

# **2018/2019 學年教學設計獎勵計劃**

## **染色體與細胞分裂**

**參選類型：教學輔助工具**

**參選編號：E004**

**科目：生物**

**組別：高中**

# 實施年級：高中二年級

## 簡介

今天的學習強調學生綜合能力的培養，資訊爆炸的背景下，大家都將力氣著力在跨學科知識的整合，通過項目式學習或探究性學習激發學生的自學潛能等。這種更高階的學習本人十分認同，但同時，本人認為某些知識點，尤其高中的知識，期望學生通過自主學習而透徹掌握是不切實際的，而學生能將所學融會貫通，前提是具備堅實的認知。本人認為在遺傳學的學習上，教師主導的課堂效率更高。

高二級的生物科以遺傳學為主軸，其中 DNA、基因、染色體在遺傳學中是極為重要的概念；學生對於這些概念的理解，是其學習細胞增殖、減數分裂等知識難點時的基礎；而減數分裂的透徹理解又將極大程度地影響學生對於分離律、自由組合律等遺傳定律的掌握。這些知識點可謂環環相扣，缺一不可。教師必須協助學生將這些相似而不相同，有關聯而又不盡等同的概念梳理清楚，讓學生把每一條支柱都穩穩釘牢，才能在其上搭建知識框架，最後呈現完整的體系。這對是極負挑戰性的，任何一個支點的不穩固，都將使學生陷於含糊的泥沼，在遺傳學中苦苦掙扎，未能體會其中的趣味，更遑論將所學應用於生活中。

**聲明：本人曾於 15/16 學年參加教設，參賽作品為 C108 高中遺傳學。今年的作品只是在 C108 上再作精進，教學流程及所用課件、練習紙基本一致，唯一差別是用自製染色體教具代替上次作品中的撲克牌。**

## 目次

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 簡介.....                 | i   |
| 目次.....                 | iii |
| 教學進度表.....              | iv  |
| 壹、教學輔助工具內容簡介.....       | 1   |
| 一、教學目標.....             | 1   |
| 二、主要內容.....             | 1   |
| 三、設計創意和特色.....          | 1   |
| 四、教學輔助工具製作方法.....       | 2   |
| 五、使用說明〈包括操作方法及步驟〉.....  | 2   |
| 六、教學輔助工具輔助教學的重點和難點..... | 2   |
| 七、教學課時.....             | 2   |
| 貳、教案.....               | 3   |
| 參、試教評估.....             | 10  |
| 肆、參考文獻.....             | 11  |
| 輔助教學資料.....             | 12  |
| 一、教材.....               | 12  |
| 附錄.....                 | 13  |
| 一、市售模型圖片及其局限.....       | 13  |

## 教學進度表

|      |                                      |        |       |
|------|--------------------------------------|--------|-------|
| 作品名稱 | 染色體與細胞分裂                             | 人數     | 45 人  |
| 實施年級 | 高二                                   | 總實施節數  | 7 節   |
| 實施日期 | 2018 年 10 月 8 日-<br>2018 年 10 月 29 日 | 每節課時   | 40 分鐘 |
| 科目   | 生物                                   | 科目每周節數 | 2 節   |

| 課節   | 課題      | 課題內容             | 授課時間      | 課時(分鐘) |
|------|---------|------------------|-----------|--------|
| 第一課節 | 細胞的生命歷程 | DNA、基水因等概念       | 10 月 8 日  | 40     |
| 第二課節 | 有絲分裂    | 有絲分裂過程           | 10 月 11 日 | 40     |
| 第三課節 | 練習課     | 學生做練習，教師輔導       | 10 月 15 日 | 40     |
| 第四課節 | 減數分裂    | 減數分裂(精子的形成)      | 10 月 18 日 | 40     |
| 第五課節 | 減數分裂    | 鞏固及講解卵子的形成       | 10 月 22 日 | 40     |
| 第六課節 | 受精作用    | 有絲、減數的比較<br>受精作用 | 10 月 25 日 | 40     |
| 第七課節 | 練習課     | 學生做練習，教師輔導       | 10 月 29 日 | 40     |

