



高雄市政府

高雄市國小資優方案學生獨立研究課程

跨校遠距教學計畫 2.0


成果報告

委託單位：高雄市政府教育局

執行單位：國立屏東大學

計畫主持人：國立屏東大學教育學系侯雅齡教授

中華民國 114 年 11 月



目錄

壹、前言	4
一、緣起	4
二、計畫目標	6
貳、建置獨立研究遠距教學模式與教材資源，支持教師提升規劃與執行課程 的能力	7
一、依據特殊需求領域的獨立研究科目規劃教學指引，研擬教學指導原則	8
二、提供教學科技設備與平台運用規劃指引，協助教師授課使用	10
三、規劃線上教學方式並以 Loilonote 發展課程模組，強化教師授課效能	20
參、獨立研究遠距教學推動與跨校社群共備合作模式	35
一、建構並落實偏鄉與都會教師之教學共備流程	35
二、學生跨校互動與獨立研究歷程.....	41
三、校際合作模式的創新與突破	47
四、舉辦期末跨校成果發表會，分享學生學習成果	52
伍、結論	64
陸、附件	67
附件一、教師共備社群會議記錄	68
附件二、八卦國小與加昌國小的獨立研究遠距課程教學簡介與學生作品	106

附件三、莒光國小與大華國小的獨立研究遠距課程教學簡介與學生作品 120

附件四、大同國小與文賢國小的獨立研究遠距課程教學簡介與學生作品 139

壹、前言

一、緣起

高雄市幅員廣大，目前的資優班主要設置在原高雄市與原高雄縣的鳳山區，資優教育的發展城鄉不均，部分通過鑑定的資優學生因所就讀的區域沒有資優班，或者全校僅有零星幾位資優生，因此在安置上只能選擇資優巡迴輔導或資優方案接受服務。其中資優方案以鐘點聘任的教師，多數不具資優教師資格，這些學生受制資源的困境，沒有良師也缺乏友伴，無法展賦增能。然而，面對未來的挑戰，人才是最重要的競爭力，資優人力的培育更是重中之重，因此如何打破地理條件的不利，提供資賦優異且有特殊教育需求學生充實學習的機會，以開展其潛能，是刻不容緩之事。

主持人在第一期的計畫中，協助增能與引導市區資優生人數較少的資優班擔任資優方案學生的個管教師，避免資優班停止招生。也配合教育部生生有平板學習的載具計畫（教育部資訊及科技教育司，2021），引領參與計劃學校採用新科技教學與學習，讓資優學生進行線上同步遠距互動學習、在不受空間限制下，跨校實施資優課程。該計畫計有六校 14 生，其中有三名方案生，分成三組進行一年的獨立研究同步遠距線上課程。分別是正興國小配對路竹區三埤國小的方案生；大同國小配對湖內區文賢國小的方案生；莒光國小配對烏松區大華國小方案生。

第一期計畫於 113 年 5 月 22 日於大華國小進行成果發表會，對外展示本計畫遠距教學模式，以及接受資優資源班與資優方案學生的獨立研究特殊需求課程學習成果，獲得平面與電視媒體的採訪與報導。計畫不僅深入瞭解高雄市偏鄉地區國小資優學生接受資優方案服務的現況與需求；也透過教師社群與參與計畫的資優教師、合作教師進行共備課程，促進彼此間的專業與成長，也確保遠距教學的成效。整體而言，參與獨立研究遠距教學的資優學生們，在具備資優教育專業的教師的啟迪下，都展現優異的資優行為；也在有與之互動的同儕友伴激盪下，開展天賦潛能。

奠基於前期計畫的良好成果，在資優生升上五年級後也持續規劃與資優獨立研究課程的同步遠距教學 2.0，讓本試驗計畫有完整的學習週期，以周延地了解其成效。再者 2.0 計畫也為了擴展計畫以及嘗試新的遠距教學方式，再納入八卦國小與九曲國小五年級方案生參與。

二、 計畫目標

本計畫執行期間自 113 年 10 月 01 日至 114 年 09 月 30 日，已完成目標如下：

- 1.增加本年度新鑑定的五年級方案生參與計畫，並了解其需求。
- 2.增加一組加昌國小配對八卦國小的方案生參與遠距教學計畫，並協助建置合宜的教學情境。
- 3.增加原採巡迴輔導服務的大樹區九曲國小的方案生參與遠距教學計畫，並協助建置合宜的教學情境。
- 4.因應 108 課綱，依據資賦優異學生特殊需求領綱，進行五年級獨立研究課程的研發，並規劃適合與遠距教學的模式。
- 5.透過夥伴協作模式的教師社群，透過定期討論增能資優教師，協助資優學生展現有效的獨立研究學習。

貳、建置獨立研究遠距教學模式與教材資源，支持教師提升規劃與執行課程的能力

本案除延續 112 學年度以三所申請資優教育方案之學校為執行對象，分別為路竹區三埤國小、湖內區文賢國小及鳥松區大華國小外，於 113 學年度新增仁武區八卦國小加入計畫。八卦國小有一名五年級一般智能資賦優異學生申請參與資優教育方案，但在媒合專任教師與提供適切課程的過程中，學校面臨資源與人力的挑戰。為確保學生能獲得完整的資優教育服務，計畫主持人積極尋求支援，並特別邀請市區設有資優班的加昌國小共同加入，以擴大專業教師群的參與。

目前三所市區學校（包含新興區大同國小、楠梓區莒光國小、楠梓區加昌國小）均配置有合格且具有豐富教學經驗的資優教師，能提供更專業的課程設計與教學指導。而九曲國小及三埤國小雖於 113 學年度獲得巡迴教師服務，惟學生人數較少，缺乏同儕互動與學習刺激。為了克服此限制，本計畫入同步遠距課程，讓不同學校的資優學生能跨校連結，共同參與討論與研究，營造更具挑戰性與互動性的學習情境。

透過此計畫，八所學校的五年級資優學生與教師攜手合作，嘗試以同步遠距教學模式共同執行「獨立研究課程」。不僅提升教學資源的整合效益，也促進學生之間的交流與合作，增進研究能力與表達能力，並提供教師更多跨校合作與專業成長的機會。

一、 依據特殊需求領域的獨立研究科目規劃教學指引，研擬教學指導原則

參與計畫的八校師生採用由計畫主持人編寫的獨立研究教材與教師手冊《實驗專家 從研究到發表》作為共同教材進行授課，書中同時參採十二年國教課綱中，特殊需求領域的獨立研究科目學習重點，以及普通班各學科課程學習重點。教材的架構包含主題訂定、資料蒐集、資料整理與成果發表四個單元，有效提供教師引導學生學習從尋找研究題目開始，如何透過實驗研究方法進行探究、整理與分析研究結果，再到研究成果的發表，讓學生從完成一份研究成果並發表的任務中，習得做研究的方法。

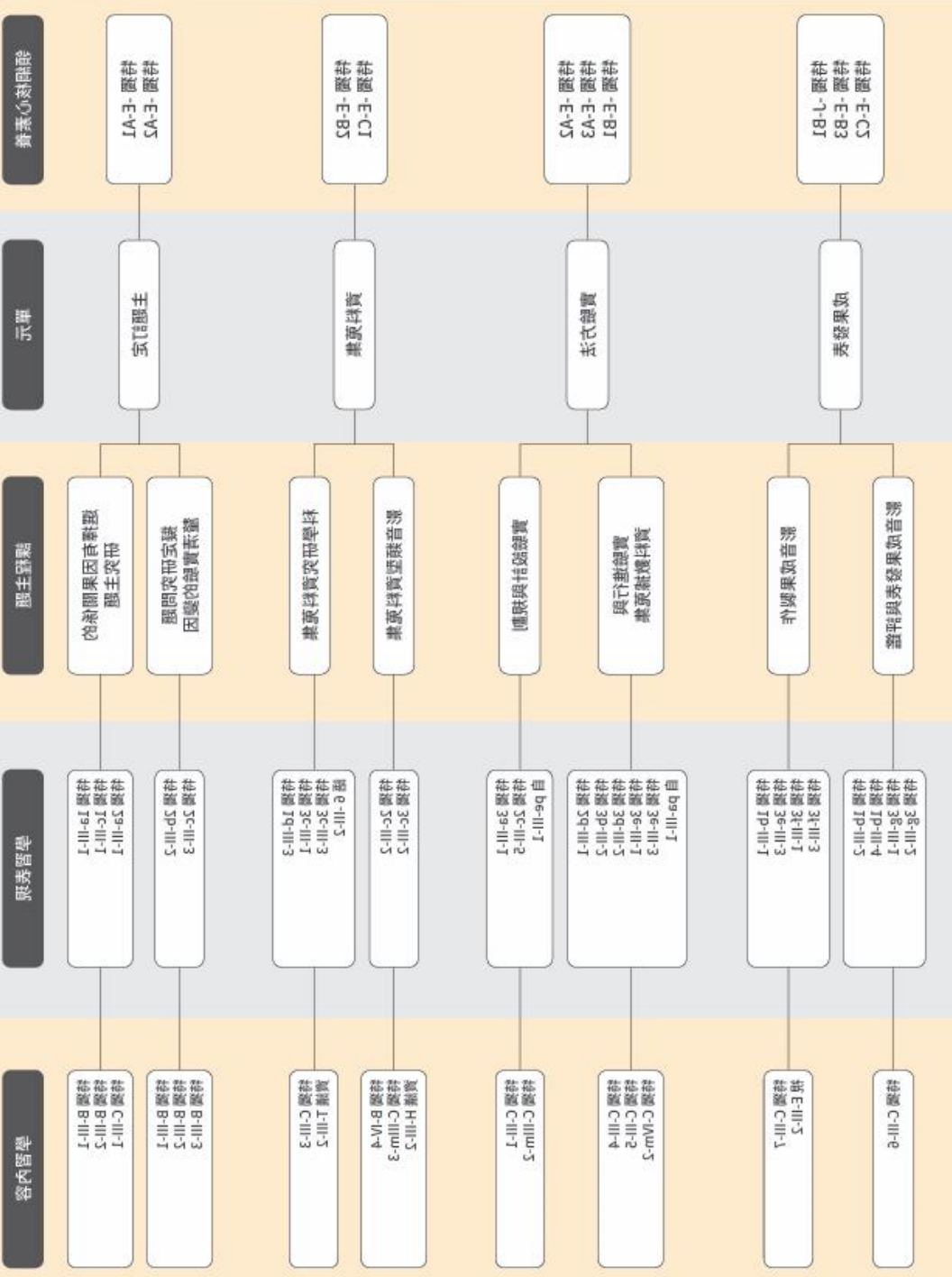


▲ 《實驗專家 從研究到發表》



▲ 《實驗專家 從研究到發表教師手冊》

課程架構圖



二、 提供教學科技設備與平台運用規劃指引，協助教師授課使用

相較於傳統課堂學習，遠距學習高度仰賴教學科技，不管學生或老師在使用遠距教與學時，都必須有使用教學科技的能力，再者，教師若只是將傳統課堂教學實踐線上化，未了解如何運用線上教學策略來提升學生學習成效，也無法讓學生真正獲益。所以，當教學加入遠距形式，教師與學生都會面臨不少挑戰，例如：網路設備、環境適合度等背景要素，以及工具使用上的彈性、如何促進互動、促進學生的學習歷程，以及培養有效的學習氛圍等課程設計要素，這些都必須有周詳的規劃與事先建置。

對此本案也整理與建置遠距授課需使用的硬體設備與使用指引(遠距教學平台 <https://sites.google.com/view/khdlsite/%E9%A6%96%E9%A0%81>)，說明如下：



(一) 硬體環境準備設定

相較於傳統課堂學習，遠距學習高度仰賴教學科技，不管學生或老師在使用遠距教與學時，都必須有使用教學科技的能力。再者，教師若只是將傳統課堂教學實踐線上化，未了解如何運用線上教學策略來提升學生學習成效，也無法讓學生真正獲益。所以，當教學加入遠距形式，教師與學生都會面臨不少挑戰，例如：網路設備、環境適合度等背景要素，以及工具使用上的彈性、如何促進互動、促進學生的學習歷程，以及培養有效的學習氛圍等課程設計要素，這些都必須有周詳的規劃與事先建置。

1.顯示器：提供遠距教學時，主要教學方的範例設定及常見問答。



(1)單一電腦+單一顯示器(一電腦螢幕)

- 優點：要求空間少
- 缺點：可操作性少。
- 補充說明：為最簡單的設置，事先設定所花費的時間也少，但難以兼顧教學簡報畫面及遠距會議畫面。須注意的是切換視窗及分享畫面有時會搞錯，導致手忙腳亂。

(2)單一電腦+兩組顯示器(一電腦螢幕一觸控大屏)

- 優點：可操作性多。
- 缺點：要求空間多(注意連接線路長度及安全性)。
- 補充說明：為兼顧現場與遠端學生的設置，可以一台電腦同時投放遠距會議畫面及教學簡報畫面，但需要注意「延伸畫面」設定和線材長度。

(3)兩組電腦+兩組顯示器(一電腦螢幕一觸控大屏)

- 優點：可操作性多。
- 缺點：要求空間多。
- 補充說明：與上一組設置優點相似，但比較不用擔心「延伸畫面」設定和線材長度。

Q1：我有兩個顯示設備，要怎麼設定他們畫面不一樣（延伸螢幕）

A1：可參考 <https://www.youtube.com/watch?v=8zLZyl3d22s>

Q2：我可以用筆記型電腦來做遠距教學嗎？

A2：理論上可行，但強烈建議事先測試，看看畫面是否會卡頓，並且不建議使用上面第二種配置

2.視訊、音效設備：從硬體的擺放到會議教室的設定，可能遇到的視訊、音效任何問題。

Q1：為什麼學生聽不到老師分享的影片的聲音？

A1：檢查分享方式，以 Google Meet 為例，選用「你的整個畫面」會無法分享電腦聲音給同學，只能分享畫面呈現；選用「分頁」才能分享網頁影片的聲音；若是電腦內檔案則要用「單個視窗」。

Q2：為什麼學生端聽到的老師的聲音會很吵雜會有尖銳高頻音？

A2：主要原因為設備問題或設備間音訊互相干擾，解決方式如下：

- 1.重進教室：請先離開您的 Meet 教室，再重新進入，有時能直接解決問題。
- 2.檢查麥克風接觸端：請檢查您的麥克風是否接觸不良，重插您的麥克風線（或是收音視訊鏡頭）。
- 3.關閉多個 Meet 教室：請檢查您的瀏覽器是否只有開一個 Meet 網頁，若開兩三個分頁同時連 Meet 網頁，容易收發音互相干擾而產生雜音。
- 4.善用耳機：使用手機、筆電這種收發音合一的設備，請善用耳機，不要直接用筆電的喇叭和麥克風，會容易有回音。另外電腦麥克風和喇叭距離太近時，容易收發音互相干擾產生雜音。
- 5.同時有多台設備進入 Meet 教室，請將各設備的喇叭關至靜音，並只留下一個主要發聲設備及收音設備，避免干擾。

Q3：教師端聽不到學生的聲音，要怎麼調整？

A3：若您在學校教室，發現聲音完全出不來，請：

- 1.若您要從教室喇叭發出聲音，請確認相關擴音設備開關是否開啟。
- 2.若無法解決，請點選電腦畫面右下角的喇叭圖示，將輸出音訊切換成其他裝置試試看，看哪個是正確的聲音裝置。
- 3.也檢查學生是否有關閉麥克風。

