

3.3 中華基督教會基全小學 – 自製濾水器及測光感應器

支援範疇	綜合科學專題，電子教學及 STEAM		
應用科目	常識科		
適用年級	小學四年級		
學習目標	科學教育 S：	● 濾水器過濾的原理：如何有效過濾水中的雜質 ● 過濾物料的排序 ● 認識公平測試的原理及運用	
	科技教育 T：	● 利用平板電腦測光程式，辨識過濾水的透光度	
	工程能力 E：	● 製作濾水器、設計及改良過濾物料的排序	
	數學教育 M：	● 運用計時器量度濾芯過濾的速度 ● 認識透光值與濾液清澈度的關係及透光值的單位 Lux	
運用了的電子教學設備或工具	使用平板電腦的測光程式了解如何運用科技協助我們測量水質		

課堂簡介

這次研習課程目標為小學四年級學生，以食水變黃的新聞作引子，讓學生聯繫生活，當遇到水被污染問題時如何利用所學的科學知識解決生活問題，學生明白可利用自製「濾水器」來改善自來水的水質。學生透過相關的科學原理實驗了解過濾物的密度如何影響過濾效能，以及利用計時器紀錄過濾時間探究過濾物的密度的關係，最後，利用平板電腦中的測光程式測試過濾液的清澈值來進行設計循環達至最佳效果。



教學階段	教學內容	備註
第一階段 (第一節)	1. 先讓學生觀看「確保香港食水安全」的短片，然後提問有關短片的問題，例如處理食水時加入明礬有甚麼作用？如何將食水消毒？加入氟化物有甚麼作用？ 2. 展示有關「食水變黃」的新聞，與學生討論食水變黃的原因及居民改善水質的方法。 3. 教師利用高階思維「另類方法」與學生討論除了加裝濾水器，還可運用甚麼方法改善飲用水的水質問題。 4. 最後，教師講解探究學習的任務及要求，說明每組需設計濾水器改善食水的水質污染問題。	學習冊、簡報
第二階段 (第二至四節)	1. 由教師講解自製濾水器中濾芯過濾的科學原理。「自製濾水器內有不同的物料層，而每層都將污水中的不同雜質進行過濾，通常會將雜質由大至小隔出，所以濾芯物料必須鋪放有序，以及整齊密鋪。 2. 每組提供不同密度的篩（A 和 B），讓學生嘗試用不同的篩將模擬污水的雜質分隔。	學習冊、簡報、每組 3 個 430ml 的膠水樽、剪刀、濾

教學階段	教學內容	備註
	雜質混合物 A：石春和碎石 雜質混合物 B：碎石和沙粒 - 由教師展示將物質分隔的過程，然後向學生講解過濾物料的密度如何將污水中的雜質分隔。 - 教師先準備兩款過濾器，分別裝滿碎石和幼沙，由教師示範以下過濾過程： - 將有樹葉的水倒入碎石/幼沙的過濾器，讓學生估計及觀察結果。 - 將有泥的水倒入碎石/幼沙的過濾器，讓學生估計及觀察結果。 - 小組實驗活動：學生嘗試將 100ml 的污水分別倒入裝滿過濾物料（大石春、小石春、碎石和沙）的過濾器，並用計時器紀錄過濾所需的時間。 - 最後，比較物料過濾污水的速度：大石春、小石春、碎石、沙粒。 - 教師向學生介紹平板電腦測光儀比較過濾水質的清澈度。如果污水過濾後較混濁，測光讀數較低，相反，如果較清澈，測光讀數較高。測光單位為 LUX。 - 用平板電腦測光儀紀錄結果，並根據「水的清澈度」參考指標，紀錄過濾液所觀察到的清澈度作比較。	材（大石春、小石春、碎石和沙）
第三階段 （第五至七節）	- 學生根據課前搜集的資料，預測擺放物料的排序及分量，完成過濾器三層濾芯設計。 - 分組設計及製作三層濾水器，並進行第一次測試。 - 學生根據第一次測試結果，進行改良，每次更改一個變項。分組設計及製作三層濾水器，並進行測試。 - 學生根據進行第二次測試，並根據測試結果，進行改良（每次更改一個變項），分組設計及製作三層濾水器，並進行測試。 - 學生根據進行第三次測試，並根據測試結果，進行改良（每次更改一個變項），分組設計及製作三層濾水器，並進行測試。	學習冊、簡報、每組 3 個 430ml 的膠水樽、剪刀、濾材（大石春、小石春、碎石和沙）、高級濾綿
第四階段 （第八至九節）	- 學生根據三次測試結果，總結「最後製成品」物料排列的順序，說明原因和寫出影響過濾結果的因素。 - 檢討及評估： - 在製作濾水器過程中有甚麼難題/困難？ - 如何解決以上問題？ - 在製作過程中，印象最深刻的地方是甚麼？ - 學生進行互評及分享。 - 學生輪流分組匯報結果，以及分享在探究學習過程中的反思和得著	各組過濾結果數據資料

