_

那些組合會產生尖尖的尾巴：\_\_\_\_\_

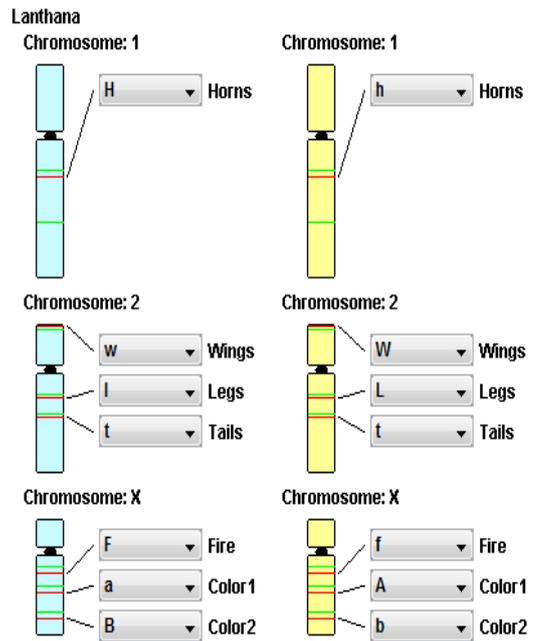
那些組合會讓龍有翅膀：\_\_\_\_\_

那些組合讓龍沒有翅膀：\_\_\_\_\_

5. 你還有發現那些特徵是可以更改的呢?請找一個覺得特別有趣的特點，試著使用下拉式選單改變組合，並寫下將你的發現，告訴我們是什麼原因會影響這個特徵？

我覺得有趣的特徵：

我發現會影響該特徵的原因：



6. 在活動過程中，是發現不同性別的龍，其染色體似乎有些不同？請依下圖回答以下問題：

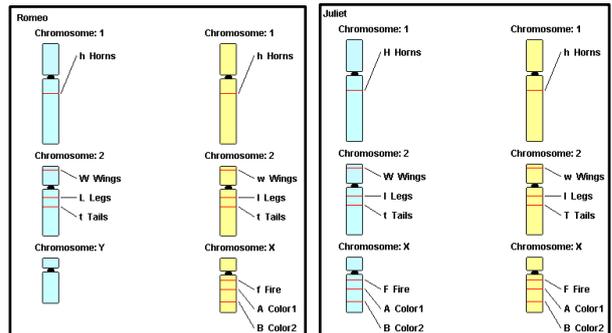
左圖為 Romeo 的染色體示意圖，請推測該龍性別為公或母？

右圖為 Juliet 的染色體示意圖，請推測該龍性別為公或母？

請問是第幾對染色體決定龍的性別？

若為公龍，該對染色體為：

若為母龍，該對染色體為：



7. 請使用下拉式選單改變等位基因的組合，製造出一隻你最喜歡的龍（即便可能是最 man？最帥？或最宅？的龍，但請留意其性別），用自己的名字為牠命名，並請在下方格子內畫出這隻龍的樣貌，以及標示出其「對偶基因的形式」與表現出的「特徵是顯性或隱性」。

在下方畫出用自己名字命名的龍樣貌	特徵	特徵的描述	特徵的顯隱性	對偶基因的可能的形式	
	Horns			Horns	
	Wings			Wings	
	Legs			Legs	
	Tails			Tails	
	Fire			Fire	

