

屏東縣第 64 屆國中小學科學展覽會

作品說明書

科別：生活與應用科學(一)科

組別：國中組

作品名稱：滴水不漏-自製定量給水飲水機

關鍵詞：水資源、nknublock (最多三個)

編號：B6006

摘要

目前，全球 80 多個國家約 15 億人口面臨淡水不足，其中 26 個國家的 3 億人口完全生活在缺水狀態。預計到 2025 年，全世界將有 30 億人口缺水，涉及的國家和地區達 40 多個。21 世紀水資源正變成一種寶貴的稀缺資源，水資源問題已不僅僅是資源問題，更成為關係到國家經濟、社會可持續發展和長治久安的重大戰略問題。

台灣擁有複雜、多樣的天氣型態，每年為台灣帶來約 2500 毫米的降雨量，是世界平均雨量的 3 倍之多。但如此多雨的台灣，水資源並非豐沛，因為地形陡峭難蓄水，加上降雨時空分布不均，每年在梅雨季及颱風來臨前，中南部常面臨嚴峻的缺水旱象，甚至名列於全世界前 20 名缺水的國家！

壹、研究動機與研究目的

一、研究動機

2021 年臺灣旱災缺水危機為發生於 2021 年初台灣本島西部地區的大規模乾旱事件，導致各地區進入不同程度的減壓供水、限水、停耕、歇業等情況，旱災中央災害應變中心於 3 月 24 日會議決定，苗栗、臺中及北彰化部分地區（彰化市及和美、花壇部分地區）水情較嚴峻，自 4 月 6 日起實施分區供水紅燈，另 4 月 1 日起高雄地區水情燈號由減壓供水黃燈轉為減量供水橙燈，連江地區由水情提醒綠燈轉為減壓供水黃燈。實施分區供水地區分為二區，供水 5 天，停水 2 天，以節水 15%。

<p>圖 1-1 2021 旱災最嚴峻時的台灣水情燈號</p>	<p>圖 1-2 日月潭大缺水！九蛙全都露 沙洲浮現龜裂</p>	<p>圖 1-3 公廁被無預警停水，每間廁所都被上好上滿、屎尿四溢</p>

在學校內，水資源也是與我們息息相關，幾乎每人每天都會使用到大量的水資源，而其中絕大多數的使用都是生活必需、無法減少使用，譬如喝水、洗手、上廁所沖水，而唯一可以做的就是使用的過程中改進使用步驟、進而減少浪費珍貴的水資源。

二、研究目的

本專題主要的研究目的，包含下列各項：

- (一)學校內什麼時候會使用到水資源？哪些是造成水資源浪費的原因？哪些水資源浪費的問題可以使用現有的手段來解決？
- (二)市售定量給水飲水機與校內現使用飲水機比較
- (三)自製定量給水飲水機方案比較
- (四)研討自製定量給水飲水機實際運作情況，並研究擴大使用可能性。

貳、文獻回顧

(一) NKNUBLOCK 的介紹

NKNUBLOCK 為高師大在 2015 年接受教育部補助經費下建立「FabLab-NKNU 高師大自造者基地」所開發的一套軟硬體套件，主要為 9~15 歲的國中小學生開發設計的。有鑑於過去許多自造教育太過於倚賴業師到學校進行推廣活動，但活動結束後設備卻仍然停擺不動，因此高師大自造者基地以「系統化全面性推動自造教育」為核心，發展了教師「自造能力普及化」及學生「專題創意激盪」兩個核心理念，自 2016 年開始高師大自造者基地便開始積極開設課程，培育各國中小教師，期望這些教師能將在基地中學到的知識、技能帶回學校中，將自造教育的風氣帶進校園中 (FabLab-NKNU 高師大自造者基地，2015)。高師大自造基地提供許多不同種類的設備，有傳統輔助自造設備，如線鋸機、桌上型鑽床、砂帶機等，也有數位輔助自造設備，如雷射切割機、3D 列印機、NKNUBLOCK 等，都可供已經修習過基地課程的教師進行借用，且後續的維護也全由高師大自造者基地負責。除上述所說的硬體設備外，高師大自造者基地亦提供基礎的教學教材，以及可供各校資訊教師教材流通、資訊交流的平台，其用意就是希望藉由各個資訊教師的教學經驗流通，來維持自造教育的風氣。其中 NKNUBLOCK 屬於動手實作類型的程式語言設計套件，除了在電腦螢幕中能看到以外，還能摸的到，運用動手做的過程，來培養學生高層次思考能力，以及提升他們的學習動機。NKNUBLOCK 分為硬體方面與軟體方面：