## 壹、教學輔助工具內容簡介

### 一、教學目標

1. 明辨基因、DNA、染色體、姐妹染色單體、同源染色體等概念。
2. 闡明細胞的有絲分裂。
3. 說出有絲分裂的意義。
4. 闡明細胞的減數分裂與受精作用。
5. 說出減數分裂與受精作用的意義。

### 二、主要內容

1. 細胞的有絲分裂
2. 精子及卵子的形成
3. 配子中染色體組合的多樣性
4. 受精作用

### 三、設計創意和特色

有絲分裂和減數分裂過程中染色體數目的變化是重點也是難點，當中的同源染色體、染色體、姐妹染色單體、DNA、基因、顯色基因及隱性基因幾個概念對學生來說極易混淆。教學中本人一般輔以短片，前年參與的教設也曾以撲克牌模擬染色體，但以上兩種手段皆能完全釐清幾個概念之間的關係。本著精

益求精的精神，本人遂自行以彩色硬卡紙製作染色體教具，輔助教學。經過兩年的實踐，效果理想，學生表示教具可幫助他們理解幾個相似的概念。

1. 用不同顏色區分父母雙方染色體。
2. 卡紙後面畫上螺旋形狀代表 DNA，體現 DNA 與染色體數量上的關係。
2. 染色體上以紅色文字代表顯性基因、藍色文字代表隱性基因。
3. 每條染色體後面粘上磁石，可模擬 DNA 複製後一條染色體上含有 2 條姐妹染色單體的狀態。
4. 教師在黑板上移動染色體，可客觀模擬有絲分裂及減數分裂過程中染色體的變化。
5. 學生可一目了然理解減數分裂過程中同源染色體的分離及非同源染色體的自由組合，為遺傳定律的學習打下基礎。

#### **四、教學輔助工具製作方法**

1. 用綠色及粉紅色硬卡紙分別代表父方及母方的染色體。
2. 剪出 3 對不同形狀不同長短的同源染色體。
3. 用白色紙片寫上單眼皮、雙眼皮等數對相對性狀，分別貼在同源染色體。其中顯性性狀用紅筆書寫，隱性性狀用藍筆書寫。
4. 染色體背面畫上螺旋線條代表 DNA。



5. 每條染色體後粘上一粒磁鐵。
6. 重覆以上步驟，再製作同樣的 3 對染色體。

## 五、使用說明〈包括操作方法及步驟〉

1. 在黑板上畫上兩個同心圈，分別代表細胞膜及核膜。
2. 在小圈中放上 3 對同源染色體(共 6 條染色體)。
3. 將另外的 6 條染色體，一一對應，以磁鐵吸附在原本放好的染色體上。
4. 擦去核膜，並移動染色體，模擬有絲分裂及減數分裂過程中染色體的變化。
5. 整個過程需輔以教師細緻講解。

## 六、教學輔助工具輔助教學的重點和難點

1. 染色體、同源染色體、姐妹染色單體的區別。
2. 基因、DNA 與染色體之間的關係。
3. 有絲分裂過程中染色體的變化。
4. 減數分裂過程中染色體的變化。

## 七、教學課時

詳見教案



**聲明：本人曾於 15/16 學年參加教設，參賽作品為 C108 高中遺傳學。今年的作品只是在 C108 上再作精進，教學流程及所用課件、練習紙基本一致，唯一差別是用自製染色體教具代替上次作品中的撲克牌。**

## 貳、教案

| 作品名稱     |    | 染色體與細胞分裂         |                      | 人數   |                | 45 人   |                       |
|----------|----|------------------|----------------------|--|----------------|--|-----------------------|
| 實施年級     |    | 高二               |                      | 總實施節數  |                | 7 節  |                       |
| 實施日期     |    | 2018 年 10 月 8 日- |                      | 每節課時   |                | 40 分鐘  |                       |
| 科目       |    | 生物               |                      | 科目每周節數   |                | 2 節  |                       |
| 日期       | 節數 | 課題名稱             | 教材                   | 教學目標   |                | 教學內容及活動  | 教學資源                  |
|          |    |                  |                      | 單元目標   | 基力要求<br>編號     |  |                       |
| 10 月 8 日 | 1  | 第一節：<br>細胞的生命歷程  | 1. 普通高中課程標準實驗教科書生物 1 | 1. 理解有絲分裂的過程<br>2. 認識同源染色體、姐妹染色單體，紡錘絲、紡錘體的概念。<br>3. 有絲分裂的過程，各個時期染色體行為和數目的變化，以及 DNA 數量的變化 | A-2-1<br>A-2-8 | 1. 引入：<br>啟發學生思考<br>(1)展示胚胎發育過程的圖片，提問：此過程細胞需經歷什麼變化？(分裂、分化)<br>(2)細胞分裂需進行哪些準備？(DNA 複製，細胞質增加)<br>2. 教師用自製教 | 1. PPT<br>2. 自製染色體教具。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  | 具輔助，細緻講解有絲分裂的各個階段<br>3. 利用教具一再鞏固同源染色體、染色體、姐妹染色單體、DNA、基因等概念 |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

