

彰化縣 112 學年度第二學期高級中等以下學校特殊教育【資賦優異類】

課程教學設計

領域/科目		自然領域/自然	設計者	洪婷靖
實施年級		一~三	教學時間	4 節
主題名稱		認識草履蟲		
設計依據				
學習重點	學習表現	pe-IV-1能辨明多個自變項、應變項並計劃適當次數的測試、預測活動的可能結果。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫，並進而能根據問題特性、資源（例如：設備、時間）等因素，規劃具有可信度（例如：多次測量等）的探究活動。 pe-IV-2能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源。能進行客觀的質性觀察或數值量測並詳實記錄。 pa-IV-1能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學等方法，整理資訊或數據。 特獨1a-IV-3透過動手解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。 特獨2b-IV-1將蒐集的數據或資料，加以分析、比較，提出關聯與差異。 特獨 3e-IV-2 從得到的資訊或數據，分析出差異，形成解釋、獲知因果關係。		
	學習內容	Da-IV-1 使用適當的儀器可觀察到細胞的形態及細胞膜、細胞質、細胞核、細胞壁等基本構造。 Dc-IV-5 生物體能覺察外界環境變化、採取適當的反應以使體內環境維持恆定，這些現象能以觀察或改變自變項的方式來討。 Gc-IV-2 地球上有形形色色的生物，在生態系中擔任不同的角色，發揮不同的功能，有助於維持生態系的穩定。 Jb-IV-4 溶液的概念及重量百分濃（P%）、百萬分點的表示法（ppm）。 Lb-IV-1 生態系中的非生物因子會影響生物的分布與生存，環境調查時常需檢測非生物因子的變化。 特獨 B-III-3 研究方法：相關研究、實驗研究、田野研究等。 特獨 B-IV-3 科技設備操作技能。		
核心素養	總綱	A2 系統思考與解決問題		
	領綱	自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。		

學習內容調整	以草履蟲的觀察為主題，整合(1)顯微鏡觀察微生物、(2)擴散作用與滲透作用、(3)生物的分類、(4)生物的趨性等不同單元概念	調整策略： ☐ 重組 ☐ 加深 ☒ 加廣 ☐ 濃縮 ☐ 加速 ☒ 跨領域/科目統整教學主題 ☐ 其他：_____
學習歷程調整	1. 以顯微鏡觀察草履蟲的結構與生理，並引導著重觀察伸縮泡的收縮速率、移動速率等 2. 依操作變因進行實驗後，收集紀錄實驗數據、解釋數據的意義，進而推論出生物行為的原因。	調整策略： ☐ 高層次思考 ☐ 開放式問題 ☐ 發現式學習 ☒ 推理的證據 ☐ 選擇的自由 ☐ 團體式的互動 ☐ 彈性的教學進度 ☐ 多樣性的歷程 ☐ 其他：_____
學習環境調整	於器材充足的生物實驗室中進行實驗操作	調整策略： ☒ 調整物理的學習環境 ☐ 營造社會-情緒的學習環境 ☐ 規劃有回應的學習環境 ☐ 有挑戰性的學習環境 ☐ 調查與運用社區資源 ☐ 其他：_____
學習評量調整	1. 實驗操作態度嚴謹與準確性 2. 閱讀問題討論與實驗結果討論的積極度 3. 能發表實驗觀察結果	調整策略： ☐ 發展合適的評量工具 ☐ 訂定區分性的評量標準 ☒ 呈現多元的實作與作品 ☐ 其他：_____
參考資料	1. 草履蟲的滲透奧秘。林獻升、潘志祥、王國娟、林志奇、劉賢遠。科學教育月刊，第 239 期，2001 年 5 月 2. 水中的小不點~揭開草履蟲的秘密。莊曜鴻。第 39 屆全國中小學科展作品。 3. 影片:草履蟲伸縮泡清晰版。 https://www.youtube.com/watch?v=kZhsQ9K8HYo 4. 草履蟲召喚術。阿簡的生物筆記。 https://a-chien.blogspot.com/search?q=%E8%8D%89%E5%B1%A5%E8%9F%B2	
教學設備/資源	教學簡報、實驗相關器材、科學閱讀文章、學習單、實驗紀錄表	