Q4：學生端反應電腦只能看到老師分享的 PPT 簡報檔第一頁，怎麼辦？

A4：若使用『單個視窗』的畫面分享方式簡報，在放映簡報時會因為程式的切換而無法分享放映畫面，可改用『你的螢幕畫面』方式來分享畫面再開啟簡報檔放映。

Q5：視訊鏡頭買不到怎麼辦？

A5：把手機和電腦都登入同一個帳號，把電腦當成主持人，手機當替代視訊鏡頭。只要再買一個便宜的 100 元左右的手機架，架在桌上，就可以拍手寫的內容(主持人把畫面釘選在手機的那個帳號上，再分享畫面)，如此一來也不會有像筆電或視訊鏡頭左右顛倒的情況。(參考謝易達老師分享資訊)

Q6：老師看不到自己講課的畫面怎辦？

A6：可善用釘選功能，將想留在畫面上的視窗（PPT、線上白板等）以最大程度呈現在畫面上

Q7：若學生反應畫面畫質不佳，怎麼辦？

A9：『設定』裡面除了可調整音訊的輸入輸出裝置，還可調整視訊的解析度，建議把它調到最大，會比較清楚。

Q8：老師以筆電使用 Google meet 照的黑板左右相反，怎麼辦？

A8：可安裝瀏覽器插件，請參考此網頁說明進行調整。

Q9：看不懂該將設備的音源線插到電腦上的哪個孔上？

A9：收音設備須接至有麥克風標記的孔，播放裝置則接至有喇叭或耳機圖案的孔。另外，有些電腦在插入後會詢問為何種設備，可以再次確認是否插對孔。

(參考修改自 Google Meet 遠距教學常見 QA 問題一覽：員林家商設備組 許庭瑜組長 20210520 編)

3.環境設計：設備的擺放以及網路設置要求。



(1)網路速度建議(測試網址 <https://fast.com/zh/tw/>)

下載速度、上傳速度、路由(分享)器選用千元等級

(2)除了學生使用平板電腦以外，盡量不使用無線網路

(3)隨教室人數越多，需要的速度及路由器品質越好

4.數位載具：藉由數位載具的使用，協助孩子動手做。



Q1：學生不看我的螢幕畫面怎麼辦？

Q2：如何善用平板進行遠距教學？

A2：<https://www.youtube.com/watch?v=khxaseDIXtg>

Q3：遠距教學的教學資源不足,怎麼辦？

A3：請參考全國各大教學資源網：

國民中小學課程與教學資源整合平臺、因材網數位學習資源 Youtube

頻道、疫起線上看、台北酷課雲、均一教育平台、PaGamO、LIS 情境

科學教材、學習吧、英語線上學習平台

Q4：遠距教學要如何向學生收發作業？

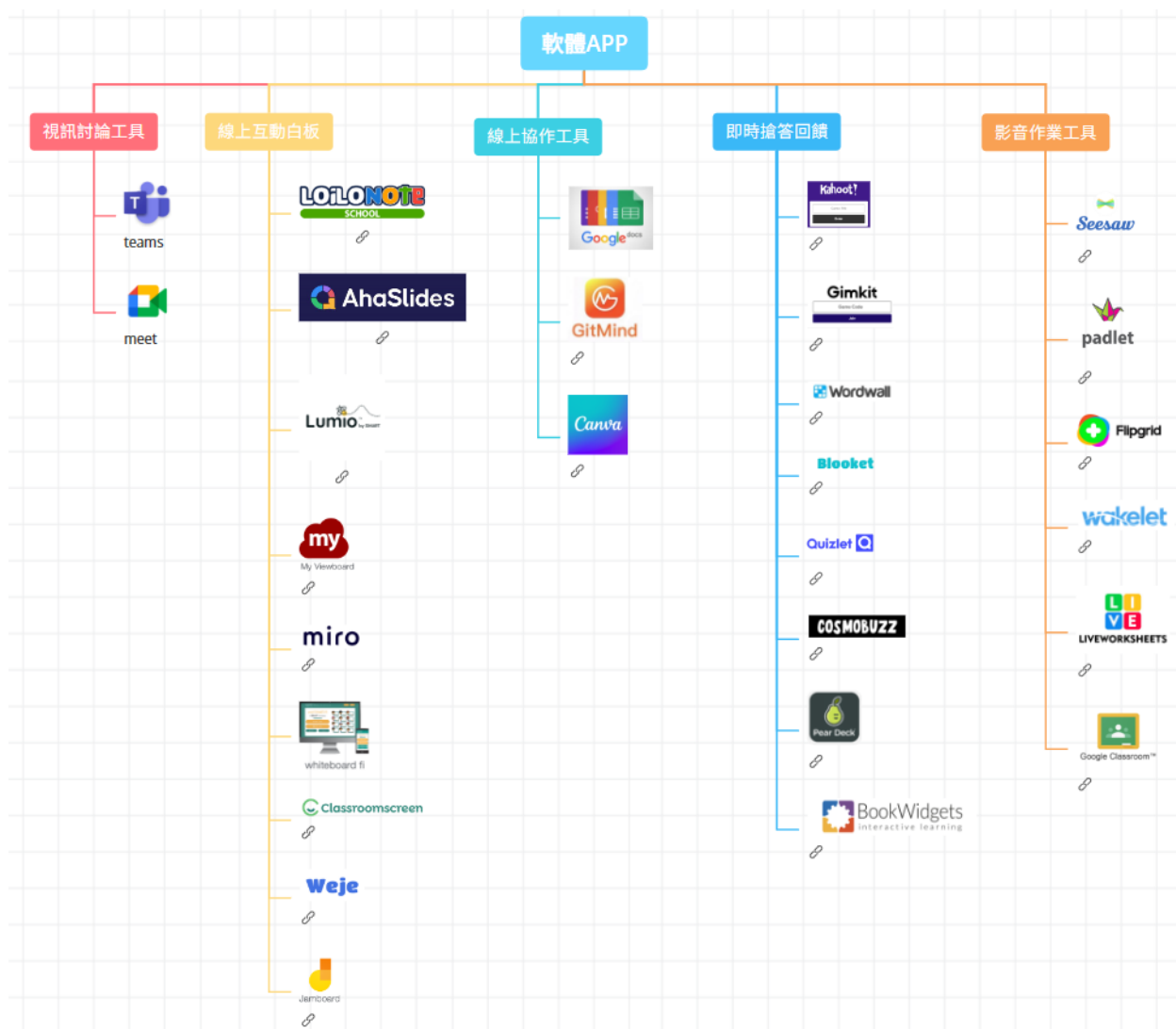
A4：建議使用 Google Classroom 向學生收發作業。相關影片說明及資源存於教師資源區(https://www.ylhcvvs.chc.edu.tw/ischool/publish_page/100/?cid=2552)，建議參考 2 及 3 影片迅速學習 Classroom 使用方式。

*補充：Google Meet 教師進行遠距課程步驟說明(https://www.ylhcvvs.chc.edu.tw/ischool/publish_page/100/?cid=2612)。

Q5：若學生端無法進入 Meet 遠距教室,怎麼辦？

A5：請學生重新檢查是否登入錯誤的 gmail 帳號，或是輸入錯誤(比如 gmail 輸入成 gml)。

(二)相關軟體指引：



※即時搶答回饋軟體介紹：

- **Kahoot!**： 是一個基於遊戲的教育平台，旨在激勵學生參與課堂內外的活動。它被教師和培訓師在課堂或培訓中廣泛使用，因為它促進了教師和學生之間的動態環境和社區。 Kahoot! 可以讓您創建各種類型的遊戲，例如問答題、投票、快速回答等等。除了好玩外，由教師端控制節奏，提供講解的空間，也很適合提問式教學。

- Pear Deck：這是一款整合互動問答的線上教學軟體，擁有留言、投票、回答題目、畫圖等功能，老師可以透過下載其外掛程式，在 Google Slide 課程簡報上設計問答任務。課堂中，老師能透過學生即時的互動與回饋檢視學生學習成效，課後亦能透過系統整合，針對不同學生的回答，給予個人相對應的回饋。
- Slido：這是一款提供即時互動問答的線上教學工具，因操作頁面簡易、互動性高等特性，除了常用於教學場域外，也很常使用於演講等活動場合。只要跟著網站上的指示，在課堂開始前做好後臺題目設定，於課中提供代碼或 QR Code 給學生，即可開始進行文字雲、即時投票、文字回覆等活動。
- Flippity：這是一款適合用來設計課堂互動小遊戲的線上教學工具，此平台貼心地結合了 Google Sheets，讓老師在熟悉的 Excel 表單上建立完題目後，透過遊戲化的方式，讓學生更加投入課堂活動中。
- Padlet：除了使用 Slido 創建文字雲或於 Pear Deck 建立文字問答區外，Padlet 也非常適合用於彙整意見與討論的線上教學工具。老師可以先行建立好平台版面（如上圖），並於課堂中提供連結，學生即可在相對應的欄位上，加入文字、圖片或影片等回饋，是一款非常適合用於小組討論後，讓學生分享組內成果的線上教學工具。

- Blooket：這是一個新興的遊戲式教育平台，類似 Kahoot!。老師可以將問題建置於後台後，在課堂進行互動遊戲。Blooket 還擁有設立作業的功能，讓老師除了編纂紙本學習單外，多了另外一項新選擇。
- Xmind：Xmind 主要為繪製心智圖的線上教學 App（亦提供網頁版供大眾使用），根據該網站所提供的功能與服務說明，適合文科老師用以引導學生整理文本內容並製作圖像組織圖（Graphic Organizer），幫助學生有效梳理文章內容之因果關係與分類。

三、 規劃線上教學方式並以 Loilonote 發展課程模組，強化教師授課效能


本計畫之遠距課程採線上與線下協作方式進行。為有效提升教學成效並提高學生的學習動機，教師必須在教學前、中、後各階段充分準備，包括運用資訊科技進行教學設計，以及善用各類線上軟體規劃教學活動。為支持教師們實施數位教學，教師們共同建置了資源共享機制，提供多元教學資源，如教學素材、課程活動設計模組與數位互動工具，進一步提升線上教學的趣味性與可操作性。

教師社群以共同授課教材《實驗專家：從研究到發表》發展課程模組，除了針對課程核心內容進行系統性分析，並透過可多人協作的平台軟體 Loilonote，整理並運用分析後的主題卡片進行課程發想與模組設計，也同時引入 AI 工具，為課程設計與實施提供更多支援，增加教學活動的多樣性與彈性。

Loilonote 是一款專為教育場域設計的數位教學工具，具備直覺操作介面，能整合文字、圖片、錄音與手寫筆記等多元形式，協助教師規劃課程、蒐集學生回饋並即時掌握學習狀況。其彈性且視覺化的功能，有助於提升課堂互動與學生學習成效。此外，Loilonote 還能完整保存教學歷程與學生作品，提供學生自我反思的依據，亦方便教師進行學習評量與後續回饋，有效促進教學與學習的雙向發展。

研究主題訂定

研究提案：校園觀察篇



請在15分鐘內進行校園觀察，對這些平常沒有仔細觀察的人事物、現象提出疑問與好奇，並完成Loilonote報告。

展開洞察力

開啟對生活中的觀察

研究提案：科學玩具篇



他的研究主題是什麼？
他怎麼想到/找到這個主題？
他的研究好奇/假說是什麼？
他做了哪些實驗驗證？
他的實驗結果是什麼？

研究提案：前人經驗篇



請掃描QRcode欣賞「這樣教我就懂」作品，並找一個你覺得最有趣的主題作為第三提案。

限時任務：排序主題推薦

請自行先整理提出的主題好奇，並依照可行性、可操作、時間資源等因素排出你建議的主題順序

1
2
3
4
5
6

請依照可操作、資源、可行性排序
形成推薦研究清單
將整份筆記繳交給老師

主席-紀錄討論



主席的工作：

1. 說明任務內容：帶領大家討論分組
2. 讓大家輪流提案，說出自己的想法
3. 維持發言秩序、促進發表，確保每個人都能發言
4. 在大家都發言後，協助投票決定

紀錄的工作：

1. 根據大家的說法，在共編筆記上寫下重點
(紀錄也是團隊的一員，也要發表想法)

選擇主題的參考標準

1. 這是否可在真實世界中做出？
2. 這是否為具實驗研究性的題目？
3. 這是否可以重複多次驗證？
4. 這能否有具體、合理的測量方式？

就算自己的提案沒有被採用也不代表你的意見不好，只是剛好這次考量的因素下有更適合的主題，別氣餒，也請尊重討論結果

小組選擇的主題該怎麼做

與AI學伴聊聊吧

任務說明：

1. 掃描QRcode，以google帳號登入
2. 在對話框輸入你的靈感來源及想研究問題
3. 根據回覆，輸入你預期如何設計這個實驗
4. 結合AI小學伴的建議，思考是否需要調整題目

合作任務

請透過與AI學伴的討論提出你們的研究計畫
通過者才可向下一階段進行研究喔～



目前所有依據《實驗專家：從研究到發表》教材所發展的課程模組，完整地整理於 Loilonote 協作的平台，可提供未來使用者可自行運用。這些主題卡片可用於進行課程發想與模組設計，也同時引入 AI 工具，為課程設計與實施提供更多支援，增加教學活動的多樣性與彈性。

以下舉例大同國小鄭老師將「研究主題訂定」單元發展為課程模組，並於課程中運用 Loilonote 設計各項學習活動，引導學生透過平台發表意見、回答問題、繳交作業，並分享學習心得與研究成果。由此應用方式，可見不僅提升學生的學習參與度，也強化其互動交流能力，同時培養學生欣賞、回應與評析同儕作品的素養。

高雄大同國小 鄭鈺樺

遠距獨立研究-大同文賢 / 113大不同實驗專家
20241008單元一主題訂定-因果關係的研究主-薛老師

魚骨圖介紹

魚骨圖怎麼畫？線上魚骨圖製作與應用範例 | 翻轉教育

目標

高雄大同國小 鄭鈺樺

遠距獨立研究-大同文賢 / 113大不同實驗專家
20241203 單元二 資料搜集 科學研究文獻資料表

這個同賢都知道 ROUND3

1. 學生找生活常見的兩張「梗圖」
2. 將梗圖「拖拉放」在loilonote上
3. 將梗圖卡片串傳送給某一同學
4. 有想法的在圖片上打出答案
5. 繳交完成的卡片串

鄭 樺 鈺

文獻資料的分析

- 評鑑資料：
 - 可用?不可用?重複?過時?
- 分析資料：
 - 研究方法?發現?限制?建議?
- 綜合分析：
 - 如何分類整理?如何組合?共同點?
 - 相異點?
- 解釋資料：
 - 過去研究的結論?以往的限制?新的發現?
 - 研究方向?