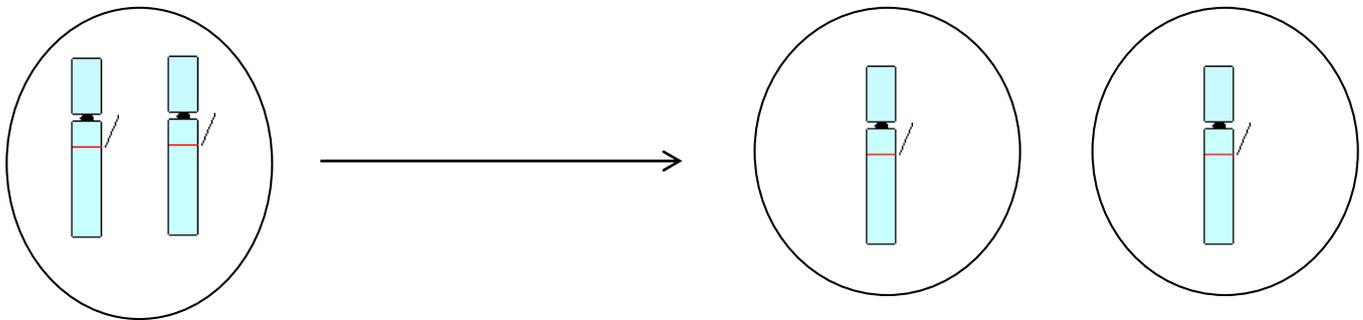
	Color			Color1	
	Life			Color2	

8. 請列出來你所創造的龍所有性狀的基因型，牠的七對「對偶基因的形式」：

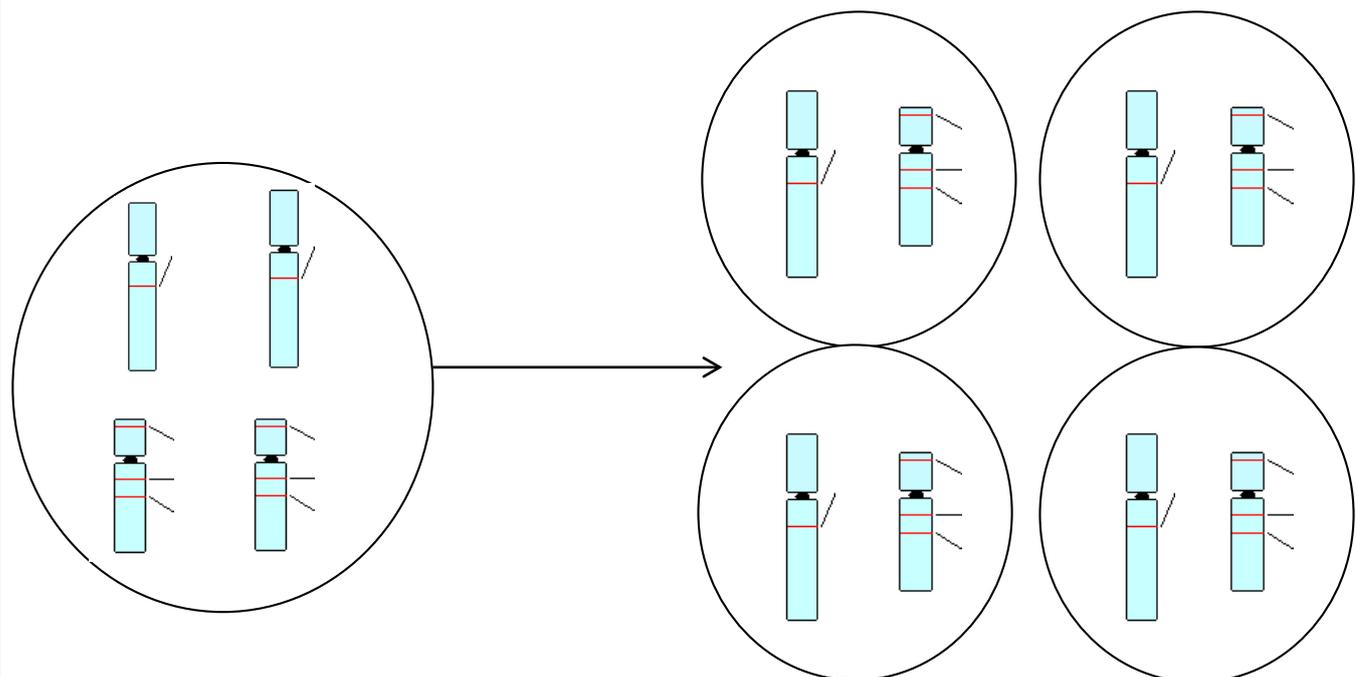
角：\_\_\_\_\_；翅：\_\_\_\_\_；腳：\_\_\_\_\_；尾：\_\_\_\_\_；  
 火：\_\_\_\_\_；顏色1：\_\_\_\_\_；顏色2：\_\_\_\_\_；性別：\_\_\_\_\_