學習目標

1. 學生能觀察草履蟲的細胞形態與運動方式，對原生動物有更深入的了解。
2. 探究草履蟲對環境因子的感應與行為調控。
3. 學生學習議題探究時，能進行實驗設計與規劃實驗方法。
4. 學生能了解透過實驗的科學方法，在變因操作與結果比較下可以解決問題。
5. 培養學生進行資料檢索、整理、分析與歸納的能力。

教學活動設計	
--------	--

教學活動內容及實施方式	時間	評量方式
第一節課 【準備活動】 一、課堂準備 (一) 教師： - 草履蟲液準備： 方法一：將乾稻草放燒杯中，加水煮沸後靜置冷卻，過濾後作為草履蟲的培養液，備用。找到水溝或腐質豐富的池水，取一些水樣，可於顯微鏡下觀察是否有草履蟲，若有的話，取草履蟲水體加入培養液，置於通風的室溫下培養一週以上的時間。 方法二：水族館或相關實驗單位進行購買。 - 準備各項實驗器材：顯微鏡、燒杯、滴管、載玻片、蓋玻片、棉花 - 製作實驗步驟簡報、實驗記錄表與學習單 (二) 學生： - 了解實驗室規範，並能抱持嚴謹的態度，進入實驗室 - 閱讀科學文本：草履蟲。 【發展活動】 一、引起動機 - 給學生觀察寶特瓶裡裝的液體，猜猜看這是什麼？ - 造光或是放在日光燈下能看的較明顯，液體中漂浮許多小白點，猜猜是什麼？ - 如果用肉眼無法判斷，就放到顯微鏡下觀察。 二、顯微鏡觀察與紀錄 - 先用正常方式製作玻片標本，放置顯微鏡下觀察，可以觀察到草履蟲，但是移動快速，容易跑出視野外。 - 思考解決辦法 - 老師提供方法：棉花纖維或滴入 0.1M NaCl 溶液。 - 低倍率觀察被棉花困住的草履蟲，觀察與紀錄型態與結構(能畫出形狀、說出扁平、有纖毛等特徵並於實驗記錄表標註) - 將一隻草履蟲放置視野中央，顯微鏡調至高倍率，觀察草履蟲內部結構(能觀察到細胞核與伸縮泡) - 紀錄伸縮泡伸縮頻率(次/秒)	5 分鐘 35 分鐘	回答問題、學習態度 實驗操作

三、作業複習與檢查 (一) 閱讀資料：草履蟲的介紹 (二) 重點標註	5 分鐘	
第二節 【準備活動】 一、課堂準備 (一) 教師： 1. 草履蟲介紹簡報 2. 閱讀學習單 【發展活動】 一、引起動機 (一) 簡報中出現許多水生微生物圖片:眼蟲、矽藻、草履蟲、輪蟲等，詢問學生上周看到的是哪一種？ (二) 是從那些特徵確認的？ 二、閱讀文章討論搭配簡報補充 (一) 原生生物的定義？ (二) 草履蟲的營養方式與生態角色？ (三) 簡述草履蟲的細胞特徵？ (四) 根據特徵，將草履蟲分成哪些種類？ (五) 草履蟲的運動構造？ (六) 草履蟲遇到障礙物會有什麼行為？ (七) 草履蟲如何維持滲透平衡？ (八) 文中提到草履蟲有哪些對環境因子的感應？ 三、閱讀重點整理 (一) 上述問題答案與內容皆出現在閱讀文章中 (二) 劃記重點，內化閱讀文本核心概念	5 分鐘 35 分鐘 5 分鐘	回答問題 學習態度 討論 回答問題
第三節 【準備活動】 一、課堂準備 (一) 教師： 1. 草履蟲液準備:第一節準備的草履蟲活體放置於陰涼通風處，持續照顧餵養酵母菌(一週一次少量)。 2. 準備各項實驗器材:顯微鏡、不同色光光源(白光、紅光、藍光)或是不同顏色玻璃紙、燒杯、試管、滴管、載玻片、蓋玻片、棉花 3. 製作實驗步驟簡報、實驗記錄表與學習單 (二) 學生： 1. 了解實驗室規範，並能抱持嚴謹的態度，進入實驗室 【發展活動】 一、引起動機 (一) 猜猜草履蟲有沒有趨光性？ (二) 不同顏色光會有差異嗎？	5 分鐘	回答問題