建立假設與預測

step1 觀察提問與動機

step2 提出假設與預測

step3 設計實驗與測量方法

step4 監測與記錄結果

step5 分析結果與論述

提出假設與預測

選擇疑似偽科學的主題

利用Google、Youtube 平台
找2個影音素材

提出假設與預測

根據所選的偽科學聲稱形成
一個可以測試的假設

設計實驗與測量方法

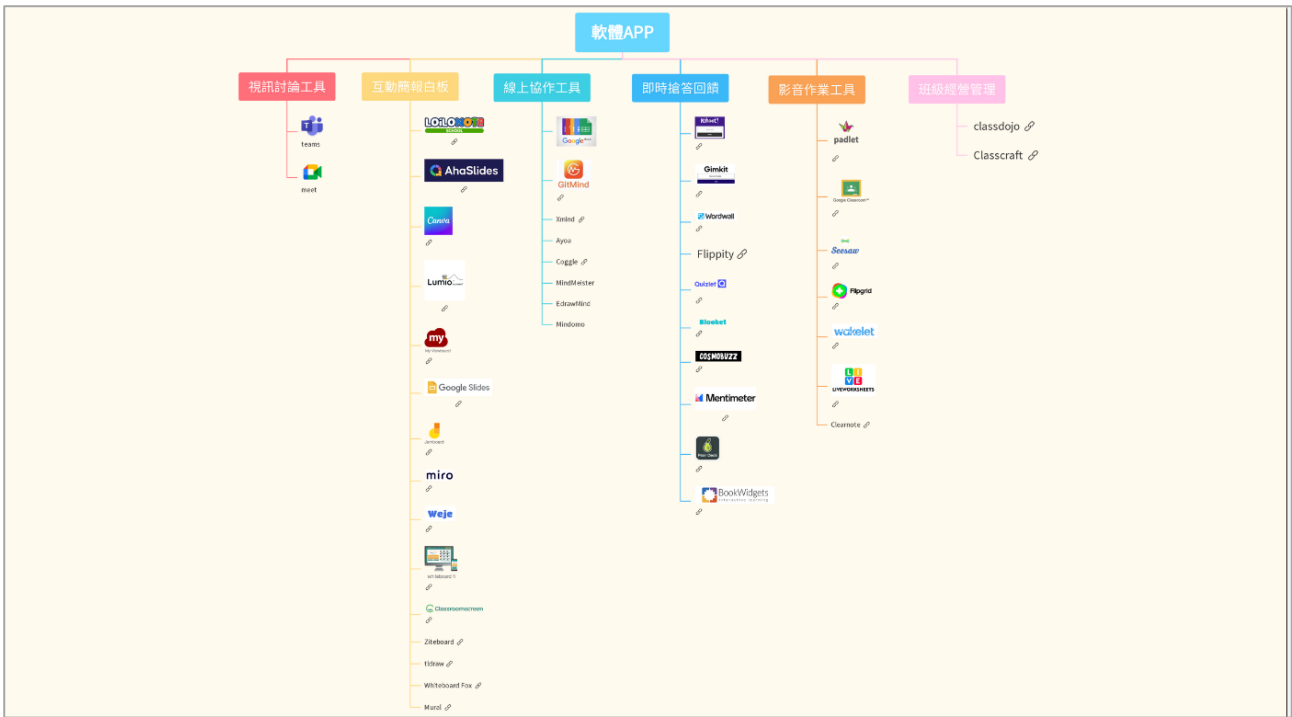
- 變因控制：控制所有其他可能影響結果的變因。
- 數據收集方法：確定如何量化資料。

研究題目	關鍵字	來源 URL
藍洞 漸層飲料	酸鹼值	藍洞酸鹼值! 夢幻漸層喝完是酸! (2021) 粉會科學! https://www.youtube.com/watch?v=1T1R2KLDw
	漸層飲料	酸鹼值系列: 漸層藍洞漸層飲料 https://fb.org.tw/post/00001099

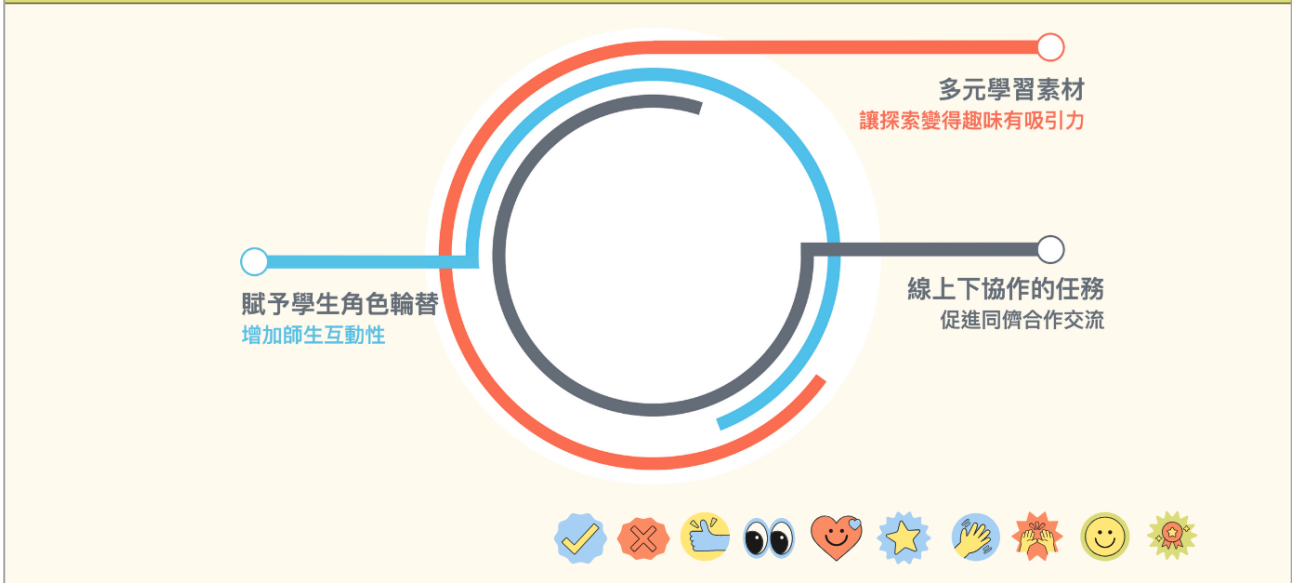
研究假設與預測

以下說明依據教學情境和課程活動需求有效運用線上軟體及相關軟體的運用。

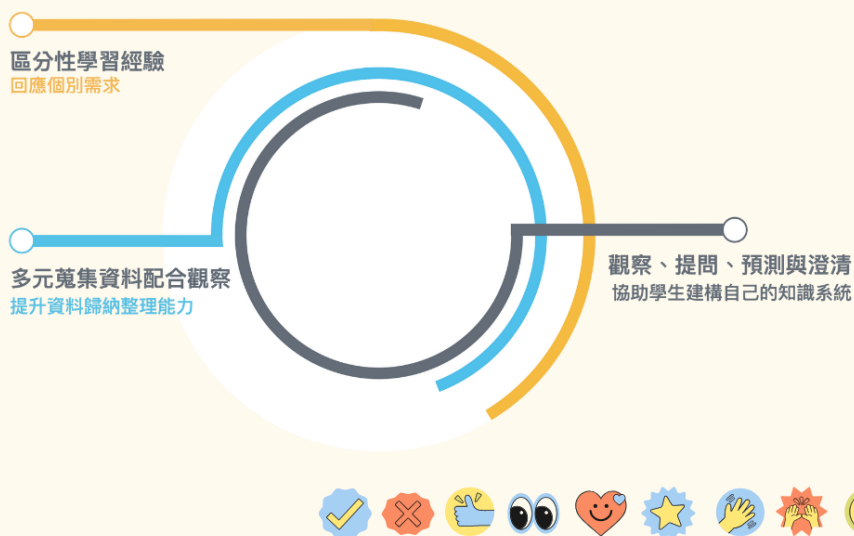




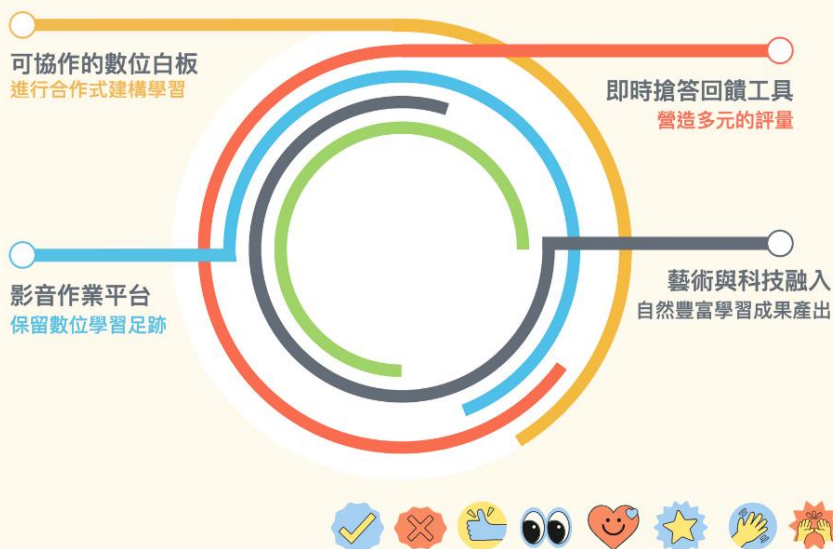
讓學生對混成學習課堂充滿期待



重視學生探索與自主學習的獨立研究課程



善用科技工具而不炫技以輔助教學



引起動機



概念講述與連結經驗

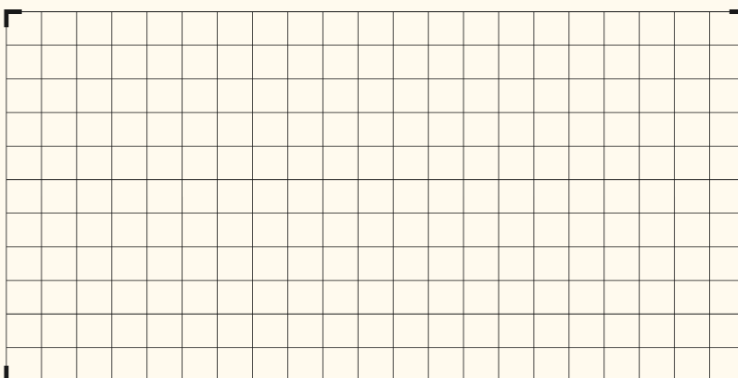
適用情境 ↗

特色功能 ↗

使用限制 ↗

應用示範 ↗

其他進階 ↗



實用的班級經營管理平台

內容	classdojo	Classcraft
適用情境	<ul style="list-style-type: none"> 即時記錄學生表現 親師生資訊流通 獎懲紀錄：個人與小組點數 抽籤點名：出缺席紀錄 隨機分組 	<ul style="list-style-type: none"> 適用於各個年齡層，適合追求遊戲化學習和角色扮演。 強調協作和團隊合作，適用於注重社交學習的課程
特色功能	<p>創建孵蛋怪獸：最初都是一顆蛋，每檔蛋孵出來會是小怪獸，教師可設定孵化日期</p>	<ul style="list-style-type: none"> 角色扮演：遊戲中擁有角色，獲得經驗值和獎勵。 團隊協作：學生的行為影響團隊，鼓勵共同合作。 教育元素：如解鎖新技能、挑戰，激發學習興趣。
使用限制	<p>著重於行為管理，支援特定學科的教學有限。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 需要額外的時間來設定和管理遊戲化元素。 對於部分師生可能過於複雜，不太適用於每個教學場景。
應用示範		
其他進階	<ul style="list-style-type: none"> 教師可以自定義獎勵點數體系，以符合班級的需求。 可與其他教育工具整合，提供更全面的支援 	<ul style="list-style-type: none"> 提供豐富的教學資源，包括課程設計和學生活動。 Classcraft 支援跨學科的應用，可擴展至多個學科領域。

發展活動



同步討論與協作活動

適用情境

特色功能

使用限制

應用示範

其他進階



可協作的數位簡報白板

內容	loilonote	Ahaslides	myviewboard	google slides, jamboard	Ziteboard	tldraw	Whiteboard Fox	Mural
適用情境	即時協同繪圖，設計、藝術，共同繪圖和標註。	互動性演示，投票，問答，教學和研討會。	教學、會議，提供數位化教學工具，支援無線投影。	製作簡報，實時協作的白板功能，團隊合作。	跨平台協同繪圖和討論，學術、設計、工作。	快速的即時繪圖和分享，快速筆記和討論。	簡單易用的白板工具，簡單的虛擬會議和討論。	設計思維、團隊合作，提供豐富的視覺化工具。
特色功能	實時協作的繪圖、標註功能，支援手寫和註解。	互動式投票、問答，支援實時學生參與和反饋	整合了數位化教學工具，如無縫投影、教學錄製、多媒體素材等。	Google Slides 用於製作課程簡報，Jamboard 提供實時腦力激盪的白板功能，支援貼圖、手寫、形狀等。	繪圖、註釋、形狀繪製等功能，具有無限畫布。	提供簡單的繪圖和文字工具，支援快速分享。	提供基本的畫筆、橡皮擦、文字工具，支援即時協作。	提供豐富的視覺化工具，支援圖像、註釋、卡片等。
使用限制	對於複雜圖形處理有限，適合簡單協作需求。	在處理大型圖形時可能相對較慢，需要考慮效能。	部分進階功能可能需要額外的硬體支援，相容性需注意。	Jamboard 使用需要適應 Google 生態系統，可能需要一些時間	免費版功能相對有限，高級功能需付費。	無法保存畫布，僅供即時使用。	功能相對基本，適合簡單的協作需求	部分功能可能對於新手用戶來說需要一些學習成本。
其他進階	一對一的即時線上教學。	支援實時即時問答，提供互動學習的更多可能性。	提供豐富的教學資源，提供學生註冊和個人化設置。	與 Google Workspace 整合，支援各種 Google 服務的同時使用。	遠端協作設計和討論，特別適用於設計領域。	無	無	無

線上心智圖協作平台							
內容	GitMind	Xmind	Coggle	Ayoa	MindMeister	Mindomo	EdrawMind
適用情境	團隊協作、項目管理、創意思維導圖	團隊協作、專業思維導圖	簡單思維導圖、個人使用	團隊協作、專業思維導圖、任務管理	團隊協作、教育、創意思維導圖	教育、團隊協作、個人思維導圖	商業、教育、創意思維導圖
適用平台	Web、Windows、Mac、iOS、Android	WindowsMac、iOS、Android	Web	Web、Windows、Mac、iOS、Android	Web、Windows、Mac、iOS、Android	Web、Windows、Mac、iOS、Android	Windows、Mac、Linux、iOS、Android
中文介面	是	無	無	無	無	無	是
特色功能	<ol style="list-style-type: none"> 1.免費用戶可創建10個心智圖 2.範本風格背景多樣 3.支援評論，一鍵分享連結 4.團隊協作，支援多人一同實時編輯， 5.可透過動畫的形式進行心智圖演示。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.智能配色與多樣的範本； 2.演說模式； 3.有手繪風格。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.多人同步製作 2.不限製圖片上傳數量； 3.可在同一心智圖中表達多個相關主題； 	<ol style="list-style-type: none"> 1.免費試用7天 2.徑向圖可以設定目標，對項目步驟進行可視化，透過餅狀心智圖呈現出來； 3.有多種獨有功能和不同版本類型/規模 	<p>在線協作、實時共享和註釋思維導圖，支援雲端存儲。</p>	<p>提供大量教育資源，支援線上團隊協作，具有簡潔的介面。</p>	<p>提供豐富的思維導圖模板，支援多種導出格式，集成了圖表和圖形工具。</p>
使用限制	免費版可能受到功能限制。	部分高級功能需要付費。	永久免費版功能有限，僅供個人使用	會員計費方式不同，用戶可以靈活選擇	免費版功能有限，需要網絡連接。	免費版功能有限，一些進階功能需要付費。	一些進階功能需額外購買。
其他進階	進階版本提供更多功能，如導出、專案管理等。	提供更豐富的圖表和主題風格，支援高級功能。	提供更多協作和導出選項。	提供更多任務管理和團隊協作功能。	提供進階模板和更多的共享選項。	提供更多教育資源和共享選項。	提供更多商業圖表和視覺元素，支援更多文件格式。

綜合活動

🔍 聚焦總結與反思回饋

適用情境

特色功能

使用限制

應用示範

其他進階

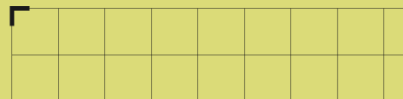
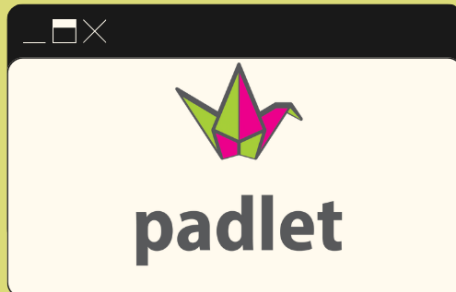
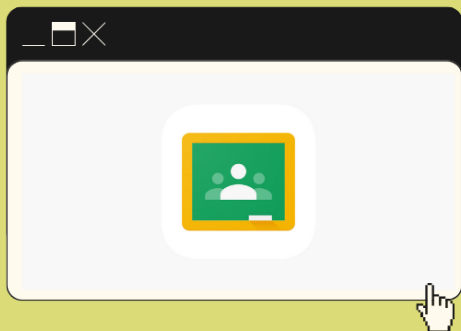