| 作品名稱      |    | 染色體與細胞分裂                     |                 | 人數                       |                | 45 人        |                     |
|-----------|----|------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------|-------------|---------------------|
| 實施年級      |    | 高二                           |                 | 總實施節數                    |                | 7 節         |                     |
| 實施日期      |    | 2018 年 10 月 11 日 及 10 月 15 日 |                 | 每節課時                     |                | 40 分鐘       |                     |
| 科目        |    | 生物                           |                 | 科目每周節數                   |                | 2 節         |                     |
| 日期        | 節數 | 課題名稱                         | 教材              | 教學目標                     |                | 教學內容及活動     | 教學資源                |
|           |    |                              |                 | 單元目標                     | 基力要求<br>編號     |             |                     |
| 10 月 11 日 | 2  | 第二節：<br>有絲分裂                 | 1. 普通高中課程標準實驗教科 | 1. 理解有絲分裂的過程<br>2. 認識同源染 | A-2-1<br>A-2-8 | 1. 問答法：展示不同 | 1. PPT<br>2. 自製染色體教 |

|                    |  |             |       |   |  |  |    |
|--------------------|--|-------------|-------|---|--|--|----|
| 10<br>月<br>15<br>日 |  | 第三節：<br>練習課 | 書生物 1 | <p>色體、姐妹染色單體，紡錘絲、紡錘體的概念。</p> <p>3. 有絲分裂的過程，各個時期染色體行為和數目的變化，以及 DNA 數量的變化</p> |  | <p>狀態的教具，抽問學生回代表的是何種概念，幫助學生鞏固。</p> <p>2. 學生分組討論，嘗試自行總結出有絲分裂過程中，各個時期染色體行為和數目的變化，以及 DNA 數量的變化。</p> | 具。 |
|--------------------|--|-------------|-------|---|--|--|----|

|      |                  |       |       |
|------|------------------|-------|-------|
| 作品名稱 | 染色體與細胞分裂         | 人數    | 45 人  |
| 實施年級 | 高二               | 總實施節數 | 7 節   |
| 實施日期 | 2018 年 10 月 18 日 | 每節課時  | 40 分鐘 |

| 科目     |    | 生物           |                      | 科目每周節數       |            | 2 節   |                       |
|--------|----|--------------|----------------------|--------------|------------|---|-----------------------|
| 日期     | 節數 | 課題名稱         | 教材                   | 教學目標         |            | 教學內容及活動   | 教學資源                  |
|        |    |              |                      | 單元目標         | 基力要求<br>編號 |   |                       |
| 10月18日 | 1  | 第四節：<br>減數分裂 | 1. 普通高中課程標準實驗教科書生物 2 | 1. 闡述配子的形成過程 | A-2-8      | 1. (引入)教師提問：細胞進行有絲分裂後，兩個子細胞具有與母細胞相同數量的染色體及 DNA，人的大部分體細胞都會進行有絲分裂，藉此形成新細胞。如皮膚細胞，肌肉細胞、血細胞等，請 | 1. PPT<br>2. 自製染色體教具. |

|  |  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  |  | <p>同學思考一下，在形成什麼細胞時，若進行有絲細胞卻不合理？為什麼？</p> <p>2. 學生分組討論，教師予以引導，帶領學生得出：行有性生殖的生物，其雌雄配子應該不是由有絲分裂產生的，否則受精後，子代染色體數目將加</p> |  |
|--|--|--|--|--|--|---|--|