1. 硬體設備部分：NKNUBLOCK 以 Arduino 電控板做為基底，透過數位腳位和類比腳位連接各式元件，包含蜂鳴器、RGB LED 燈、8*8 點矩陣、搖桿、超音波感應器、伺服馬達和減速馬達，如圖 1-1 所示。

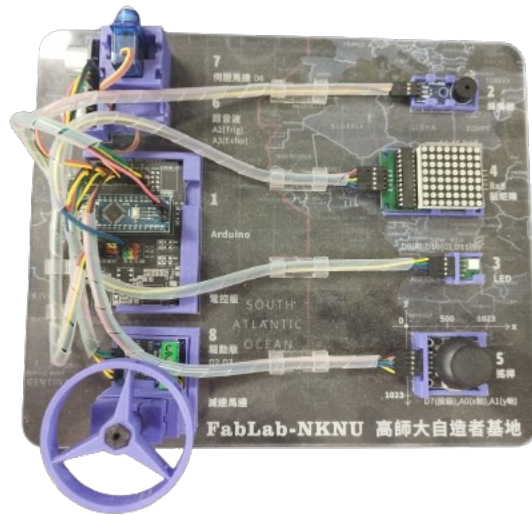


圖 1-1 NKNUBLOCK 硬體設備

2. 軟體部分：以國中小最容易接觸的圖形化程式語言設計介面 Scratch 做為開發基礎而成 NKNUBLOCK 圖形化程式介面，因為該軟體入門門檻低，對國小學生而言也十分好上手，和 Scratch 一樣使用指令積木作為程式撰寫的工具。其主要操作介面分為三個部分（如圖 1-2），包含功能區、指令區和程式區，以下詳細說明：
- (1) 功能列表區：提供專案開啟與儲存、晶片燒錄韌體、USB 驅動，網路設定，及連接 NKNUBLOCK 硬體等相關功能。
 - (2) 指令積木區：此區的指令包含原本 Scratch 有的九大類，另外添加了專屬於 NKNUBLOCK 的「NKNU 實體控制」、「NKNU 圖表」和「NKNU 物聯網」三個大類。「NKNU 實體控制」即主要控制 NKNUBLOCK 各元件產生特定工作的指令積木，也是本次研究主要使用的指令區。
 - (3) 程式編寫區：撰寫程式的區域，學習者可將左手邊的積木拖曳至程式編寫區進行排列和堆疊，以此來進程式設計。



圖 1-2 NKNUBLOCK 圖形化程式介面

(二) NKNUBLOCK 的學習理論基礎

1. 建構主義理論

建構主義 (Constructivism) 主要分成 Piaget 的個人建構主義與 Vygotsky 的社會建構主義，Piaget 認為知識的建構是個人在接收到外在環境對原有基模造成的不平衡，而進行的「同化」或「調適」，進而達成平衡的一種過程。而 Vygotsky 則認為知識的建構是與社會互動後的結果，他進一步提出近側發展區 (Zone of proximal development) 的概念，學習者本身的發展是有限的，但在透過比自己能力好的教師或同儕提供鷹架式的協助 (Scaffolded support) 後，就可以引導學習者達成獨自無法完成的任務 (張春興，2004)。

Piaget 所提出的認知結構理論，正說明了建構教學理念描述個體知識建構的內在運思活動。另一方面 Vygotsky 則從社會文化的層面出發，強調人際間的互動及文化工具 (語言或符號) 的使用，成為建構學習理念的另一重要基礎。