📄
✎
🔄

延伸活動



延續性非同步區分任務



參、獨立研究遠距教學推動與跨校社群共備合作模式

一、建構並落實偏鄉與都會教師之教學共備流程

計畫主持人透過定期召集參與本計畫之教師專業學習社群，進行課程共備與交流。社群以《實驗專家：從研究到發表》作為主要教材，並依據學生學習需求靈活調整課程內容。透過定期舉辦實體共備會議及實地訪視，教師們共同研討教學策略、課程設計與學習成效評估等核心議題。

在計畫前期，由於本期有新加入的夥伴與方案學生，主持人也透過實際走訪，以了解第一線的教學情境與需求，同時就計畫執行與合作模式進行溝通，並針對相關軟硬體設備進行先期規劃，以確保後續課程推動順利進行。

(一)本計畫以都會區的資優教師為主要教學者，並由偏鄉教師進行協同教學。八校教學核心教師團隊名單如下：

組別		姓名	服務單位
1	主要教學者	吳侑邦老師 (巡迴輔導)	高雄市九曲國小
	合作教師	曾家福老師 (巡迴輔導)	高雄市三埤國小
2	主要教學者	鄭鈿樺老師	高雄市大同國小
	合作教師	薛浩中組長	高雄市文賢國小

3	主要教學者	陳韻婷老師	高雄市莒光國小
	合作教師	沈宗憲老師	高雄市大華國小
4	主要教學者	邱宜婷老師	高雄市加昌國小
	合作教師	柯芷昀老師	高雄市八卦國小

(二)訪視現場

除了既有的學校，本次合作學校新增八卦國小，由於參與的團隊師生皆屬新加入，因此在執行期間，計畫主持人透過訪視，了解資優課程教學情形及學生學習狀況，以協助資優教師與合作教師依據學生需求進行獨立研究的課程規劃。

訪視會議討論重點摘要如下：

1.遠距學習過程回饋

(1)學生概況與先備經驗：學生本學期接受資優教育服務之節數分配，遠距教學獨立研究共二節、校內自然領域加深加廣課程共二節。學生曾接受過個人英文家教線上課程，已具備遠距學習的經驗，操作方面有一定熟練度。

(2)面對挑戰：遠距連線時的聲音曾遇過斷斷續續、較不清楚的情況。學生回答內容有時會因網域速度，而無法即時回饋給教師。

(3)期末回饋：學生能了解資優班與原班課程的差異，課程內容皆在能力可接受的範圍內。雖認識遠距合作的他校同學，但因無實體接觸的機會，同儕間的共學關係仍有些距離。

2.分享遠距教學用意與建議

(1)感謝協同教師的協助，同時肯定偕同教師的重要性。建議教師可於課後引導學生，觀察共同上課的資優生同儕們，讓學生思考同儕們的特質，進一步發現自己具備相似的資優特質與需求。

(2)建議兩校間可辦理實體互動的活動，增進學伴們間的互動距離。



- 訪視時間：114 年 01 月 08 日 (三) 15:00-16:00
- 地點：高雄市仁武區八卦國小
- 主席：侯雅齡教授
- 出席人員：侯雅齡教授、柯芷昀老師、邱宜婷老師、林 OO 同學

(三)教師社群共備討論會議

透過跨校專業教師社群，教師們能夠在共同進行研習、備課討論與經驗交流，形成穩定且具支持性的專業成長環境。社群成員來自不同學校與背景，因而能提供多元視角，有助於深化課程設計、教材研發與教學策略應用，進一步提升教學品質與學生學習成效。

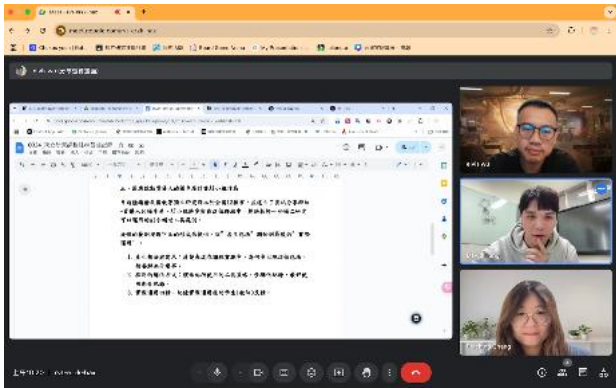
社群運作方式除了召開實體會議，同時也透過通訊軟體維持即時聯繫，讓教師們能在課程進行過程中隨時提出問題、交換意見並共享資源。此種線上線下整合的協作模式，有效提升教師專業社群的運作效率與凝聚力。

教師社群共備討論會議如下表所示，會議紀錄詳載於附件一。

日期	會議名稱
113 年 09 月 26 日	教師社群共備討論會議
113 年 10 月 11 日	教師社群共備討論會議
113 年 11 月 13 日	教師社群共備討論會議
113 年 12 月 16 日	教師社群共備討論會議
114 年 01 月 07 日	教師社群共備討論會議
114 年 03 月 10 日	教師社群共備討論會議
114 年 03 月 24 日	教師社群共備討論會議
114 年 04 月 14 日	教師社群共備討論會議
114 年 06 月 06 日	期末教學成果發表會籌備會(線上)

教師社群共備討論會議照片如下：

	
<ul style="list-style-type: none">● 會議日期：113.09.26● 會議地點：高雄市大同國小	<ul style="list-style-type: none">● 會議日期：113.10.11● 會議地點：屏東大學
	
<ul style="list-style-type: none">● 會議日期：113.11.13● 會議地點：高雄曦玥咖啡	<ul style="list-style-type: none">● 會議日期：113.12.16● 會議地點：高雄市資優資源中心
	
<ul style="list-style-type: none">● 會議日期：114.01.07● 會議地點：高雄市好夥伴咖啡	<ul style="list-style-type: none">● 會議日期：114.03.10● 會議地點：高雄市緣咖啡



- 會議日期：114.03.24
- 會議地點：線上會議

- 會議日期：114.04.14
- 會議地點：國立屏東大學



- 會議日期：114.06.06
- 會議地點：線上會議

二、學生跨校互動與獨立研究歷程

各校在跨校資優教育協作中，均依據學生特質與學習狀況設計出具體而清晰的 research 歷程，並透過線上線下混成教學模式，促進學生之間的互動與共學。研究歷程多採結構化與階段性設計，從概念建立、實作探究到成果發表，協助學生逐步完成完整的探究流程；同時，課程中強調科學方法與批判思辨能力的培養，引導學生從觀察提問、提出假設到分析結果，建立科學探究的核心能力。為提升跨校交流，教師導入多元數位平台，使學生能即時分享研究進展、作品與心得，增強彼此互動。儘管課程以遠距連線為主，各校仍安排實體交流活動，以強化學生間的人際連結與合作關係。此外，各校也會依據學生的實作情形與研究結果彈性調整研究主題與模式，使課程更貼近學生需求並提升跨校合作的整體效益。

以下分別說明八所學校學生跨校互動與研究歷程：

(一)九曲國小與三埤國小

九曲國小與三埤國小皆由巡迴資優教師進行服務。本計畫將跨校互動課程分為三個期程：

1. 前期（基礎概念與小實驗）

由教師線上同步指導雙方學生，建立科學實驗研究的基礎概念，並設計小型操作實驗（如導電黏土、自製酸鹼中和炸彈包）。學生在真實操作中體驗從問題發現到驗證的歷程，並共同參與「科學變因挑戰賽」，不僅檢視學習成果，

也培養「夥伴感」。

2. 中期（自主研究與線上互動）

學生提出研究題目，在教師指導下分別進行實驗研究。此期導入 Padlet 平台，學生可即時展示研究進展並互動交流，增進跨校的研究分享。

3. 後期（研究發表與實體交流）

學生完成研究成果並進行發表準備，並安排一次實體聚會，進行面對面的研究報告與討論。最後，全體學生參與資優中心舉辦的成果發表會，公開展現研究成果。

(二)加昌國小與八卦國小

加昌國小五年級資優班與八卦國小資優教育方案學生，以線上混成模式進行授課，實體課堂有四位來自加昌國小的資優生，遠距則連線至八卦國小的五年級學生林 O 諺。八卦國小端有柯老師擔任協同教師，負責協助學生進行實驗操作與進度提醒。

本次課程使用教材為獨立研究教材《實驗專家 從研究到發表》，旨在引導學生理解實驗變因概念，並「茶葉去汙效果」作為自選研究主題，帶領學生從實驗變因設計、實驗進行、數據蒐集，到最終的結果解讀。

這堂課產生了獨特的互動模式，課堂中，教師會運用教材，詳細講解實驗原理與步驟，而學生們則各自在兩校不同的地點進行實驗，並在線上同步分享成果。在上學期，兩校同學僅能透過螢幕進行破冰隔空對話，互動上難免帶有距離感。但下學期做了些微調整，當兩校的學生透過計畫安排的實體接觸活動見面時，很快地打成一片，實體互動不僅打破了螢幕的隔閡，更拉近了彼此的距離。在共同準備期末報告的過程中，學生就像從各自為政的實驗者，轉變為並肩作戰的夥伴，在一次次討論與磨合中，建立了不錯的革命情感，這次的合作經驗證明，即使是遠距互動，也能培養出有趣的同儕連結與團隊精神！

(三) 莒光國小與大華國小

本學期雙方成員皆有異動，包含大華新增一位插班方案生，支援教師變更，原先莒光的三位同儕也有其中兩位更換，學期間莒光授課老師也有更換，在師生互動及氛圍方面皆需要重新磨合。

在課程方面依照實驗高手課本分為主題訂定、資料搜集、實驗設計、統整發表四個單元進行。

第一學期的主題訂定階段首先透過錯視效應帶領學生體悟眼見不為憑的概念，再引入實驗三變因概念，以導電黏土為主題讓學生以實作了解實驗設計方法，接續引導學生觀摩中小學科展、科學探究競賽、校園生活拍攝等方式找到興趣主題，並依照學生興趣不同分為兩組：棉花糖、水火箭組別搜集資料，並以小組方式討論實驗設計、待解問題。

師生互動大致為：



1. 主授教師規劃課堂進度、教學歷程，提供協同教師進行準備，並說明課間需協助部分。
2. 課堂實際授課時由協同教師協助觀察學生情況、引導方案學生完成任務。
3. 學生間互動主要集中於課堂小組討論、教師問答，且因學生特質不同、實驗課堂時間有限，未能像前一學期下課時線上玩遊戲，同儕關係較前一學年疏離。

第二學期開始因學生分組不同，故由莒光、大華協同老師各自帶領一組進

行進階實驗操作、設計準備，在此階段陸續發現實驗操作時教師無法同時顧及兩組學生操作、棉花糖組的學生在大華、莒光的實驗結果大有不同等情況，後經討論後，將兩組合併，以較有進度的棉花糖組作為主要研究主題，大華組、莒光組分別針對同樣的研究問題各自實作，最終比較雙方研究差異。

兩校教師合作模式：

- 1.授課教師先規劃每週進度與細部流程，並提供支援教師。
- 2.授課教師與現場教師進行共備。
- 3.線上上課（現場教師需要負責大量任務，如觀察、提醒、班規等等）。
- 4.若家長有提問由雙方教師互補回覆。

	 <p>老師以前培卿老師下課後會讓我們了解孩子在視訊課程中的學習狀態，請問這學期也能分享嗎？</p> <p>可以請媽媽舉例一下嗎？（因為我看不到之前的討論）加上宗憲老師已經做了很詳細的說明，不知道我還可以做什麼樣的補充呢？</p> <p>1227課堂紀錄 1.課前資料複習測驗兩位表現佳，能自主完成測驗，且得分都較前一次高，比上週的自己更進步囉～ 2.上週閱讀書面報告後，本週要查詢數位影音資料，課前透過例子認識偽科學，右憲馬上連結到之前科學課查到的資料，還能主動解釋偽科學的意涵，而羽昕也能補充用自己的話來解釋偽科學一詞。 3.影音實例上透過引導可以辨別出不適切的例證，並在後續影音資料查詢檢核資料來源，下週會再繼續完成影音資料搜集～</p> <p>1220課堂紀錄 今天是迎戰研究大魔王的資料統整實作任務，在找到合適的科展報告後，練習在長篇閱讀後改寫、統合重點，兩位今天都有順利完成任務，下週會再結合數位媒體資料彙整表格，完備研究前置資料～</p> <p>(light)下週一中午12:40~13:30在莒光舉辦聖誕派對，歡迎兩位帶零食共襄盛舉，若有到場我想順便針對課程方式及內容進行小訪談，預計1400結束～(light)另外，規劃跨校共學計畫的屏大侯雅齡教授非常關心遠距課堂實施情況，也希望能持續為跨校教學歷程留下紀錄，幫助拓展未來遠距實優方案施行，預計安排下週或1/3會到莒光現場拍攝孩子們學習的過程，到時有確定訊息再跟各位告知。</p> <p>這是之前培卿老師分享的 因為我們四年級時一開始上課就都會有兩邊的老師來記錄上課的過程...</p>
<p>混成授課模式</p>	<p>雙方教師向家長說明學生上課情形</p>

(四)大同國小與文賢國小

在探索科學的過程中，理解和應用科學方法是非常重要的。研究歷程中引導學生如何進行科學研究歷程，如從觀察提問與動機、提出假設與預測、設計實驗與測量方法、量測與記錄結果以及分析結果寫出論述。此外引導學生善用創造思考工具，使用魚骨圖來分析科學現象的因果關係，幫助學生清晰地視覺化問題和解決方案，提升他們的分析和批判性思維能力。同時探討偽科學的迷思，教導學生如何辨識科學與非科學的聲稱，這是科學教育中不可或缺的一部分。

除此之外，學生也學習如何整理和利用科展文獻及科學影音資料，建立自己的文獻資料搜集表，這包括從各種來源摘要重點信息，如科學期刊、學術論文、專業網站和教育影片。這種整理方法不僅促進了學生對科學文獻的理解，也提高了他們在實際研究中運用這些資料的能力。

三、校際合作模式的創新與突破

八校師生皆採用《實驗專家 從研究到發表》作為共同教材進行授課，引導學生學習如何從尋找研究題目開始，如何透過實驗研究方法進行探究、如何整理研究資料，再到研究成果的發表。計畫執行期間，八校教師社群透過定期的課程共備，相互討論在授課中遇到的困難及學習，也分享如何透過科技設備及線上軟體的輔助幫助學生進行獨立研究。

在進行評量與學習設計以掌握學生學習成效的過程中，教師運用數位化評量系統進行管理與紀錄，透過即時蒐集學生的學習歷程與表現，提供更精準的回饋，從而有效提升教學互動性與整體教學效率。

綜整遠距教學 2.0 的八校跨校合作在資優教育服務模式上，展現多項創新突破，包括巡迴教師協作、數位混成教學與資源共享等層面。九曲國小與三埤國小突破傳統巡迴教學方式，透過網路串聯學生，建立跨校共同學習模式；全體學校亦運用 Google Meet、Loilonote、Padlet 等工具推動遠端實驗與同步協作，有效克服場域與設備限制。大同國小與文賢國小的合作展現資源互補精神，透過教具共享提升課程操作性；同時，協同教師在課程中的角色更為積極，從協助者提升為共同引導者。莒光國小與大華國小則嘗試在混成課堂進行分組授課，以因應不同研究主題需求。整體而言，各校在教學模式、資源運用與教師協作上的多元嘗試，皆為資優教育跨校合作帶來實質與具體的創新成果。