|  |  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  |  | <p>倍，這與事實不符。</p> <p>3. 教師用自製染色體教具模擬精原細胞中的染色體如何經過減數分裂，最後達至同源染色體分離。</p> |  |
|--|--|--|--|--|--|---|--|



| 作品名稱      |    | 染色體與細胞分裂          |                      | 人數                          | 45 人   |  |                      |
|-----------|----|-------------------|----------------------|-----------------------------|--------|--|----------------------|
| 實施年級      |    | 高二                |                      | 總實施節數                       | 7 節    |  |                      |
| 實施日期      |    | 2018 年 10 月 22 日- |                      | 每節課時                        | 40 分鐘  |  |                      |
| 科目        |    | 生物                |                      | 科目每周節數                      | 2 節    |  |                      |
| 日期        | 節數 | 課題名稱              | 教材                   | 教學目標                        |        | 教學內容及活動  | 教學資源                 |
|           |    |                   |                      | 單元目標                        | 基力要求編號 |  |                      |
| 10 月 22 日 | 1  | 第五節：減數分裂          | 1. 普通高中課程標準實驗教科書生物 2 | 1. 闡述配子的形成過程<br>2. 精子及卵子的差異 | A-2-8  | 1. (鞏固)請一位學生用教具演示減數分裂作用。<br>2. 教師提問：減數第一次分裂的中期階段，可否有另一種與剛才的同學不一樣的排列方法，而一樣達至染色體減半，同源染色體分離的目的？<br>3. 請同學出來以自製教具展示減一中期的各種排列方法。<br>4. 啟發學生思考：從剛才的活動，可否解釋同父同母的兄弟姐妹為何有不同的遺傳特徵？ | 1. PPT<br>2. 自製染色體教具 |

|  |  |  |  |  |  |              |  |
|--|--|--|--|--|--|--------------|--|
|  |  |  |  |  |  | 5. 教師說明精卵的差異 |  |
|--|--|--|--|--|--|--------------|--|

|      |                             |        |       |
|------|-----------------------------|--------|-------|
| 作品名稱 | 染色體與細胞分裂                    | 人數     | 45 人  |
| 實施年級 | 高二                          | 總實施節數  | 7 節   |
| 實施日期 | 2018 年 10 月 25 日及 10 月 29 日 | 每節課時   | 40 分鐘 |
| 科目   | 生物                          | 科目每周節數 | 2 節   |

| 日期                     | 節數 | 課題名稱                                 | 教材                   | 教學目標   |        | 教學內容及活動  | 教學資源  |
|------------------------|----|--------------------------------------|----------------------|--|--------|--|---|
|                        |    |                                      |                      | 單元目標   | 基力要求編號 |  |   |
| 10 月 25 日<br>10 月 29 日 | 1  | 第六節：<br>減數分裂及受精作用<br><br>第七節：<br>練習課 | 1. 普通高中課程標準實驗教科書生物 2 | 1. 減數分裂的過程，各個時期染色體行為和數目的變化，以及 DNA 數量的變化<br>2. 說明受精作用的過程和意義 | A-2-8  | 1. 學生分組討論，並完成減數分裂過程中 DNA、染色體的數量變化表<br>2. (引入)行有性分殖的生物形成配子後，如何繁殖後代？<br>3. 播放受精作用短片<br>4. (啟發學生思考)有性生殖比無性殖耗費更多能量及代價，有性生殖有何優點。<br>5. 鼓勵學生發表 | 1. PPT<br>2. 自製染色體教具<br>3. 受精作用短片<br>4. 練習紙 |

|  |  |  |  |  |  |                               |  |
|--|--|--|--|--|--|-------------------------------|--|
|  |  |  |  |  |  | 意見，教師以廣東民間故事“十兄弟”說明後代多樣性的重要性。 |  |
|--|--|--|--|--|--|-------------------------------|--|

### 叁、試教評估

本人在以往較為成熟的教學設計中，精益求精地設計及製作教具，效果十分良好。以往困擾學生而教師需不斷費唇舌解釋的同源染色體、染色體、姐妹染色單體、DNA、基因的概念在教具上一目了然地呈現，當然過程中需反覆鞏固，但比起讓學生自己在腦海中構建抽象概念，或單純背誦這些概念的定義效率更高。同時通過教具的演示，有絲分裂及減數分裂的過程也更加清晰，學生透徹地理解分裂過程(尤其減數分裂)中每個變化的意義。