因此在課程中使用異質性分組合作模式對於學生學習較困難、需要高層次思考的程式語

言設計會有較好的成效，運用同儕的能力互相搭配，激盪出不同想法，增加學生的創造力。

2. 建造主義理論

建造論 (Constructionism) 由樂高機器人合作計畫的領導者 Papert 所提出的學習理論，建造論特別強調：學習的主動性，以及學習者對學習內容的興趣。Papert 認為學習是主動的歷程，學習者從經驗中主動建構知識，因此知識並不是自然獲得而是製造出來的，且當學習者熱衷於有意義的事物時，新知識的建構對學習者而言才是有意義及效率的 (楊孟山、林宜玄，2018)。

建造論的基本理念是「從做中學」，並強調學習者要創造可與他人分享的作品。在設計的過程中，學習者藉由實際動手做去測試其設計過程中的創意，並不斷的進行修正 (洪春生，2009)。除了強調「從做中學」的觀念外，同時也重視「具體運思」的思考 (吳志緯，2002；林振成、李大偉，2008)。

邱貴發 (1998) 認為在建構論和建造論中，都強調教學者應有知識技能上的優勢，其所扮演的角色，應該是一位引導者與協助者，而不是整個學習的主導者。

因此，Han and Bhattacharya (2001) 提出，以建造論為基礎所建置的學習環境必須包含：評分檢核表、對談的過程、多樣化策略、作品的展現、學習者間的合作、學習者能與外面世界的技術人員合作以及學習者能從事真實世界的工作幾項要素。

所以，以建造論為主的學習環境，一開始就設定課程目標與期望是重要的，而多樣化的策略就是允許學習者利用不同的方法，以解決他們所遭遇的問題；最後藉由展現作品及學習的討論，學習者可獲得回饋而進行修正。

3. 實用主義理論

由美國實用主義 (Pragmatism) 教育哲學家 Dewey 所提出，他主張「教育即生活」，認為教師在教學時應該注意教學內容與生活實例做結合，且強調「做中學」以及從解決問題中學習的方法 (李雯琪，2016)。

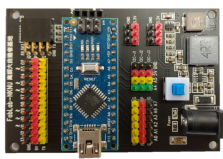

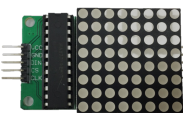
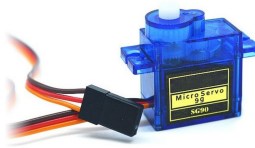

Dewey 認為，實驗科學的進步展現一項事實，只有實作才能有真正的知識與豐富的理解力，其中做中學是一種知、思、行為一體的教學方法 (林秀珍，2007)。傳統教育大多是教師在台上授課，學生在台下聽課，學生是處於被動的狀態，很少有機會可以參與課堂活動，這無形之中阻礙了學生的發展。因此，Dewey 主張做中學，即在實作中獲得知識，而知識也因為實作的歷程而建構出來。做中學更深刻的意涵是親身體驗，這種只有自己能親自體會的感受是無法由他人來取代的，因此他也強調體驗式的教育，由自己的經歷來建構出知識的樣態。

Dewey 雖強調經驗與教育之間是有密不可分的關係，並認為真正的教育應該由經驗所產生，但不是所有的經驗都稱之為教育，要符合經驗的連續性原則和交互原則，才能稱之為教育。經驗的連續性原則，「意味著每種經驗既從過去經驗中採納了某些東西，同時又以某種方式改變未來經驗的性質」，要讓經驗具有教育價值，只有朝著正向的角度，使連續性的經驗有助於兒童的正常成長時才會產生，所以連續性的經驗是否具有教育性之價值，還必須視其成長的方向及成長所趨向的目的而定 (Dewey,1938/1988)。另外是經驗的交互作用，任何的經驗都是客觀條件和內在條件的交互作用，即是有機體與環境相互作用後的結果，學習者能主動作用於環境，而非只是被動的適應環境，且外在環境的變化也能對學習者產生作用，如此產生的交互作用造出經驗的教育性價值 (李俊榮，2009)。在做中學的歷程中，可以培養個人虛心求真的態度，並可培養個人主動探究的精神。