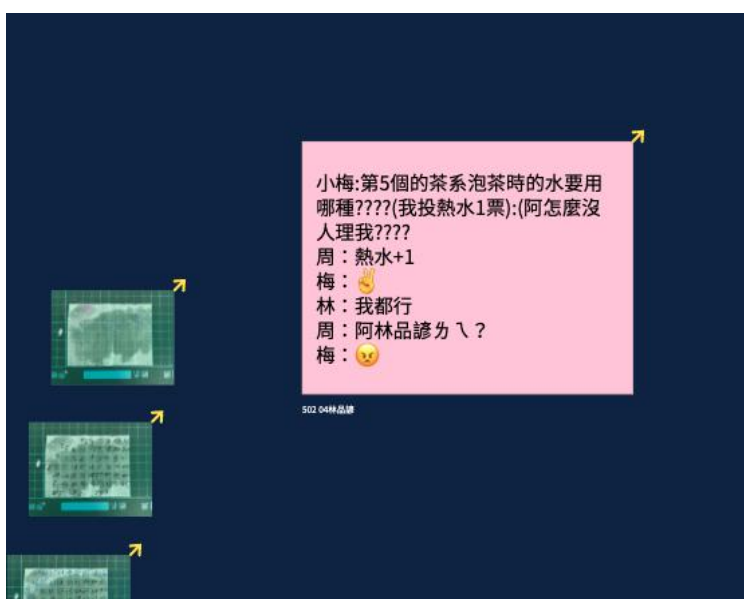
以下為教師運用數位工具進行多元化評量與學習設計的創新與突破：

(一)九曲國小與三埤國小

此次為兩位巡迴資優教師的合作示例。相較於以往「師生一對一」的巡迴教學形式，本學年透過網路串聯不同學校學生，建立跨校共同學習社群。除研究課程交流外，亦利用 Padlet 平台開放學生分享個人興趣與生活點滴，增進同儕情感，突破過去巡迴教學缺乏同儕激盪的限制。

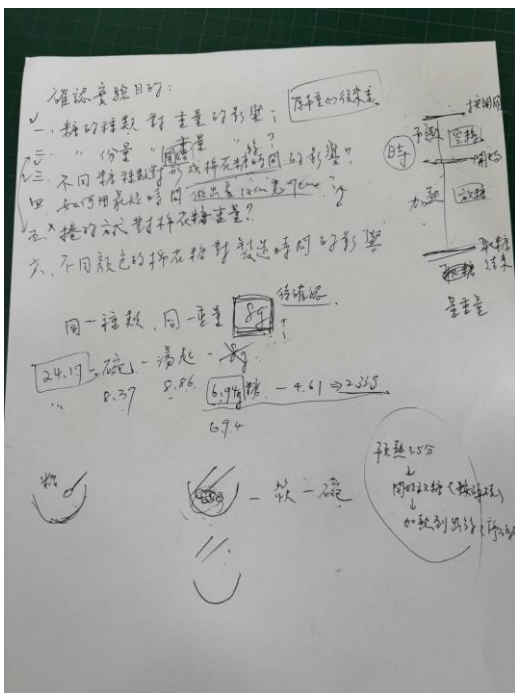
(二)加昌國小與八卦國小

除了運用線上會議工具(Google Meet)進行課堂對話，兩校之間還能善用線上互動平台，創造同步教學的協作環境。例如，使用 Loilonote 共享課堂筆記與對話便利貼，讓同學們能即時分享實驗數據、寫下觀察心得，並進行私下的討論與留言(如下圖)。同時，藉由 Padlet 和雲端硬碟進行課堂實驗紀錄與回饋，教師能隨時掌握學生的學習進度，學生也能回顧彼此的成果，也為遠距合作提供了很好的技術支持。



(三) 莒光國小與大華國小

1. 混成課堂中實施分組授課：相比前一學年所有學生都在同一組，課間一起討論、課餘一起玩樂，本學年在實驗課堂下分組授課，整體學生情感較難共同聯繫(也可能跟學生特質有關)，另外是多組學生互相討論要克服的相互干擾、通訊障礙，尤其當有一組同時有雙方學生時，老師要區別引導、顧及學生操作更顯難度。
2. 協同老師的重要性：相較前一學年主要課程都是由莒光老師主授為主，本次課堂主題因涉及實驗實作，因此協同教師的角色更加重要，協同老師從只要了解課堂歷程，到後來還會主動提出可能的實驗問題，與主授老師討論，在大華現場協助引導學生的實驗過程，會有更多主導權、參與感。
3. 該校另一位自然專長的方案教師也會協助提供意見，提點學生、協同教師。由現場教師紀錄過程，提供遠端教師參考課程走向。



(四)大同國小與文賢國小

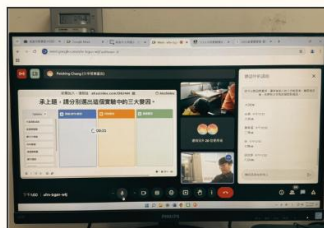
先期課程主要透過遠距連線方式進行，讓兩校學生能即時交流與互動，突破地理限制，拓展學習視野；今年則在此基礎上更進一步，增加了實體互動與小組討論的機會，讓學生在真實情境中共同思辨與實作。

在課程設計上，透過線上與線下混成模式，學生能同時享有數位學習平台（如 Loilonote）的檔案共享便利，進行資料蒐集、紀錄與成果展示，實際體驗物理與科學探究，提升學習的深度與廣度。大同國小鄭鈿樺老師更引領大同孩子前往文賢國小進行實體互動的討論，及籌備成果發表會的競賽活動-《優異遊戲》動力車在非牛頓減速賽闖關（OX 淘汰賽）。此外，兩校之間更透過資源共享，像是樂高積木等教具的借用，滿足了文賢資優方案學生進行動手實驗與研究的需求，展現出資源互補、互惠共榮的合作精神。

這樣的創新合作模式，不僅讓學生在科學探究歷程中具備跨校協作的經驗，也培養了他們運用數位工具、團隊合作與科學思辨的能力，真正達到跨校資優教育資源整合與共好的目標。

(五)八校聯合線上挑戰賽 (數位軟體：AshaSlides)

- 時間：114年01月17日(二) 12:40-13:40
- 活動名稱：八校線上變因競賽
- 活動照片如下：



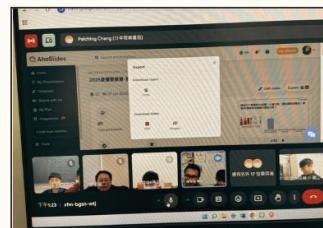
答題畫面

拖拉式回答



累計成績畫面

及時累計



結果匯出畫面

成績總結

現場答題情況



四、舉辦期末跨校成果發表會，分享學生學習成果

為了促進八校師生的交流與成長，也鼓勵國小資優生們展現獨立研究成果的歷程與作品，並於 114 年 06 月 14 日上午在苓洲國小辦理「跨越獨學，閃耀潛能」的跨校成果發表會。

本次活動八校的學生們運用簡報進行口頭分享，並設計實驗活動與現場師生互動。透過這場期末教學成果發表會，不僅讓國小資優生們有機會面對面交流，彼此介紹研究過程、成果與學習心得，也培養了公開表達與溝通的能力。學生們在欣賞同儕優秀作品的同時，能觀摩不同主題的研究方法與呈現方式，啟發新的思考與靈感，進一步提升合作討論及批判思考的能力，達到知識分享與共同成長的目標。

1.活動邀請卡

高雄市國小資優方案學生
跨校遠距教學獨立研究成果發表會

跨越獨學，閃耀潛能

I N V I T A T I O N

2025.6.14
SAT
9:30 AM

高雄市苓洲國小
青葉館2樓青葉廳

高雄市政府教育局
高雄市資賦優異教育資源中心
計畫主持人屏東大學特殊教育學系侯雅齡 教授
敬邀

Schedule of Presentations

- 09:30 開場、大合照
- 09:40 九曲國小成果發表
- 10:00 加昌國小、八卦國小成果發表
- 10:20 大同國小、文賢國小成果發表
- 10:35 休息時間
- 10:55 現場實驗活動(大同國小)
- 11:15 三埤國小成果發表
- 11:35 莒光國小、大華國小成果發表
- 11:50 歡樂時刻

邀請八校親師生共同蒞臨指導！

2.出席人員名單

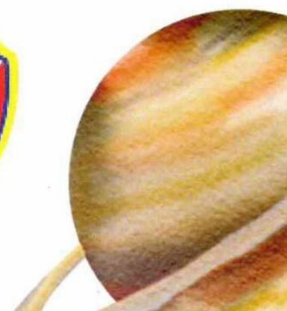
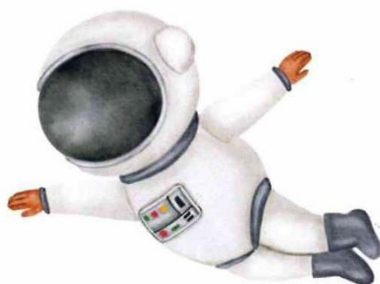
類別	單位	職稱	姓名
計畫主持人	國立屏東大學特殊教育學系	教授	侯雅齡
活動主持人	高雄市資優教育資源中心	主任	張雅萍
計畫合作教師	高雄市正興國小	老師	吳侑邦
	高雄市八卦國小	老師	柯芷昀
	高雄市加昌國小	老師	楊政儒
	高雄市加昌國小	老師	邱宜婷
	高雄市前峰國小	老師	曾家福
	高雄市大同國小	老師	鄭鈿樺
	高雄市莒光國小	老師	陳韻婷
	高雄市莒光國小	老師	張培卿
	高雄市文賢國小	組長	薛皓中
其他與會師長	高雄市三埤國小	主任	邱芙路
	高雄市三埤國小	老師	王佩穎
	高雄市大華國小	老師	徐梓潔
	高雄市莒光國小	老師	朱佩雯
	教育局特教科	教師	林美鳳
	高雄市資優教育資源中心	教師	連筱琳
	高雄市資優教育資源中心	教師	徐意淳
	高雄市資優教育資源中心	教師	王振山
	國立屏東大學	助理	蔡宜靜
參與計畫 八校學生	高雄市九曲國小	同學	李○○
	高雄市八卦國小	同學	林○○
	高雄市加昌國小	同學	周○○
	高雄市加昌國小	同學	梅○○
	高雄市加昌國小	同學	陳○○
	高雄市加昌國小	同學	張○○
	高雄市加昌國小	同學	許○○
	高雄市大同國小	同學	林○

	高雄市大同國小	同學	蔡○○
	高雄市大同國小	同學	方○○
	高雄市大同國小	同學	高○○
	高雄市大同國小	同學	許○○
	高雄市大同國小	同學	王○○
	高雄市大同國小	同學	吳○○
	高雄市大同國小	同學	方○○
	高雄市文賢國小	同學	賴○○
	高雄市三埤國小	同學	陳○○
	高雄市三埤國小	同學	王○○
	高雄市大華國小	同學	許○○
	高雄市大華國小	同學	陳○○
	高雄市莒光國小	同學	蕭○○
	高雄市莒光國小	同學	張○○
	高雄市莒光國小	同學	陳○○
	高雄市莒光國小	同學	謝○○
	高雄市莒光國小	同學	洪○○
	高雄市莒光國小	同學	蔡○○
	高雄市莒光國小	同學	林○○
	高雄市莒光國小	同學	劉○○
	高雄市莒光國小	同學	陳○○
八校學生家長	高雄市三埤國小	2 位	
	高雄市大華國小	1 位	
	高雄市莒光國小	10 位	
	高雄市九曲國小	2 位	
	高雄市八卦國小	1 位	
	高雄市加昌國小	5 位	
	高雄市大同國小	9 位	

高雄市國小資優方案學生
跨校遠距教學獨立研究成果發表會

跨越獨學，閃耀潛能

各校研究摘要手冊



目錄

前言	1
發表流程	3
場次1：養樂多笛大作戰—實作養樂多笛 與實驗聲音高低	5
場次2：茶水來，油污去——探討茶水去油污 的成效之研究	19
場次3：「流體煞車術：非牛頓減速帶對車子 減速效果的研究」、「擋得住嗎？」—非 牛頓流體應用於氣囊吸能效果之研究、 「蒸汽啾啾船：探討銅管製作噗噗船對行 進速度影響」	25
場次4：不同路面、輪胎材質對於樂高動力車 行駛距離的研究	41
場次5：我的小小研究—旋轉燈、吸盤吸力實驗 設計實作	49
場次6：不同糖種、糖量對產生棉花糖的速度 與產量的研究	61

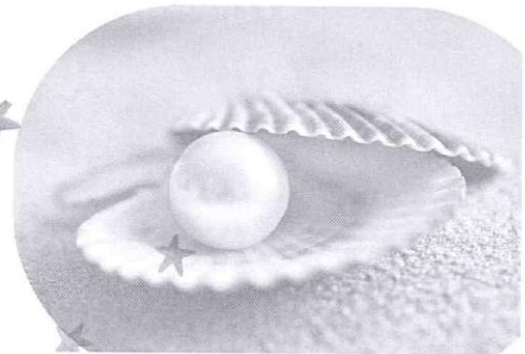
閃亮而耀眼的珍珠

國立屏東大學特殊教育學系侯雅齡教授

資優教育的目的在透過適性教育，提供資賦優異學生潛能開展的機會，使其才能得以充分發揮。但是，資優教育的實施難免有校際間的落差，尤其是規模小及地處偏遠的學校，可能連了解資優教育的教師都付之闕如。也可能因為僅有一位學生以致沒有資優同儕友人可以相互切磋，也難以和興趣性向接近的同學相互合作，以激發更卓越的表現。為了提供高雄市資賦優異且有特殊教育需求學生，公平且均質學習的機會，以開展其天賦，我自111學年度接受高雄市教育局的委託，建構資優學生同步遠距教學模式。

我們採用設有資優班學校師生實體上課，未設資優班學校的一名資優學生與一名合作教師在線上的混成學習的方式，同步進行獨立研究課程。在108課綱中，獨立研究科目是資優學生的特殊需求課程之一，在資優教育實施亦具有關鍵性，透過獨立研究能協助學生找到有興趣的主題，進行深入的探究，將所學有系統地組織與應用，並培養資優生高層次思考與實際問題解決的能力。

這兩年AI儼然已啟動了一個嶄新時代的巨輪，甚至被喻為「第四次工業革命」，未來的社會、產業、生活等都將因為資訊科技的發展而有所不同，參與跨校遠距計畫的同學，在參與課程的歷程，有機會深刻地體驗新科技融入的資優教育服務型態，也在線上以小組討論方式進行交流，跨出校園的限制與其他學校的資優生進行合作學習，這樣的學習經驗對於他們因應未來的生活與學習，都是重要的養分。



★-1-

閃亮而耀眼的珍珠

國立屏東大學特殊教育學系侯雅齡教授

去年我們的教學關注人文社會領域的研究，今年度我們則以實驗研究為主要核心，大同國小、加昌國小、莒光國小、九曲國小、八卦國小、文賢國小、三埤國小及大華國小，計八所學校的同學以「實驗專家—從研究到發表」為教材，搭配各自的興趣主題，在八位教師合作指導下進行深入實驗研究。在學期結束之前，孩子們將這一年的研究成果透過口頭發表、即時互動與實作展現等方式呈現，藉此與同儕、教師、家長分享其研究成果，也讓大家看到他們透過研究，成為知識生產者所帶來的成長與喜悅。



發表流程

1. 9:40 養樂多笛大作戰—實作養樂多笛與實驗聲音高低(九曲國小)

2. 10:00 茶水來，油污去—探討茶水去油污的成效之研究(八卦國小、加昌國小)

3. 10:20 「蒸汽啾啾船：探討銅管製作嘖嘖船對行進速度影響」(大同國小)