◎當生殖母細胞形成配子時，同源染色體會分離到不同的細胞內，以下是龍生殖細胞內不同對染色體分配到不同配子的情形，請將填上您的龍配子內可能的基因組合：

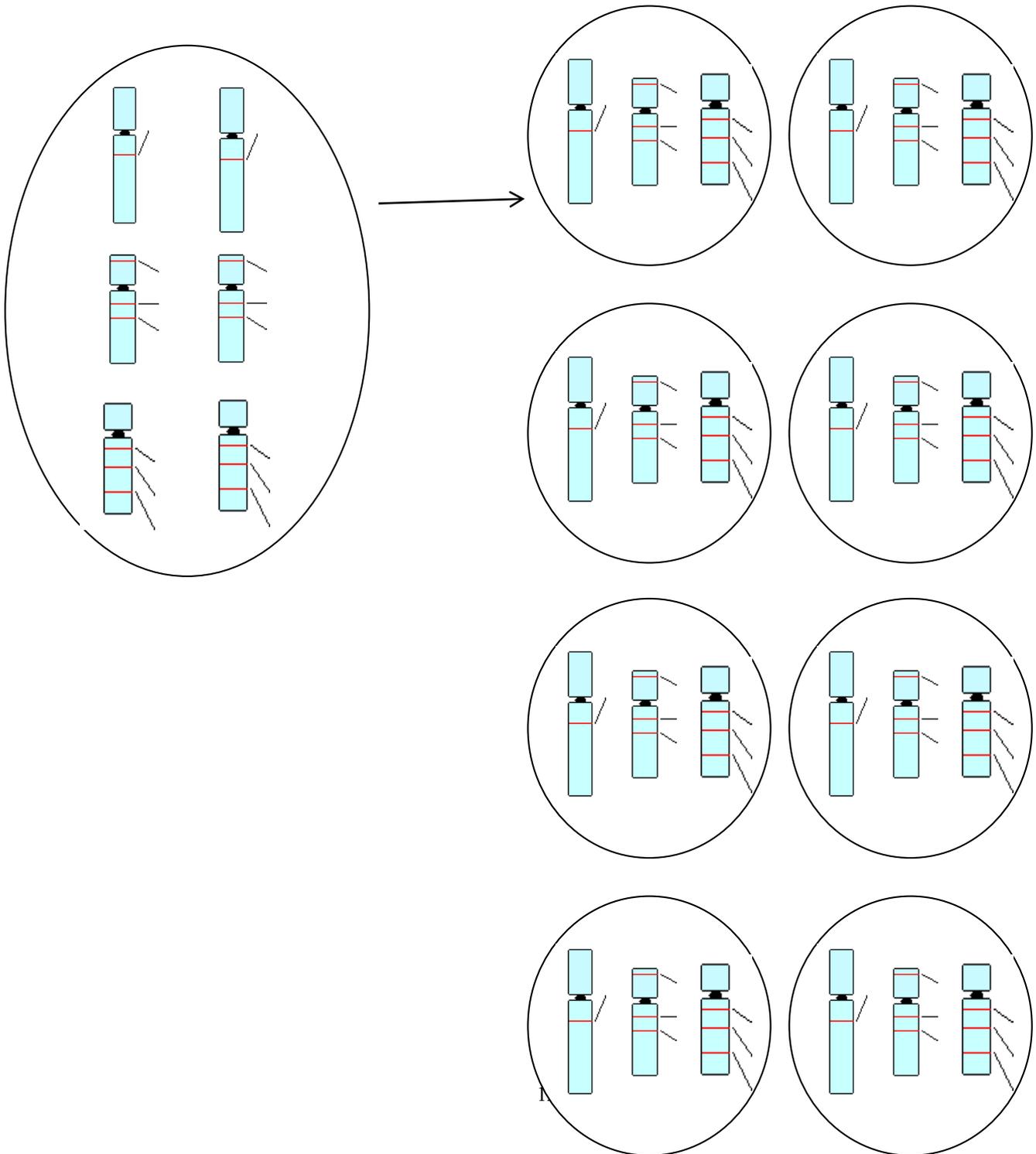
第一對染色體分離到不同配子，請完成可能產生的所有配子型式：



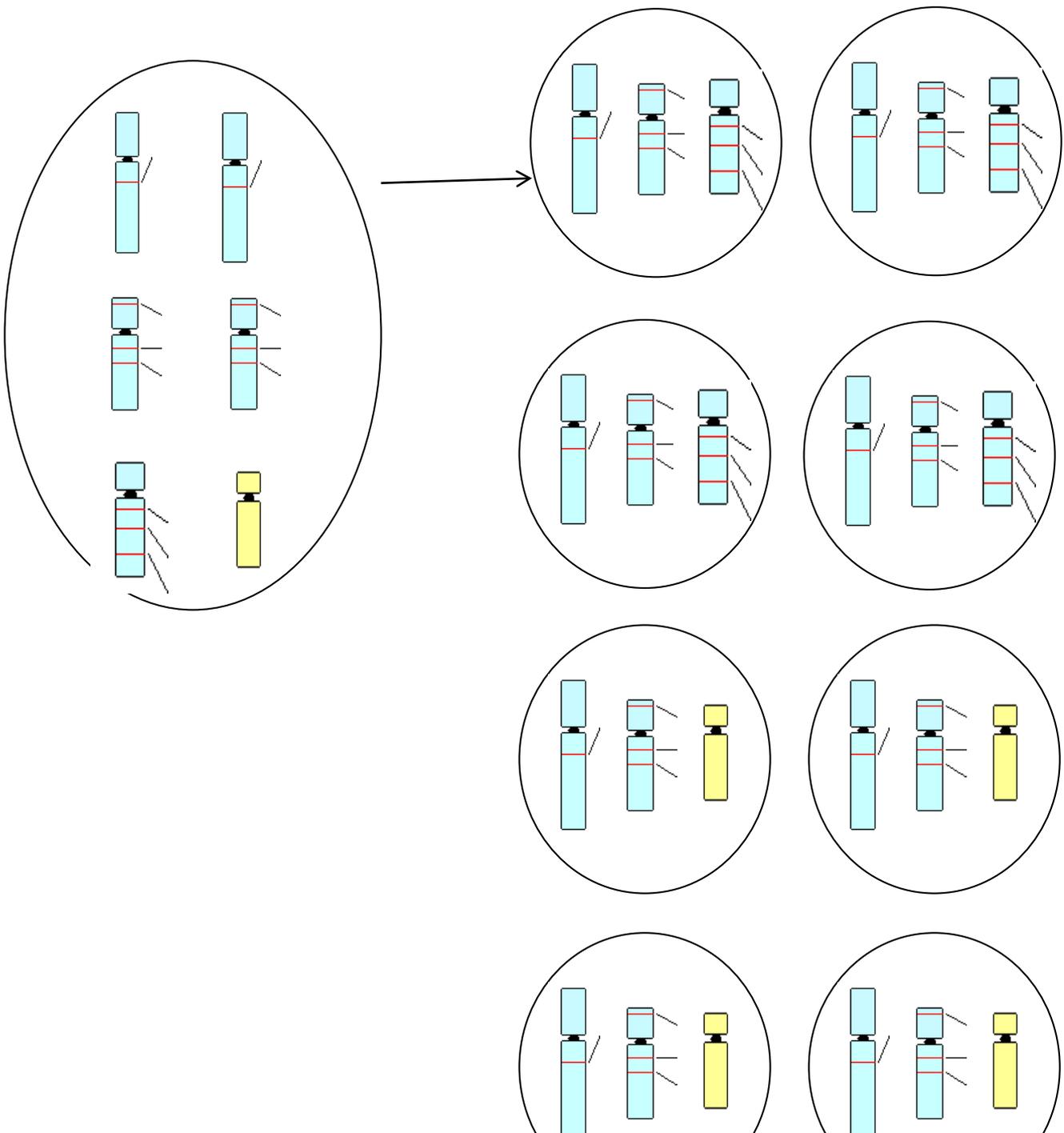
第一對染色體及第二對染色體分離到不同配子，請完成可能產生的所有配子型式：



第一、二、三對染色體分離到不同配子的情形，請完成可能產生的所有配子型式，以母龍為例：



第一、二、三對染色體分離到不同配子的情形，請完成可能產生的所有配子型式：以公龍為例：

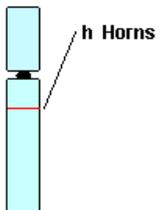


◎ 若有公龍梁山泊與母龍祝英台配對，他們的第一對染色體上的基因型分別為 Hh 及 Hh，請用棋盤方格法列出他們的配子內的基因，並列出他們所有子代的可能組合：

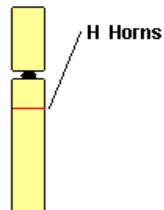
梁山泊的第一對染色體

雄配子		
雌配子		

Chromosome: 1

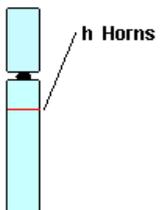


Chromosome: 1

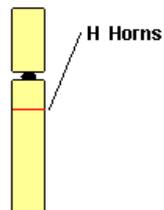


祝英台的第一對染色體

Chromosome: 1

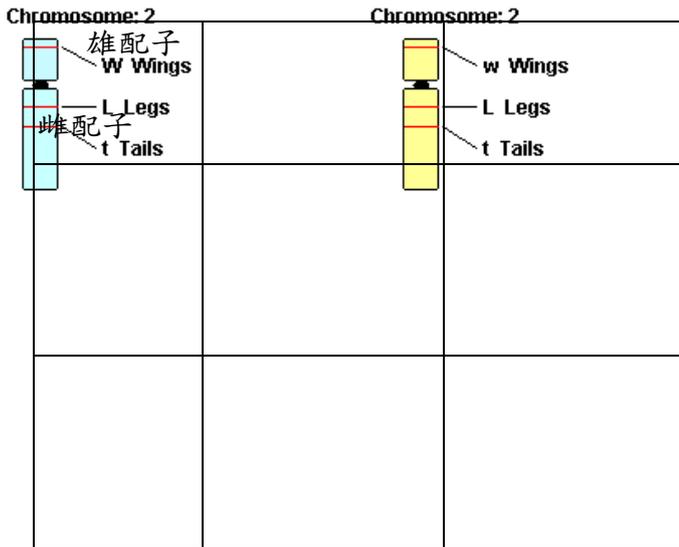