總結上述三個理論，建構主義強調知識是由建構所產生的，其中又分為 Piaget 的知識由個人主動建構，和 Vygotsky 的知識是由社會互動所建構，進一步提出近側發展區和鷹架作用，表示可以透過教師或同儕的輔助，獲得獨立無法建構的知識；Dewey 的實用主義強調「教育及生活」認為教師在教學時應該注意教學內容與生活實例做結合，以及「做中學」認為教育內容從實做中習得更能強化學生的印象；而 Papert 提出的建造論融合了建構主義和實用主義，認為知識應該由學習者透過實作建構出來，且強調學生的興趣和主動性，因此在 NKNUBLOCK 的教學中，常常強調能讓學生實際動手嘗試，且能引起學生的興趣，使他們願意主動去學習。

參、研究設備及器材

一、硬體

				
圖 3-1 4060 電控板	圖 3-2 搖桿	圖 3-3 點矩陣	圖 3-4 伺服馬達	圖 3-5 蜂鳴器

二、軟體

				
圖 3-6 NKNUBLOCK	圖 3-7 Google form			

肆、研究過程或方法

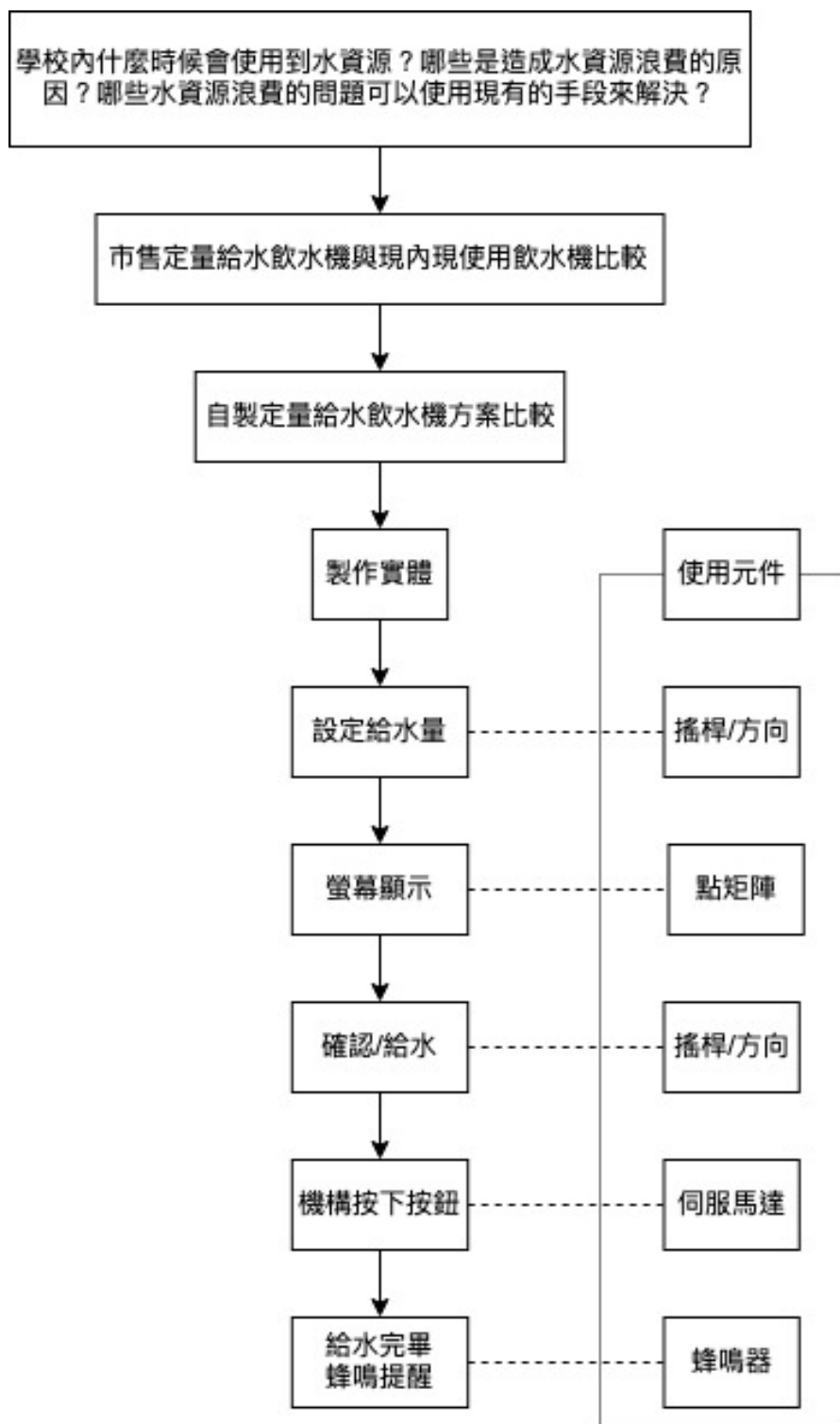


圖 4-1 研究過程圖

搖桿



變數 X 紀錄搖桿 X 值

變數 Y 紀錄搖桿 Y 值



向左($x < 50$) : 200ml

向右($x > 800$) : 500ml

向上($y > 800$) : 取消

向下($y < 50$) : 確定

LED 顯示面板



200ml 時 · 顯示 2 的字樣

500ml 時 · 顯示 5 的字樣

伺服馬達(給水開關)

	<p>伺服馬達 90 度時為待機位置</p> <p>伺服馬達 180 度時為給水位置</p>
	<p>200ml 給水時間測量為 13 秒</p> <p>500ml 給水時間測量為 34 秒</p>
<h3>蜂鳴器</h3>	
	<p>給水完畢時，發出提示音效</p>

伍、討論