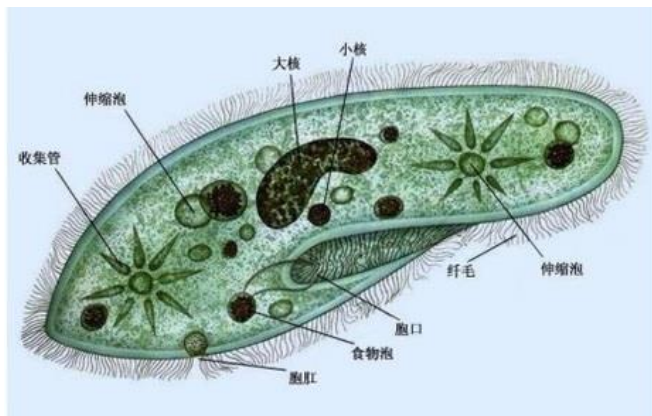
二、設計實驗 (一) 解釋實驗前置作業的步驟。 (二) 4 個放置草履蟲液的燒杯先放置於黑暗中一天。 (三) 其中 3 個燒杯分別於上方照白光、紅光、藍光 60 分鐘以上。 (四) 取 4 個燒杯的上、下方溶液各 20ml，共 8 種處理樣本。 (五) 無照光的上下溶液樣本為對照組。 三、實驗數據紀錄 (一) 以滴管取草履蟲液滴一滴於載玻片上，取少許棉花纖維平鋪置於水樣中(降低草履蟲行動能力)，以顯微鏡適當倍率觀察並計算草履蟲的數量。 (二) 可使用攝影裝置(手機或平板)將顯微鏡觀察影像拍攝下來後，於裝置上進行計算。 (三) 重複操作每一種處理的草履蟲液，記錄實驗結果。 四、收拾實驗器材	5 分鐘 30 分鐘 5 分鐘	實驗操作 實驗操作
第四節 【準備活動】 一、課堂準備 (一) 教師： 1. 草履蟲液準備:第一節準備的草履蟲活體放置於陰涼通風處，持續換水照顧，餵養酵母菌(一週一次少量)。 2. 準備各項實驗器材:顯微鏡、不同濃度(1M、0.5M、0.2M、0.1M、0M)食鹽水溶液、燒杯、試管、滴管、載玻片、蓋玻片、棉花 3. 製作實驗步驟簡報、實驗記錄表與學習單 (二) 學生： 1. 了解實驗室規範，並能抱持嚴謹的態度，進入實驗室 【發展活動】 一、引起動機 (一) 加入不同濃度食鹽水對草履蟲有什麼影響? 二、設計實驗 (一) 解釋實驗前置作業的步驟。 (二) 配置不同濃度 1M、0.5M、0.2M、0.1M、0M(蒸餾水)。 (三) 用量筒取 1M、0.5M、0.2M、0.1M、0M 食鹽水各 10ml 至試管中，再取 10ml 草履蟲液加入試管，以滴管攪拌均勻後靜置 10 分鐘。 三、實驗數據紀錄 (一) 以滴管取草履蟲液滴一滴於載玻片上，取少許棉花纖維平鋪置於水樣中(降低草履蟲行動能力)，以顯微鏡低倍率找到草履蟲並將之移至視野中央。 (二) 顯微鏡調至高倍率，觀察草履蟲伸縮泡的變化，並記錄伸縮泡的收縮頻率(次/分鐘)	5 分鐘 5 分鐘 25 分鐘	回答問題 實驗操作 實驗操作