學習效能評估

是次 STEAM 教育學習歷程的評估是根據學習目標而擬定評分細則，以 4 分量表作評估，如下：

評核重點	優良	4	良好	3	一般	2	有待改善	1
1. 有效過濾水中的雜質	能有效將污水過濾，水質清澈		能有效將大部分污水過濾，水質輕微混濁		只能將部分污水過濾，水質稍為混濁		未能將污水過濾，水質非常混濁	
2. 濾芯物料的排序	所有濾材由大至小排序組合，份量適中		所有濾材由大至小排序組合，份量過多或過少		部分濾材由大至小排序組合，份量過多或過少		濾材沒有按大小排交，份量過多或過少	
3. 利用測光程式量度濾液透光度	每次量度的數據穩定，沒有異常紀錄		大部分量度的數據穩定，沒有異常紀錄		部分量度的數據穩定，有異常紀錄		大部分量度的數據異常	
4. 設計及製作濾水器	詳細講解設計原理及過濾的成效		能講解設計原理及過濾的成效，但少部分表達含糊		大致上能講解設計原理及過濾的成效，但部分表達欠佳		未能講解設計原理及過濾的成效	
5. 運用計時器量度濾芯過濾的速度	能準確利用秒錶紀錄過濾時間，紀錄穩定		能準確利用秒錶紀錄過濾時間，部分紀錄穩定		稍為未能準確利用秒錶紀錄過濾時間，部分紀錄不穩定		未能準確利用秒錶紀錄過濾時間，紀錄不穩定	
6. 認識透光值與濾液清澈度的關係及透光值的單位 Lux	講解明白透光值與濾液清澈度的關係及其單位		明白透光值與濾液清澈度的關係及其單位		部分混淆透光值與濾液清澈度的關係及其單位		不明白透光值與濾液清澈度的關係及其單位	

評估範圍不單只是評估學生濾水器的製成品，而是整個學習歷程也包含在內，例如濾液的清澈度、過濾材料的排序、利用測光式量度讀數的穩定性、認識透光值等，整體評估較為完善、多角度、多元化的評估。教師透過課堂觀察、拍照及拍攝影片、STEAM 教育學習歷程冊的紀錄及設計評估學生，學生亦能藉着自評及互評，以及個人反思及檢討，了解在製作過程中遇到的難題，嘗試運用甚麼方法解決，並分享整個學習旅程最深刻的地方。

當個別組出現逆向濾材密度的排列[排序：沙（最頂）、碎石、小石春（最低）]時，教師適時介入與學生討論兩者的分別及分析每層過濾的情況，學生明白後就懂得如何設計及改良一個變項（按公平測試原則）進行測試，學生便得出較為理想的測試結果，詳情如下：

第二次測試結果分析

組別	過濾器的設計			測光數值 (Lux)	過濾時間 (s)
	頂層	中層	底層		
第一組	沙	碎石	沙	210	108
第二組	小石春	碎石	沙	220	65
第三組	小石春	碎石	沙	150	56
第四組	小石春	碎石	沙	80	56

學生透過觀察以上各組的測試紀錄，亦能分析到兩層沙的過濾可能效果較佳，但相對所用的過濾時間較長（仍不超過 2 分鐘）。

活動設計的創新程度、持續性及具普及意義

STEAM 學習歷程強調學生動手做、從錯誤或失敗中學習，嘗試找出問題所在，藉此加以改良設計並重新測試，達至最佳效果。是次探究活動教師花了時間去收集和整理學生一手資料數據（例如過濾時間、清澈度、測光值等等），並透過全班討論如何優化及改良小組設計，學生課堂表現投入、積極參與小組討論，能有效提升學生學習動機及效能。教師利用較為科學的量化數據（測光值 LUX）比較，不是只單靠學生觀察過濾液的清澈度，亦以測光值作數據分析及比較組別之間的數據結果，有助加強學生科學探求及數據分析的能力。

教學反思

本次研究花了最多時間是討論如何讓學生準確量度過濾液的測光值，當中考慮到不同的上課時間、地點及平板電腦擺放位置都會對測光值有不同程度的影響，例如光管下與牆邊的測光值有不同、借光盒的設計及進行測試期間學生企位和走動都會對數值有改變，到最後施教前仍有不少疑問未解決得到，再加上平板電腦測光儀是免費版本有些限制，最後達到共識在平板電腦鏡頭上加一張畫有圓形的白紙，圓形的大小剛好是燒杯底的大小一樣，讓學生每次擺放位置盡量相同，亦能收集到較穩定的測光讀數。

其次的教學難點是學生在測試過濾器時容易將濾材樽傾倒，以致影響到整個學習流程容易出現混亂。經教師互相觀摩及評課後，即時提出建議每組加放一條毛巾專門擺放濾材樽，並貼上有畫上 3 個圓形的白紙，讓學生將 3 次的測試的濾液燒杯放在一起容易比較。

課堂活動剪影



用膠篩嘗試將小石春和碎石分開



用膠篩嘗試將沙和碎石分開



測試污水在不同濾材的過濾速度



觀察污水經濾材的過濾效能



四種不同濾材的過濾結果



利用計時器紀錄所需過濾時間，限時 2 分鐘



兩種極端的濾材排序，與學生分層討論結果



學生利用平板電腦測光感應器量度濾液的透光度



限時之內完成三層過濾的濾液