一、學校內什麼時候會使用到水資源？哪些是造成水資源浪費的原因？哪些水資源浪費的問題可以使用現有的手段來解決？

示意圖			
項目	學生洗手	學生上廁所	學生飲用水
浪費情境	水開太大·水花四濺	大號小號出水量都一樣	使用飲水機忘記關水滿出來

項目	 噴霧狀大面積出水 可省水 80% 以上		 3段定量水量 安心接水不慌張 3段水量，一次接滿一杯水 免看管不溢杯，滿足飲水需求
解決方案	噴霧型單槍龍頭省水器	二段省水腳踏沖水	定量給水飲水機
解決成效	節省水量在 20% 至 70%	節省水量在 30% 至 50%	避免因注意未注意造成水量浪費
成本	89 元	1600 元	24000 元



二、市售定量飲水機與現有飲水機比較

	<p>賀眾 UR-333as-1</p> 	<p>山水 SWP-2300</p> 	<p>SABA SA-HQ02</p> 
容量	<p>熱水容量：23 公升</p> <p>溫水容量：7.8 公升</p> <p>冰水容量：3.9 公升</p>	2.6 公升	7 公升
出水量	<p>熱開水出水量：</p> <p>34/60 公升以上 / 小時</p> <p>溫開水出水量：</p> <p>22 公升以上 / 小時</p> <p>冰開水出水量：</p> <p>17 公升以上 / 小時</p>	2.4 公升以上/ 小時	6.5 公升以上/ 小時
定量給水	無	四段定量給水	五段定量給水
售價	31675	2980	9900

三、NKNUBLOCK 自製定量給水飲水機方案比較

	AI 辨識全自動定量給水	外掛半自動機構定量給水
優點	1. 給水量更加彈性，不受	1. 可依照個人需求，多段

	段位限制。 2. 可機器全自動辨識，完全無須手動操作。	定量給水。 2. 外掛構造簡單，不需更改飲水機內部電路。
缺點	1. 容器大小形狀複雜，增加 AI 建檔難度。 2. 飲水機多在室外，光源不穩定，辨識困難。	1. 儲水量不同，影響出水量多寡，無法準確定量 2. 操作機構外露，容易因為天然或是人為因素損壞。