(三) 重複操作每一種處理的草履蟲液，記錄實驗結果。 四、討論實驗數據與結果 (一) 上節課實驗數據顯示照白光、紅光、藍光處皆有較多的草履蟲，可以得知草履蟲有趨光性。 (二) 本節課實驗數據可看出食鹽水濃度越低，收縮泡收縮頻率越高，可以推論收縮泡用以排出多餘水分以維持滲透平衡。	10 分鐘	討論 回答問題
---	--------------	--------------------

水中的小生物~草履蟲

草履蟲 *Paramecium* 是一種身體很小、圓筒形的原生動物，也是原生生物界中纖毛綱的代表種。生活在有機質較豐富的池塘、緩流的小溝、小河以及居民區附近的水溝中。世界已知 22 種，常見有大草履蟲（長 180~300 微米）、雙小核草履蟲（長 80~170 微米，伸縮泡 2 個，有兩個小核，很小）、多小核草履蟲（長 180~310 微米，有時有 3 個伸縮泡，小核泡型，有 3~12 個）、綠草履蟲（體長 80~150 微米，細胞質內有綠藻共生，在見光處培養後通體呈綠色，小核 1 個，緻密型）。

大草履蟲是其中最常見者，也是原生動物中體形較大的種類，體長約 180~300 微米，用肉眼觀察含有大量草履蟲的液體，可以看到很多針尖狀發亮的白色小點在浮動，這些白點就是草履蟲。



草履蟲的結構與功能

草履蟲一般呈長圓筒形，前端鈍圓，後端寬而略尖，從平面角度看上去像一隻倒放的草鞋底而叫做草履蟲。草履蟲全身長滿縱行排列的纖毛，靠纖毛的划動在水裡運動。它身體的一側有一條凹入的小溝，叫“口溝”，相當於草履蟲的“嘴巴”。口溝內的密長的纖毛擺動時，能把水裡的細菌和有機碎屑作為食物擺進口溝，再進入草履蟲體內，供其慢慢消化吸收。殘渣由一個叫肛門點的小孔排出。草履蟲靠身體的外膜吸收水裡的氧氣，排出二氧化碳。常見的草履蟲具有兩個細胞核：大核主要對營養代謝起重要作用，小核主要與生殖作用有關。

平衡調節

在草履蟲體內有 2 個伸縮泡，通常位於一前一後。每個伸縮泡向周圍細胞質伸出放射排列的收集管，這些收集管端部與內質網的小管相通，內質網收集的水分以及代謝廢物進入收集管，注入伸縮泡，從表膜小孔(排泄孔)排出蟲體外。前後 2 個伸縮泡交替收縮，維持其體內水分平衡。可見，伸縮泡的功能是調節滲透壓和排泄。

迴避反應運動和逃避反應運動

用細針觸碰草履蟲的前端，草履蟲會調節纖毛擺動方向而倒退著游，接著轉身些許角度，然後游開，若還是碰到障礙物，會重複上述行為幾次，直到避開，此行為稱為迴避反應。如果用細針觸碰草履蟲的後端，草履蟲會加快向前遊動，稱為逃避反應。

相關研究已發現草履蟲可以感受光、電、磁產生的反應，從而調整纖毛的擺動並產生特定的反應和行為，例如：在電場中會趨向負電荷。

生態角色與研究貢獻

草履蟲喜歡生活在有機物含量較多的稻田、水溝或水不大流動的池塘中，以細菌和單細胞藻類為食。據估計，一隻草履蟲每小時大約能形成 60 個食物泡，每個食物泡中大約含有 30 個細菌，所以，一隻草履蟲每天大約能吞食 43200 個細菌，它對污水有一定的淨化作用。草履蟲也是魚類等動物的食物。