孟德爾發現的遺傳因子的行為規律，其細胞學基礎正是減數分裂。可以說學生減數分裂的掌握是整個高中遺傳學知識的重要基礎，通過今年的實踐，發現教具的應用效果可延續到學生後期學習分離律、自由組合定律等知識難點，令人欣喜。故此本人亦期望通過教設的平台，與其他同工分享這個容易製作，而效果顯著的教具。

## 肆、參考文獻

- <https://www.youtube.com/watch?v=3vUeM4gydAU>
- <http://www.embryology.ch/anglais/evorimplantation/furchung01.html>
- <http://www.bioscirep.org/content/30/4/243>
- <https://icons8.com/>
- 維基百科
- 高中教育階段自然科學基本學力要求(教育局)
-

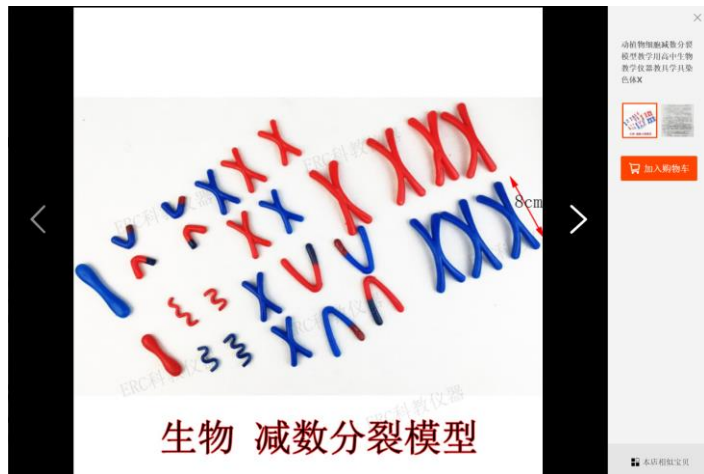
## 伍、相關教材

### 教材



## 附錄

### 一、市售模型及其局限



圖片來自淘寶網 ERC 科教儀器

局限：

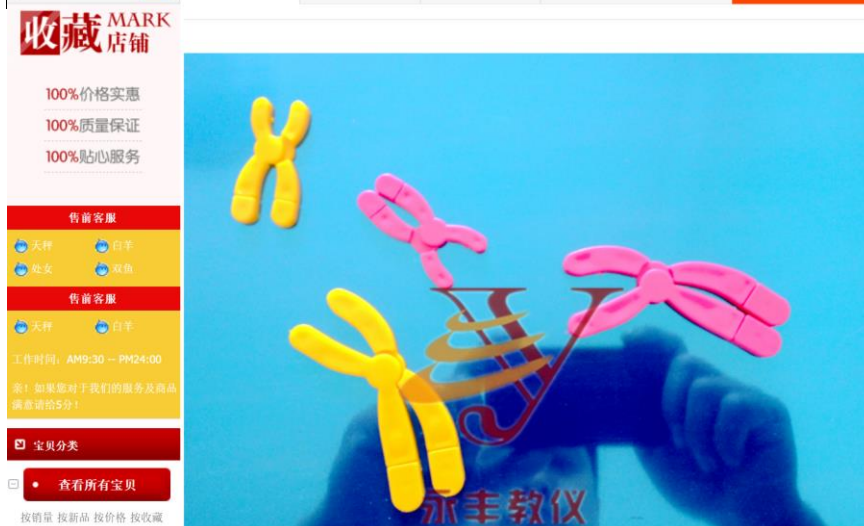
1. 未能表現複製前後的分別
2. 未能表現基因與染色體的關係
3. 未能表現顯性基因與隱性基因



圖片來自淘寶網金鑫科教

局限：

1. 未能表現複製前後的分別
2. 未能表現基因與染色體的關係
3. 未能表現顯性基因與隱性基因



圖片來自淘寶網泰州永豐教儀

該教具著絲點採用磁鐵，可拆分，但仍然有上述第 2、3 點局限