陸、研究成果

利用 google 表單設計問卷如下：

自製定量給水飲水機的給水量 *

1 2 3 4 5

非常不精準 非常精準

自製定量給水飲水機的操作步驟 *

1 2 3 4 5

非常複雜 非常簡單

自製定量給水飲水機方便嗎? *

1 2 3 4 5

非常不方便 非常方便

自製定量給水飲水機的故障率*

1 2 3 4 5

總是故障 ○ ○ ○ ○ ○ 從未故障

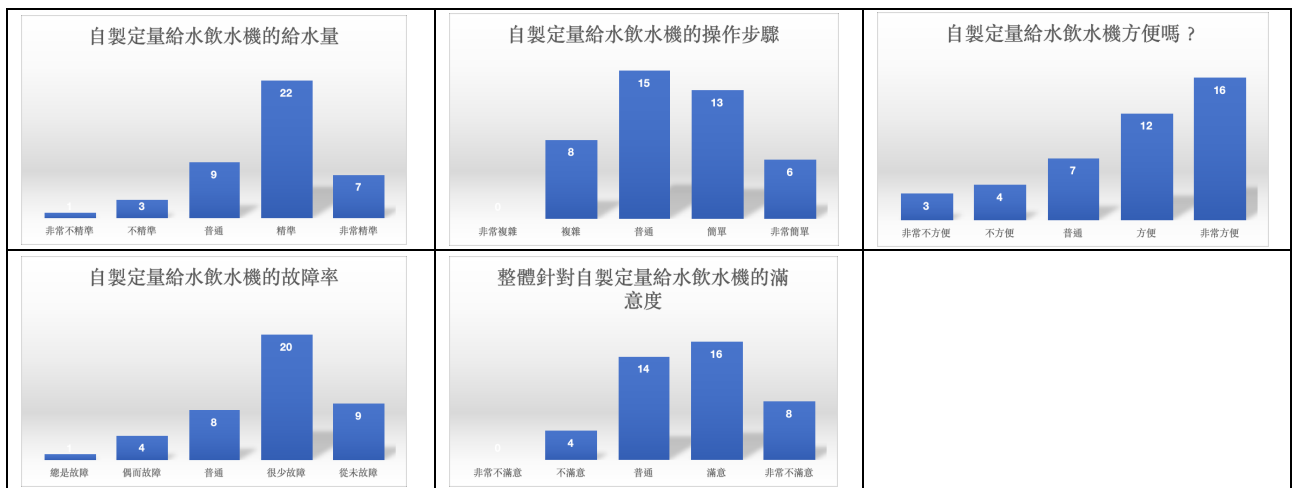
整體針對自製定量給水飲水機的滿意度*

1 2 3 4 5

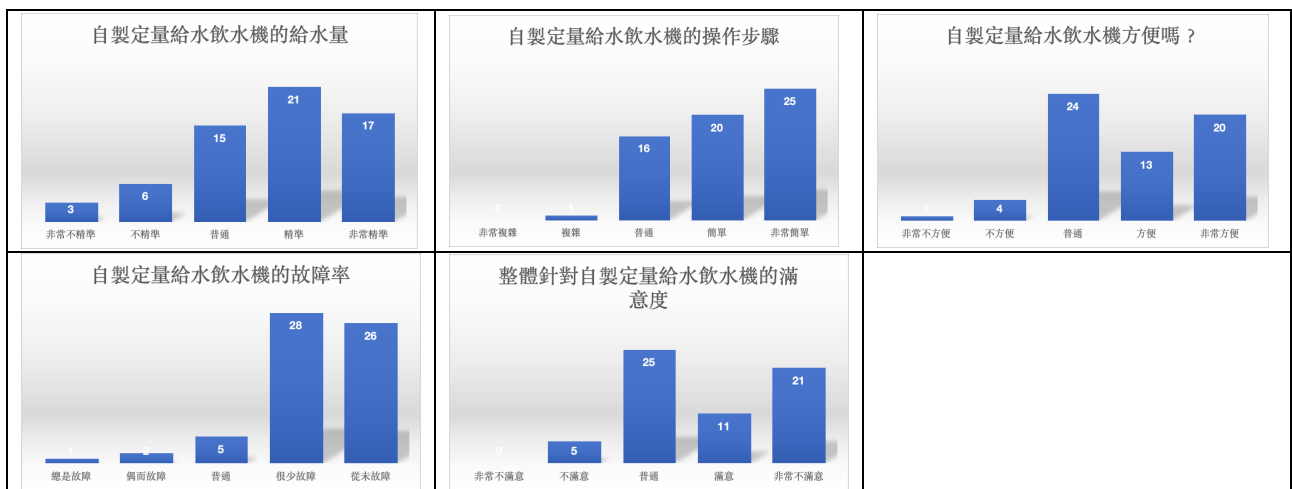
非常不滿意 ○ ○ ○ ○ ○ 非常滿意

經過校內教務處老師（教務處飲水機）回收 42 份問卷，以及使用班級（911、910）兩班學生共計回收 62 份問卷，分析結果分別顯示如下：

老師統計結果：



學生統計結果：



柒、結論

訪問學校內學生滿意度調查均有 **85% 普通以上的滿意度**，而老師的部分 **最低也有 81%** 的滿意度，整體來說，這種不需要用手一直按壓開關，而又不會因為疏忽大意而造成水資源浪費的供水方式，普遍獲得使用老師與學生的歡迎。而除了滿意度的問卷調查之外，也接收到了很多直接來自老師與學生的意見與想法，列舉如下：

A 老師	建議可以張貼操作程序在旁邊，以免忘記操作步驟。
B 老師	蜂鳴器聲音太小，下課時間比較吵雜的情況下，聲音會被蓋掉。
C 老師	操作模式可以改成遙控器遠端操作嗎？
甲同學	裝水量的部分可以多增加一些選擇嗎？譬如 100ml？
乙同學	搖桿操作起來有時候會失誤，錯誤判斷。
丙同學	要固定牢固一點，稍微大力就掉下來了。