大草履蟲因為其個體較大，結構典型、繁殖快、觀察方便、容易採集培養，因此一般用它作為研究細胞遺傳的好材料。多年來，遺傳學科學家已經用它研究了細胞質遺傳、細胞質和細胞核在遺傳中的相互作用，以及細胞類型的轉變等，取得了不少科學成果。隨著科學的發展，還發現了它在醫學方面的許多重要價值，例如用它的水溶性提取物，可以較準確地診斷消化系統的癌症和乳腺癌等疾病。



根據以上閱讀，試回答下列問題

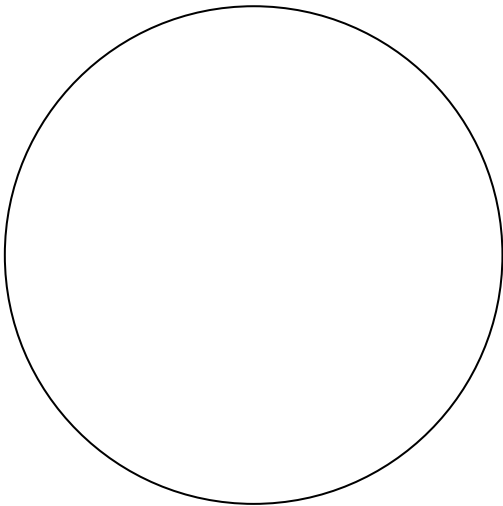
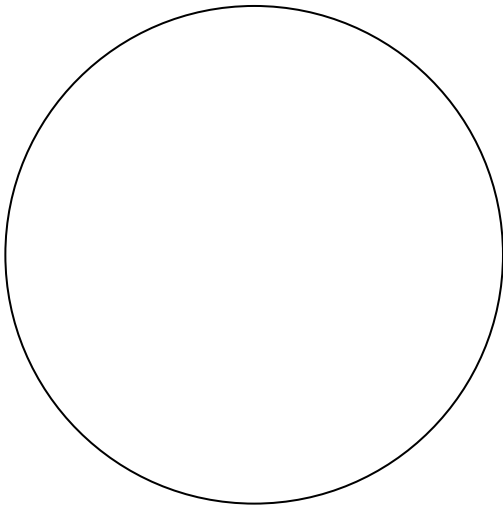
1. 簡述草履蟲的細胞特徵?
2. 根據特徵，將草履蟲分成哪些種類?
3. 草履蟲的運動構造?
4. 履蟲遇到障礙物會有什麼行為?
5. 草履蟲如何維持滲透平衡?
6. 草履蟲的營養方式與生態角色?
7. 文中提到草履蟲有哪些對環境因子的感應?

實驗紀錄表

一、草履蟲的型態與構造

倍率：_____

倍率：_____



二、草履蟲在不同色光下之趨光性差異(計算草履蟲數量)

取樣 次數	黑暗中 (對照組)		白光組		紅光組		藍光組	
	近水面	近杯底	近水面	近杯底	近水面	近杯底	近水面	近杯底
1								
2								
3								
平均								

三、草履蟲在不同濃度食鹽溶液下之收縮泡收縮頻率與行為紀錄

行為	取樣 次數	對照組 (未處理)	NaCl				
			0M	0.1M	0.2M	0.5M	1M
收縮泡 收縮頻 率(次/ 分鐘)	1						
	2						
	3						
	平均						

四、實驗結果

1. 請依數據判斷草履蟲是否有趨光性?在不同色光下有何差異?
2. 請依數據判斷草履蟲的收縮泡收縮頻率是否受食鹽水濃度影響?
3. 呈上題，若草履蟲收縮泡收縮頻率和維持滲透平衡有關係，試推論調節機制。