Chromosome: 1

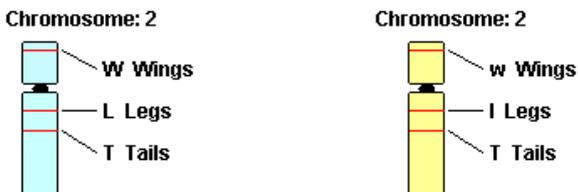


◎ 若有公龍梁山泊與母龍祝英台配對，他們的第二對染色體上的基因型如下圖所示，請用棋盤方格法列出他們的配子內的基因，並列出他們所有子代的可能組合：

梁山泊的第二對染色體



祝英台的第二對染色體



9.請拿著本學習單，去找班上另外一位你/妳暗戀許久的對象，讓你/妳的龍與他/她的龍生下愛情的結晶（希望可以透過本學習單讓平日不敢透露出心意的你/妳，能夠鼓起勇氣對你的白雪

公主/白馬王子吐露心聲，邁出屬於你們幸福的的第一步，加油～)。為了能增加相處的時間，提升成功的可能性，請把可能生出的子代畫三隻於下方，並標示其特徵。

在下方畫出你們愛情結晶龍樣貌	特徵	特徵的描述	特徵的顯隱性	對偶基因的可能的形式	
	Horns			Horns	
	Wings			Wings	
	Legs			Legs	
	Tails			Tails	
	Fire			Fire	
	Color			Color1	
	Life			Color2	

在下方畫出你們愛情結晶龍樣貌	特徵	特徵的描述	特徵的顯隱性	對偶基因的可能的形式	
	Horns			Horns	
	Wings			Wings	
	Legs			Legs	
	Tails			Tails	
	Fire			Fire	
	Color			Color1	
	Life			Color2	

在下方畫出你們愛情結晶龍樣貌	特徵	特徵的描述	特徵的顯隱性	對偶基因的可能的形式	
	Horns			Horns	