綜合老師與學生們的意見，可以考慮自製定量給水飲水機 2.0，用類似電視遙控器的概念，把功能整合在一個 remote controller，而且的按鈕可以以用簡單的貼紙做出功能標示，讓使用者可以一眼就看出來案件功能，程序進行過程也會搭配語音，讓使用者可以清楚知道現在進行到哪一步，該按什麼按鈕。

經過這次的自製定量給水飲水機的經驗後，會再找找看，生活中有哪些設備或裝置適合這樣的改造，變成更加的聰明有智慧，可以遠距離操作、可以定時、可以定量，在增加生活便利的同時，也可以對有限的地球資源，選擇更環保、更節約的使用方式。

捌、參考資料及其他

一、維基百科- 2021 年臺灣旱災缺水危機

<https://zh.wikipedia.org/zh->

[tw/2021%E5%B9%B4%E8%87%BA%E7%81%A3%E6%97%B1%E7%81%BD%E7%BC%BA%E6%B0%B4%E5%8D%B1%E6%A9%9F](https://zh.wikipedia.org/zh-tw/2021%E5%B9%B4%E8%87%BA%E7%81%A3%E6%97%B1%E7%81%BD%E7%BC%BA%E6%B0%B4%E5%8D%B1%E6%A9%9F)

二、SDGs 目標 6 | 確保所有人都能享有水、衛生及其永續管理

<https://futurecity.cw.com.tw/article/1297>

三、屏東縣政府-水資源篇

<https://ptnuk.weebly.com/27700360392830431687.html>

四、Fablab-University

<https://www.fablab.nknu.edu.tw/>