10:35 休息時間

4. 10:55 現場實驗

「流體煞車術：非牛頓減速帶對車子減速效果的研究」(大同國小)/「擋得住嗎？」—非牛頓流體應用於氣囊吸能效果之研究(大同國小)/不同路面、輪胎材質對於樂高動力車行駛距離的研究(文賢國小)

5. 11:15 我的小小研究—旋轉燈、吸盤吸力實驗 設計實作(三埤國小)

6. 11:35 不同糖種、糖量對產生棉花糖的速度與產量的研究(莒光國小、大華國小)

5.活動照片



計畫主持人侯雅齡教授開場致詞，歡迎八校師生與家長的到來



現場氣氛歡樂，大家都很期待學生的精采發表



九曲國小學生分享養樂多笛聲音高低的實驗研究成果



加昌國小、八卦國小學生分享茶水去油汙成效的實驗研究



大同國小學生分享銅管製作撲撲船對行進速度影響的研究



大同國小、文賢國小學生分享影響樂高動力車行駛的相關研究



大同國小、文賢國小學生模擬實驗過程，介紹不同變因對樂高動力車行駛的影響



三埤國小學生分享旋轉燈、吸盤吸力相關的實驗研究



大華國小、莒光國小學生分享有關影響棉花糖製作速度與產量的研究



計畫主持人透過上一期的成果影片分享計畫執行理念



問答互動時間台下小朋友熱情搶答



教師與學生開心合影



茶敘時間家長與老師們熱絡交流



計畫主持人頒發發表證明給八校學生



計畫主持人國立屏東大學特殊教育學系侯雅齡教授及八校師生、家長一起進行大合照

伍、結論

本委託計畫透過跨校建立同步遠距教學模式，提供資優方案學校學生優質的資優教育，預計達成的目標，已全數達成，以下針對目標的達成狀況進行檢核與說明：

(一)瞭解新加入方案學生需求，並協助新合作學校建置合宜教學環境

在遠距教學 2.0 的執行加入了加昌與八卦的新組合，以及九曲和三埤兩個皆為方案學校的組合，在跨校合作與資優教育服務模式上，各自有不同的需求，對此，計畫主持人透過實地訪視、與合作教師深入討論課程與遠距教學目標，深入了解執行過程中所面臨的挑戰，全面協助盤點與設置教學資源與設備以全面提升資優教育線上與實體混成遠距教學的品質。

此外，在教學環境的設置上，本期展現多項創新突破，包括巡迴教師協作、數位混成教學與資源共享等。九曲國小與三埤國小突破傳統巡迴教學方式，透過網路串聯學生，建立跨校共同學習模式；八校運用 Google Meet、Loilonote、Padlet 等工具推動遠端實驗與同步協作，以克服場域與設備限制。且本年度的協同教師在課程中的角色更為積極，從協助者提升為共同引導者。

(二)藉由跨校教師專業社群的協作，共同規劃並建置遠距教學平台與教材資源庫，支援教師課程設計與教學實施

為因應各校在硬體設備及網路連線條件上的差異，具備遠距教學經驗的教師攜手合作，完成所需設備、數位工具及教學資源的建置與整合。透過教師社群的互惠共學機制，教師們共享教材與教學經驗，不僅為遠距課程的規劃與執行提供實質支援，也促進專業成長並累積混成教學的實務經驗。同時，偏鄉資優學生亦因遠距教學的推動，能獲得公平且高品質的學習機會，進一步縮減教育資源落差。

(三)建構跨校教師專業共備社群，推動獨立研究遠距課程實施，促進教師專業精進與成長，增進教師專業與成長

本計畫由主持人召集各校教師組成跨校共備社群，透過定期共備會議及即時溝通群組，建置資源共享的支持系統，營造合作互助的專業對話氛圍。社群中鼓勵教師分享授課中的挑戰與成功經驗，並攜手完成遠距課程的規劃與備課，內容涵蓋資優教材設計理念、研究方法指導、教學活動安排及評量規準的討論，同時提供必要的軟硬體設備及經費資源，確保教學得以順利推動。

從教師在共備歷程中的回饋，以及期末成果發表會的成果表現可見，教師對遠距教學操作已更加熟悉，課程設計與規劃能力顯著提升，能靈活運用數位工具強化教學互動與課堂參與度。同時，教師們也能更有系統地引導學

生進行獨立研究，並協助學生能透過友伴共學的方式提升互動合作及學習成效，不僅達成優化遠距獨立研究教學的目標，教師在歷程中也能專業成長。

(四)透過獨立研究成果發表會，讓八校資優學生展現獨立研究學習成果

計畫最後透過舉辦「跨越獨學，閃耀潛能」獨立研究期末成果發表會，提供八校師生一個展示學習成果與交流研究經驗的舞台。

透過此次發表會，可以看見跨校合作在教學與資源整合上的成效，參與計畫的資優生因透過遠距合作與友伴學習而更積極投入課程，不僅提升學習動機，亦增進與同儕的互動及合作能力，展現多元且精彩的學習成果。

歷經一整學年的共同規劃與協作，八所學校的教師形成資源共享與互助的合作網絡。這樣的模式，不僅使學生有機會展現學習成果與研究歷程，也透過現場的互動與交流，增廣視野，激發更多探索與學習的可能性。

此外，發表會特別邀請資優生家長一同參與，親身見證學生的研究成果與成長歷程，此舉讓家長更能理解孩子在研究過程中付出的努力與獲得的啟發，進而增進家長對資優教育的支持與認同。同時，藉由親師面對面的交流，也加深了彼此合作的默契，為學生後續的學習提供更加完善的支持環境。

陸、附件

附件一、九曲國小與三埤國小的獨立研究遠距課程教學簡介與學生作品

附件二、八卦國小與加昌國小的獨立研究遠距課程教學簡介與學生作品

附件三、莒光國小與大華國小的獨立研究遠距課程教學簡介與學生作品

附件四、大同國小與文賢國小的獨立研究遠距課程教學簡介與學生作品

附件一、教師共備社群會議記錄

高雄市國小資優方案學生獨立研究課程跨校遠距教學計畫 2.0

教師社群共備討論會議 會議記錄

壹、會議時間：2024 年 9 月 26 日上午 10:00

貳、會議地點：高雄市大同國小

參、與會人員(簽到)：吳侑邦、鄭鈿樺、張培卿、陳韻婷、邱宜婷、陳韻丞

肆、會議記錄：吳侑邦

伍、討論事項：

一、討論 113 年度社群運作的時間區段

第一階段的參與教師皆為中央團輔導員已經有共同的運作時間，主要為星期五下午時段；另外因邀請地方團輔導員加入，如有地方團員參與時，形式上必須採用遠距視訊會議形式，時間可選擇週二上午與周四下午時段。

二、討論社群運作目標

根據近年來教育部提出人工智慧及新興科技教育總體實施策略，讓國小、國中、高中到大學各教育階段得以投入 AI 學習的方向來看，加上現階段大模型 AI 工具的百花齊放，使用 AI 工具協助教學的需求性越來越高。目前國教輔導團科技領域分團正致力於選用優秀的 AI 工具用來協助教師與學生提升教學與學習效率，但在資賦資優教育上並沒有特別的去處理，我們可以從這個地方補上。

目前 AI 在教育上的運用常見整理如下：

1. 協助個性化學習：AI 可以根據學生的學習進度和需求，提供量身定制的學習計劃。這種個性化的學習體驗能夠提高學生的參與度和學習成效。
2. 提供教師建議：AI 可以協助教師進行專業發展，透過分析教學實踐提供反思建議。例如，AI 能夠分析教師在課堂上的表現，並給予具體改進建議，幫助教師提升教學方法。
3. 資源推薦：AI 能從海量的教育資源中，為教師推薦最相關的內容，幫助他們掌握最新的教育理念和教學方法。

4. 實時支援：聊天機器人作為 AI 代理，可以提供即時支援，解答學生的查詢並引導他們至適當的資源。讓學生的自主權提高，也減輕了教師的負擔。

社群的努力方向就是在選用資優教育中可以運用的 AI 工具，甚至是編寫更為適當的提示詞給 AI 機器人，讓其回饋更加符應資優教育的精神。

柒、下次會議時間：2024 年 10 月 11 日 下午 3:00

高雄市國小資優方案學生獨立研究課程跨校遠距教學計畫 2.0

教師社群共備討論會議 會議記錄

壹、會議時間：2024 年 10 月 11 日 中午 12:00

貳、會議地點：高雄市大同國小

參、與會人員(簽到)：吳侑邦、鄭鈿樺、張培卿、陳韻婷、邱宜婷、陳韻丞

肆、會議記錄：吳侑邦

伍、討論事項：

一、聚焦社群運作目標

成員表示多數成員目前正在實作部編版的獨立研究課程《實驗專家》，社群的運作應該要配合課程實施，於是聚焦社群運作目標於《實驗專家》的課程模組發展，先將實驗專家的課程精要細節分析出來，藉由可以共編分享教材的平台軟體 Loilonote 來處理教材分析後的主題卡片來進行發想，與創作模組課程。在結合 AI 工具的引入，讓課程的設計與實施的期間有更多的支援與教學的變化性。

二、軟體平台的相關學習

目前社群運作上需要採用兩種軟體，一個為 Loilonote 另一個為 PEO ai，目前在 Loilonote 的使用上應該先釐清有哪些必要的功能需要學習，讓加入這個社群的教師可以上手 Loilonote，成員表示可以錄製影片讓加入的老師學習，但是這個需要較多的時間，排程上可以挪後，目前因為社群人數少可以先採用實體教學的方式來處理。

另外在 PEO ai 的部分，因免費帳號有點數限制，進行課程搭配開發設計時，往往需要大量的測試，點數就會耗盡，在這一點上建議統一採購一個公用帳號，以利後續的開發測試。

柒、下次會議時間：2024 年 11 月 7 日 中午 12:00

高雄市國小資優方案學生獨立研究課程跨校遠距教學計畫 2.0

教師社群共備討論會議 會議記錄

壹、會議時間：2024 年 11 月 13 日 下午 3:00

貳、會議地點：曦玥咖啡(高雄市左營區左營大路 162 巷 46 號)

參、與會人員(簽到)：吳侑邦、鄭鈿樺、張培卿、邱宜婷、陳韻丞

肆、會議記錄：吳侑邦

伍、討論事項：

一、各校進行遠距獨立研究現況回報與問題解決策略導論

1. 侑邦(三埤、九曲)：

- (1) 教學現場(九曲)1 個學生，線上(三埤)2 個學生
- (2) 現場連線不穩，調整初期策略為共同討論兩邊教學內容與進度，各自教學為主。事先將教學流程與教材給合作老師，根據各自學生需求進行微調。
- (3) 先不切入實驗專家課本，先讓學生有實驗操作後，在開始進入課本，前面的實驗設計與變因概念要越扎實越好。
- (4) 搜尋到的資料如何辨識是真偽？回顧前幾冊課本中所討論的網址 .edu .gov 的辨識。
- (5) 魚骨圖的引導可以先從生活情境引導，例如探討媽媽為什麼會生氣。
- (6) 介紹資優教育 AI 大市集(<https://pse.is/twgai>)，指導大家在 Poe 上面練習建立一個 Bot，試著去解決獨立研究授課問題。
- (7) 提跨校交流活動點子：黑熊高中與泰迪熊女中，生活影片找出變因魚骨圖，測量工具的設計（貢丸、鳳梨酥的酥度 Q 度、臭味劑）

2. 培卿(莒光、大華)：

- (1) 現場(莒光)3 個，線上(大華)2 個學生
- (2) 線上兩位與現場兩位互動問題，不如以往會大家聚在一起，現在的學生

因為不同，加上遠距現場已經有一個同學作伴，同儕關係就沒有那麼好。

- (3) 前面的體驗實驗主題：導電黏土與紙蜻蜓，用簡單的實驗來切入。
- (4) 目前讓孩子運用魚骨圖與變因結合，去設計自己有興趣的實驗。
- (5) 設計完整的自主實驗設計流程讓學生可以根據自己的興趣主題練習。

3.宜婷(加昌八卦)：

- (1) 現場(加昌)4個 線上(八卦)1個。
- (2) 現場與線上互動問題，八卦的小孩明顯有著優異的先備經驗，線上的小朋友較難跟上。
- (3) 結合合作教師的背景，各自帶實驗，線上與線下做同一個實驗沒有同時一起做。
- (4) 目前在討論與茶相關的主題，正在開始轉換成實驗設計的紀錄。
- (5) 魚骨圖教學的時候有卡關，學生糾結因果一定要全數列出嗎，有些因果不是那麼絕對，要如何指導魚骨圖。

4.鈿樺(大同、文賢)：

- (1) 現場(大同)7個 線上(文賢)1個
- (2) 現場學生人數較多較難掌控全局。
- (3) 開頭的實驗主題利用簡易的鴨哨聲來進行。
- (4) 魚骨圖的教學可以從生活經驗導入並以自己有興趣的主題做變因魚骨圖。

柒、下次會議時間：2024年12月16日 下午3:30

高雄市國小資優方案學生獨立研究課程跨校遠距教學計畫 2.0

教師社群共備討論會議 會議記錄

壹、會議時間：2024 年 12 月 16 日 下午 3:30

貳、會議地點：高雄市資優資源中心美樓 3 樓會議室

參、與會人員(簽到)：吳侑邦、鄭鈿樺、張培卿、邱宜婷、陳韻丞

肆、會議記錄：吳侑邦

伍、討論事項：

一、各校教學進度回報

(一)三埤、九曲：

1.教學進入第二單元，開始進行資料蒐集的訓練，目前利用一開始進行的炸彈包小實驗來進行資料收集，後面真正要進行的研究有一組尚未確認，而目前九區的同学偏好可以食用的實驗，如課本介紹的蝶豆花漸層飲料。

2.學生近來因為腸病毒以及校慶活動耽擱了一些進度，兩邊目前的進度尚未統一，勢必要發展一些可以獨立操作的小單元，避免兩邊的進度越差越大。

(二)莒光、大華：教學也進入到第二單元，目前兩組學生的研究方向為自製棉花糖、另外一為水火箭，妙的是大華的學生兩人並沒有在同一組，反而拆開與莒光來組隊，推測因應是性別相異的關係。

(三)加昌、八卦：同樣進入第二單元，目前學生選定實驗為茶葉中的咖啡因檢測與清潔劑，在教學上對於第三單元產生困擾原因是課本上的例子為蝶豆花酸鹼實驗，與學生目前手上的實驗不同，將先略過使用自己的方式教學。