	Wings			Wings	
	Legs			Legs	
	Tails			Tails	
	Fire			Fire	
	Color			Color1	
	Life			Color2	

8. 承上題，若本品系的龍只具三對染色體(共七對等位基因)試與你/妳的配偶討論，一共可以生出幾種可能的子代組合？為什麼？

根據討論的結果，我們有可能生出\_\_\_\_\_種子代(愛的結晶)

其原因為：\_\_\_\_\_

9. 最後，請翻回第一頁，評估 Molthwan 和 Lucenne 的願望是否能成真？為什麼？

我認為 Molthwan 的願望\_\_\_\_\_成真，其原因為：\_\_\_\_\_

我認為 Lucenne 的願望\_\_\_\_\_成真，其原因為：\_\_\_\_\_

10. 請將你從這個活動中學習到的內容以條列的方式寫在下方格子中：

11. 請將你在這個活動中所遭遇到的困難寫在下方格子中：

以下為問卷，請在勾選看法後，在該題下的欄位針對自己回答的結果填入意見、想法、困難或建議，勾選結果完全不會列入成績的計算，請放心作答。

很	中	同	極	
不	不	性	為	
同	同	意	同	
意	意	見	意	
1	2	3	4	5

13. 我很喜歡今天的活動       
我的想法是：\_\_\_\_\_

14. 針對今天使用的英文介面軟體，我可以克服語言問題順利使用       
我的想法是：\_\_\_\_\_

15. 我覺得自己生小籠的方式比聽孟德爾豌豆的故事讓我更容易學習       
我的想法是：\_\_\_\_\_