(四)大同、文賢：也進入到第二單元，學生目前選定實驗為紙飛機、極光巧克力、與養樂多笛大聲公。

三、獨立研究第二章教學議題討論

(一)在資料蒐集的部分要特別注意偽科學與假資料的判斷，培養學生媒體識讀。另外在文獻的改寫部分也要多用心，學生在引用文獻常常是不分青紅皂白地引

用，要讓學生自覺到為什麼要取用這段文獻，這段文獻是用來強調自體論文中的哪一個部分。

(二)現況問題：很多獨立研究報告都是直接用維基百科。

(三)關於 AI：避免過度用 chat gpt 而不思考，可以利用但是一定要帶著討論。

(四)文獻整理可以用表格整理不同文獻並加入自己的分析。

(五)大家可以分享「好的文獻」與「不好的文獻」對照活動。

(六)在第二章學習的問題上學生常常看科展報告沒有耐心看或沒有興趣看，必須加入許多額外的元素如製造競爭或是遊戲元素才會讓學生動起來。

(七)善用 chatgpt 提問層次-重視後設認知與高層思考的能力。

(八)善用 chatgpt 反向評鑑-讓學生反向檢核 AI 產出的文獻資料。

(九)第二章心法：少即是多、扎實學習、一定要讓學生定下心好好看文獻，練習文章是有理有據。

陸、臨時動議：1/17(五)中午 12:40-13:30 六校舉辦「天才變變變」線上活動，讓各校學生來一場變因的大作戰。

下次會議時間：2025 年 1 月 13 日 下午 3:30

高雄市國小資優方案學生獨立研究課程跨校遠距教學計畫 2.0

教師社群共備討論會議 會議記錄

壹、會議時間：2025 年 1 月 7 日 下午 4:00

貳、會議地點：高雄市好夥伴咖啡

參、與會人員(簽到)：吳侑邦、鄭鈿樺、張培卿、邱宜婷、陳韻丞

肆、會議記錄：吳侑邦

伍、討論事項：

一、八校獨立研究線上活動的細節規劃

(一) 辦理時間：1/17 禮拜五 中午 12:40-13:30

(二) 採用型式：線上辦理，採用 google meet 會議室

(三) 活動概念：鎖定在學生能夠辨認變因，或是根據圖來辨識可能可以實施那些實驗，甚至提出適當的實驗假設。

(四) 活動流程：

12:40：分各校就位完畢，由大同國小進行主持簡易開場。

12:50：莒光國小進行題目啟動與 QR CODE 的展示說明。

12:55：開始進行答題。

13:25：簡易統計，正興收尾。

(五) 題目內容：

1. 以題組設計，題組都是同一個主題，每一個題組含括了四題。

2. 正興：交通類、大同：食物類、莒光：清潔類、加昌：文具類。

3. 題目以 aha 平台來設計，可以包含多選與單選。

4. 須利用圖片來讓學生思考其中的變因項目為何。

5. 每一題的時間設定為 25 秒。

6. 多選題目則是必須全數答對才有分數。

7. 請大家預定於 1/11 日前將題目準備完畢。

8. 每一個學校出完題目時，請交編輯權限給予下一個學校，並通知。

(六) 活動鼓勵：

1. 給予參與活動的同學禮品。
2. 給予表現優異的學生證書。

(七) 活動備案：如果有些學校當天網路無法順利，將由可以順利上線的學校進行。

陸、下次會議時間：2025 年 2 月 17 日 下午 3:30

高雄市國小資優方案學生獨立研究課程跨校遠距教學計畫 2.0

教師社群共備討論會議 會議記錄

壹、會議時間：2025 年 3 月 10 日 下午 3:15

貳、會議地點：高雄市緣咖啡

參、與會人員(簽到)：吳侑邦、鄭鈿樺、張培卿、陳韻婷、邱宜婷、陳韻丞

肆、會議記錄：吳侑邦

伍、討論事項：

一、各校的獨立研究情況回報

(一) 莒光

- 1.目前課程進度已完成實驗設計，學生開始進行實作（邊做邊修正）。
- 2.因教師更換，家長希望能更了解課程進展。若教師未充分說明，家長較易感到焦慮。
- 3.上課過程與共學教師配合良好，會事先討論分工、預期進度及期望的學生表現。
- 4.共學教師帶領兩位大學生及一位表現穩定的莒光學生。教師透過實驗過程給予回饋，學生們能互助合作，從實驗結果分析數據，彼此關係更加緊密。
- 5.回饋：提前向家長說明課程規劃即可安心。

(二) 加昌

- 1.原本計畫讓學生共同進行同一主題，後改為在同一主題下分為兩小組。
- 2.目前發現學生討論過程中有理解差異。與共學教師討論後，考慮加入圖片、流程圖使結論更具體。因應學生操作速度和能力差異，未來擬讓學生分工不同實驗，但確保實驗流程一致。小組間互動已有所增加。
- 3.分組後學生互動更加密切（學生特質更融洽，甚至在 Loilonote 上互相交流）。
- 4.觀察記錄表需共同討論與紀錄。
- 5.回饋：
(1)確保兩組學生的實驗操作盡可能一致，以減少誤差。

(2)可考慮分站制，降低組別間干擾。

(3)實驗前可引導學生閱讀準備注意事項、確認器材，並系統化實驗步驟。

(三)大同

1.主題已依學生興趣分為三個，文賢、大同的學生可能需要重新分組。目前調整方向是讓不同主題（樂高車行進速度、非牛頓流體減速帶）能相互配合，使不同主題的學生仍能互動交流。

2.因部分學生間有衝突，家長建議不要勉強合作。目前規劃先嘗試讓學生共同實驗，若無法配合則改為分工方式。

3.討論：讓兩組學生分別進行相同實驗，即使結果不同也可從科學角度討論。若學生在實驗過程中發現需要合作，也能藉此化解問題。

4.文賢學生的主題結合了其資優方案課程資源，可獲得文賢自然科及機器人教師的協助。實驗將由學生在文賢教師指導下進行，後續安排兩校學生進行獨立研究交流。

(四)九曲

1.由於遠距兩邊都是有經驗的巡迴教師，現在再每週的統一備課後，開始個別獨力進行實驗與記錄的部分。

2.教師設計轉向比較多的線下互動，藉由分享作品與進行彼此間的提問來讓自身的研究被同儕看到與互動營造。包含即將進行的實體相見歡活動。

二、「實驗高手課本」實施回饋收集：

- 找出課本、教學過程中的問題或不順處。
- 研擬解決方案。

(一)討論一

1.學生對實驗工具不熟悉、操作技能待加強。

2.可以先整理常見的實驗工具、紀錄方法（包含拍攝技巧、測量距離、彈性、速度、黏性、大小等方法）。

(二)討論二：如何促進線上學生互動與討論？

- 1.加昌：善用 Loilonote 的便利貼，讓學生在上面發表意見後轉傳。
- 2.正興：開啟 padlet 討論區，讓學生除了在課堂上的時間以外也可以分享自己的發現與針對伙伴學校的同學進行提問與回饋。一開始教師需要積極地帶著學生去進行分享與回饋。
- 3.另外先開始收集實驗專家經過歷過的 QA:實驗專家教學 QA 資料庫 - Google 試算表 <https://ppt.cc/fOduEx>

三、成果發表會資訊分享

- (一)6/14 (六) 跨校成果發表會，地點在三民國中會議室。
- (二)各校五年級同學參與，包含未參加共學社群的學生。
- (三)除展示獨立研究成果外，也分享共學經驗與實驗學習心得。

陸、下次會議時間：4/14(一)下午 3:20

高雄市國小資優方案學生獨立研究課程跨校遠距教學計畫 2.0

教師社群共備討論會議 會議記錄

壹、會議時間：2025 年 3 月 24 日上午 10:00

貳、會議地點：線上會議

參、與會人員(簽到)：張培卿、洪曙天

肆、會議記錄：吳侑邦

伍、討論事項：

一、Notion 平台專頁運用討論

(一)AI 小組頁面使用紀錄方式介紹、在案件承攬區的寫法尤為重要。釐清需求者與方案解決者紀錄上的不同點。

(二)解決方案提出後的回覆撰寫需要注意，必須提供解決方案的網址。

(三)另外在業務執行上將討論是否將 AI 執行小組之 notion 帳號納入央團工作空間帳號。

二、因應啟動資優人的獨享屋計畫 AI 小組作為

目前陸續發放國教署獨立研究課本於全國 12 縣市，並建立了資訊分享群組-資優人的獨享屋。AI 小組將參與在這個群組中，提供教師一些獨立研究可以運用的 AI 小輔助工具範例。

提供的範例按造下面的形式來提供，從「產生想法」開始到最後的「實際運用」。

1.產生想法與需求：清楚表述在課程實施中，為何會出現這個想法，想要解決什麼事。

2.採用的解決方式：演示你所使用的工具策略，步驟化紀錄，最好使用影音紀錄。

3.實際運用回饋：紀錄實際運用後的學生(教師)反饋。

為了達成至少每週一文提供的理想狀態，讓社群價值提升，AI 小組將有每月至少一篇實作文提供的任務，相對應地將有適當的資源支持。諸如開發

所需的工具資費，可提報申請核銷。

陸、下次會議時間：暫定 4/14 上午 10:00

高雄市國小資優方案學生獨立研究課程跨校遠距教學計畫 2.0

教師社群共備討論會議 會議記錄

壹、會議時間：2025 年 04 月 14 日下午 4:00

貳、會議地點：國立屏東大學特教系

參、與會人員(簽到)：吳侑邦、鄭鈿樺、張培卿、陳韻婷、邱宜婷、陳韻丞

肆、會議記錄：吳侑邦

伍、討論事項：

一、各校目前執行遠距課程狀況

(一) 莒光

1. 實驗過程還是會習慣連線，兩節課中留 10 分鐘互動討論，現在的問題是兩組學生一起討論時，進度會更慢，而且兩校所使用的流程、材料還是會不太一樣，所以現在變成兩組學生的實驗方向有點分支。
2. 對方合作教師的背景和習慣會給予學生很多提示、介入學生實驗過程，甚至幫忙記錄，所以學生的表現機會就會比較少。

(二) 正興

1. 對方合作教師已經是資優班老師，所以在實驗過程可以比較放心讓對方的合作教師主導帶學生去做實驗，不會每次都連線上課，會提供教學重點讓合作教師發揮。
2. 大同：
 1. 目前學生已經進入到實驗階段，但兩校老師還沒找到時間拿材料，所以方案學生就先自己找材料做實驗用車。
 3. 未來可以把合作教師的風格分類，後續實施跨校教學的教師共備能更對症下藥

(1)有相關背景資料（資優巡迴教師）

(2)相關學科背景（自然科任教師）

(3)兼職行政/非相關背景

二、6/14 成果發表會

(一) 雅齡老師：第三章是學習的重點，不適合過度壓縮，可討論其他進度調整方式。

(二) 調整第四單元（影片腳本、運鏡），用其他方式發表成果，影片成果可在未來其他課程教學生，還是讓學生把實驗完成。

(三) 成果發表

1. 邀請更多資優生一起參與，即便是沒有參加方案的學生也可一起來。

2. 形式各校派一組上台發表：15 分鐘（含換場、互動時間）。每場報告完後，抽三個人回饋：請對方回饋、問對方研究問題、讓對方提一個問題。

3. 活動議程：

09:30 開場

09:40 致詞

09:40~九曲

09:55~10:00 換場

10:00~10:15 加昌+八卦

10:15~10:20 換場

10:20~10:35 大同

10:35~10:55 餐敘

10:55~11:10 大同活動時間（現場實驗）

11:10~11:15 換場

11:15~11:30 三埤

11:30~11:35 換場

11:35~11:50 莒光+大華

11:50 結尾

4. 準備物品：

(1) 名片卡讓參加者寫名字

(2) 摸彩箱與禮物

(3) 大同互動的禮物：大眾化禮物 N 份

(4) 上台發表組準備感謝卡 3 張

附件二、九曲國小與三埤國小的學生作品

作品名稱：獨立研究的旅程(九曲國小)



研究動機

看了一位Youtube做了養樂多笛的實驗覺得有趣也想做做看



研究目的

- 1 實作養樂多笛
- 2 改變不同的震動膜材質
- 3 改變養樂多笛的大小
- 4 開洞距離的影響



實驗材料

- 養樂多瓶數個
- 橡皮筋
- 氣球
- 熱熔膠條
- 熱熔膠槍
- 鐸槍
- 保鮮膜
- 吸管細、粗
- 美工刀
- 剪刀

請看VCR :)



實驗1

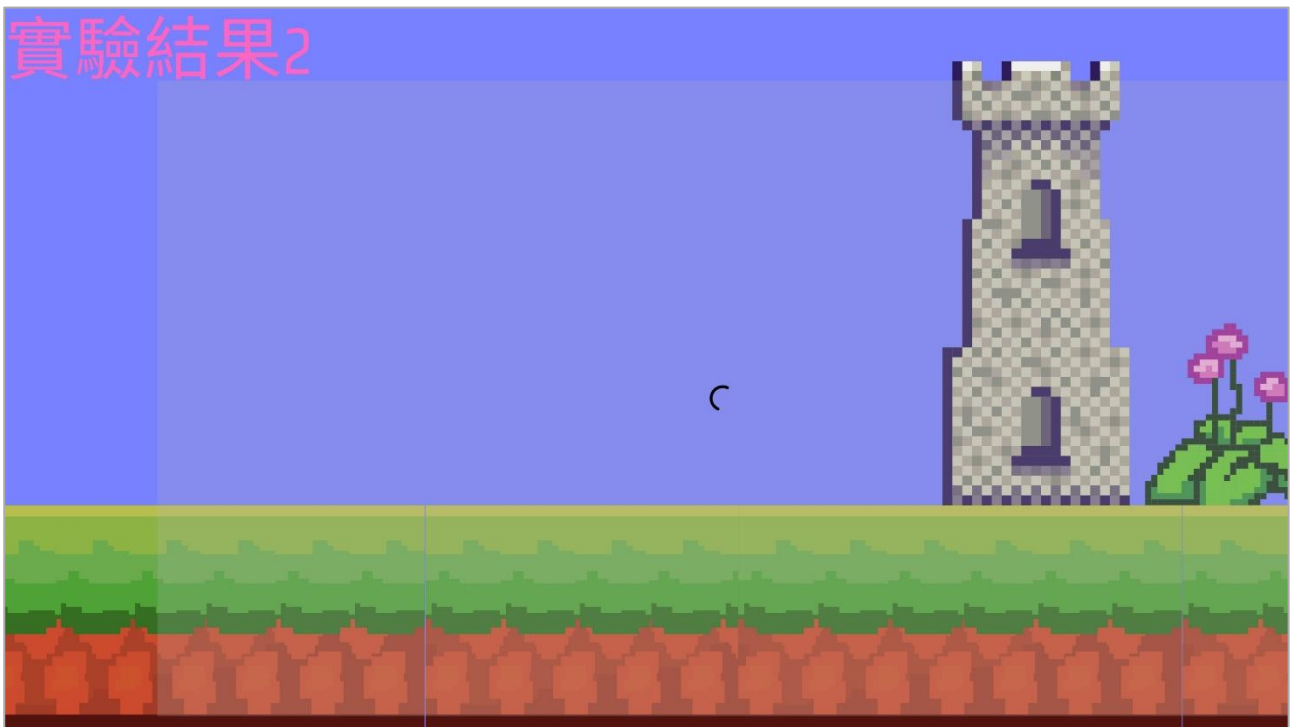
研究假設

保鮮膜材料的震動膜會更好吹奏



換成保鮮膜真的比較好吹唷:)





實驗3

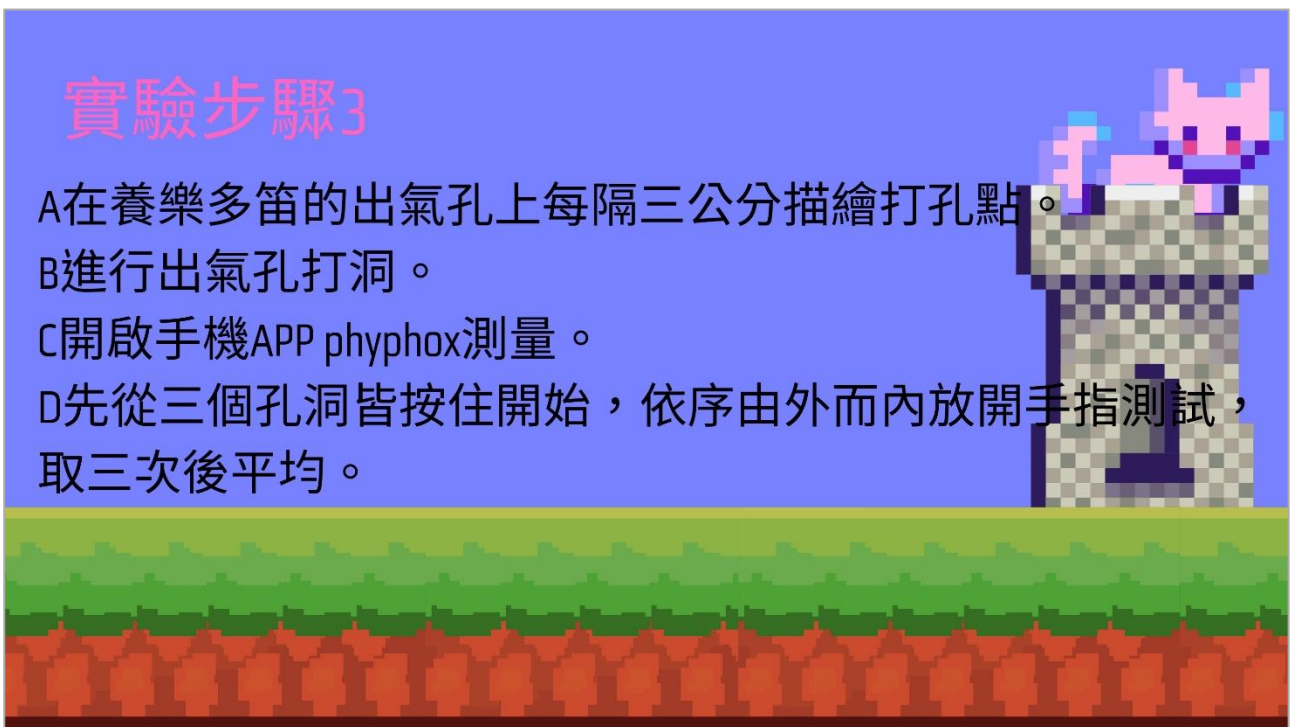
研究假設

孔洞距離越短聲音越高



實驗步驟3

- A在養樂多笛的出氣孔上每隔三公分描繪打孔點。
- B進行出氣孔打洞。
- C開啟手機APP phyphox測量。
- D先從三個孔洞皆按住開始，依序由外而內放開手指測試，取三次後平均。



實驗結果

三個洞孔都按住



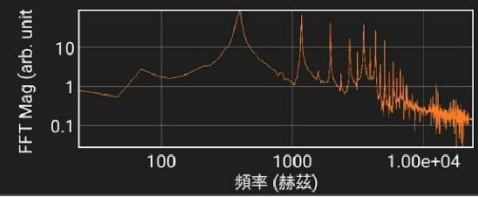
加速頻譜 歷史紀錄 設定 原始數據

峰值頻率 398.44 赫茲

音符 G4

音符百分偏差 28.22

傅立葉轉換



實驗結果

釋放最外側



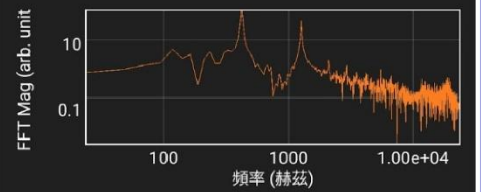
加速頻譜 歷史紀錄 設定 原始數據

峰值頻率 421.88 赫茲

音符 G#4 / Ab4

音符百分偏差 27.17

傅立葉轉換



實驗結果

釋放兩個孔洞

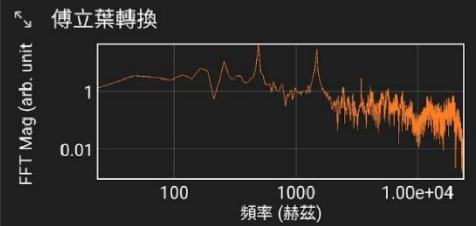


加速頻譜 歷史紀錄 設定 原始數據

峰值頻率 492.19 赫茲

音符 B4

音符百分偏差 -5.95



實驗結果

全部放開

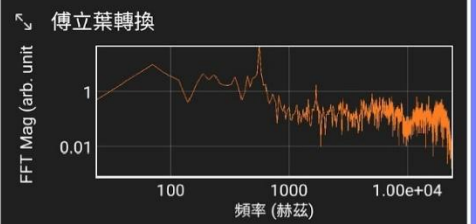


加速頻譜 歷史紀錄 設定 原始數據

峰值頻率 562.50 赫茲

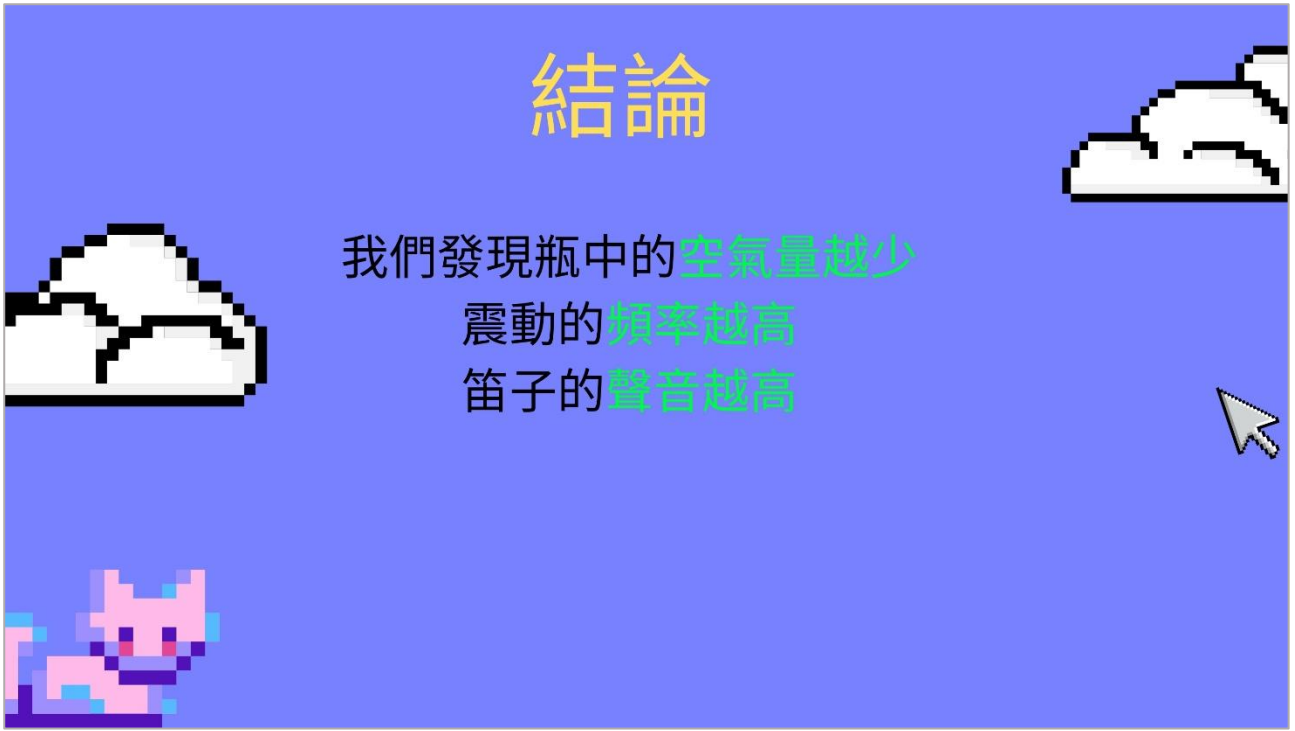
音符 C#5 / Db5

音符百分偏差 25.22



結論

我們發現瓶中的空氣量越少
震動的頻率越高
笛子的聲音越高



旅程2

Roblox遊戲研究製作

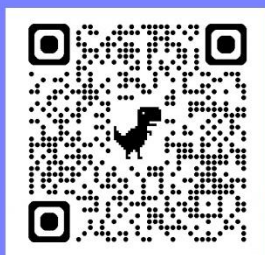


遊戲預告片:)



C

這不是業配:)



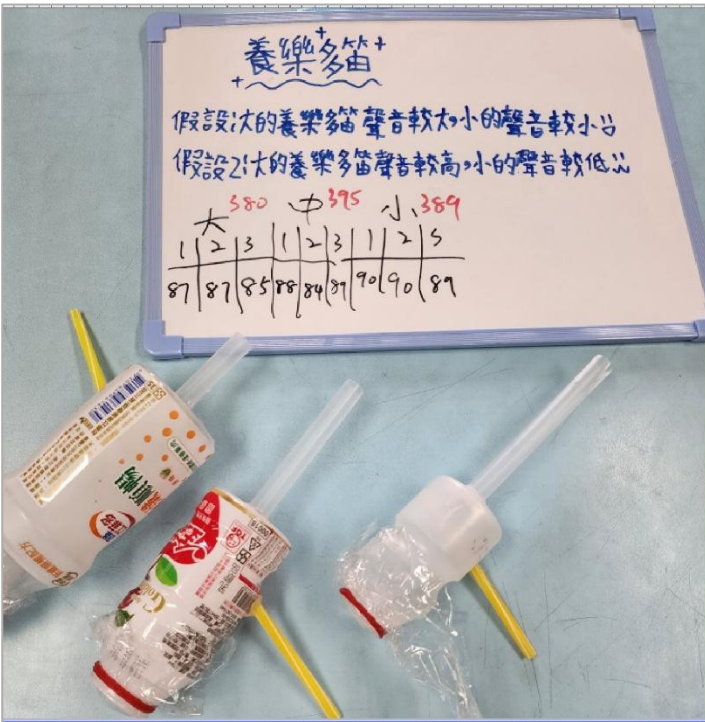
油質廢片:3

@dap_PRO-69 · 7位訂閱者 · 1 部影片

1+1=3是對的 就按下訂閱按鈕吧:) ...顯示更多

自訂頻道

管理影片



問題!

這是我們一開始做不同大小養樂多笛出現的奇怪現象，中型的聲音比小型的高!?

後來修正了一些地方(多了一個控制變因)，就正常了。

請問 我們修正了什麼?

養樂多笛大作戰—實作養樂多笛與實驗聲音高低

九曲國小 李翊丞

一、研究動機：在學完老師的炸彈包科學實驗例子之後，老師開放讓我們自主選有趣的實驗來試試，我覺得胡子的科學實驗影片很有趣，看了胡子的影片之後因此好奇養樂多罐能不能吹出聲音?想要驗證看看。



二、研究目的：

- 實作一個養樂多笛。
- 找出可以影響聲音高低的因素。

三、研究問題：

- 養樂多笛可以吹出聲音嗎?
- 震動膜的材質會影響吹奏的難度嗎?
- 養樂多罐的大小會影響聲音的高低嗎?
- 出氣孔打孔之距離會影響聲音的高低嗎?

四、研究方法：

採用實驗研究法，預計先做出一個實際的養樂多笛，實際吹奏看看。接下來開始設計實驗來看看什麼因素會影響聲音高低。

五、研究結果：

(一)實作養樂多笛，並實驗是否可以吹出聲音。

1.準備材料：



養樂多瓶數個
橡皮筋
氣球
熱熔膠條
熱熔膠槍
鉸槍
保鮮膜
吸管細、粗
美工刀
剪刀

2.製作流程：

- A. 用氣球膜包住養樂多瓶口，用橡皮筋綁緊，如圖 1:)
- B. 在養樂多底部打洞，把大吸管插進去，讓另一側凸出 0.5cm，用熱熔槍黏住，如圖 2:)
- C. 在養樂多上打洞，把小吸管插進去，用熱熔槍黏住，完成，如圖 3:)



圖 1



圖 2



圖 3

3.完成實測

實際吹吹看，發顯確實會有聲音。發聲的地方是從震動膜的地方傳出。但是真得很不好吹，每次都要很用力，才能吹出聲音。



(二)震動膜的材質是否影響吹奏難度

1.研究規劃

- 研究假設:保鮮膜震動膜材質會更好吹
- 控制變因:養樂多笛的大小、吸管長度:)
- 操作變因:震動膜材質:)
- 應變變因:吹氣力道的大小:)

2.實驗步驟：

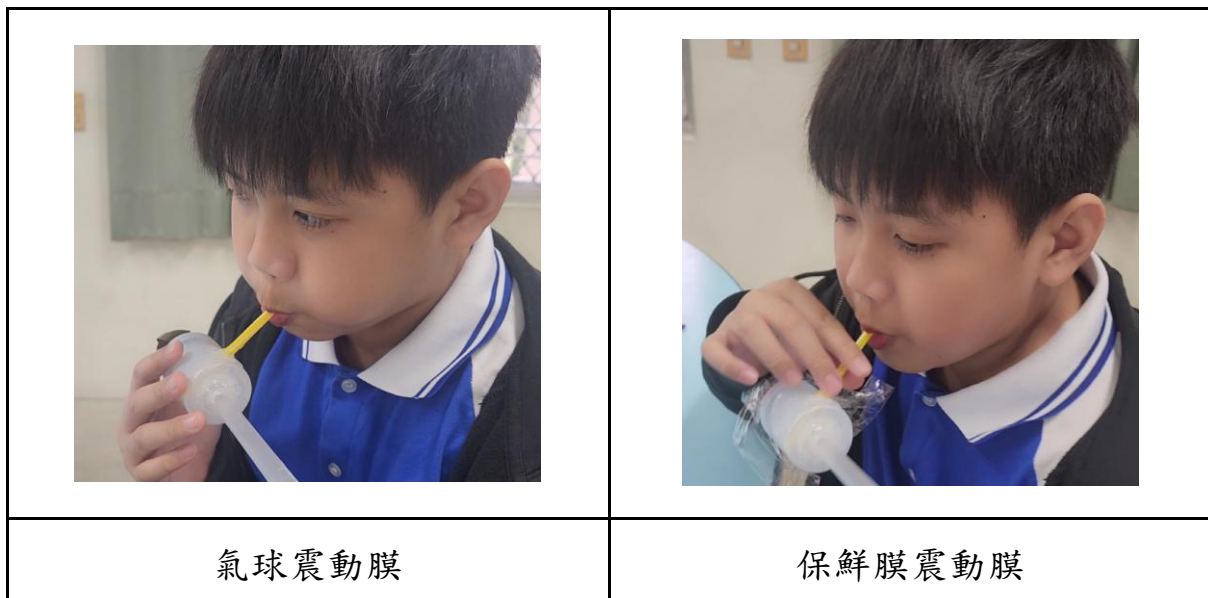
A 更換震動膜材料為保鮮膜，圖 4。

B 實際吹吹看。



2. 實驗結果

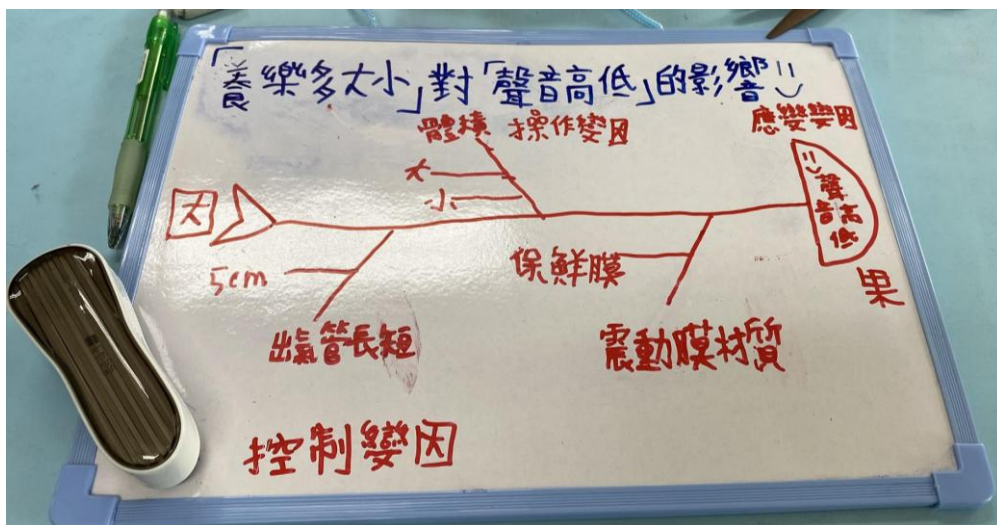
好吹很多，可以觀看實際吹奏影像紀錄。



(三) 養樂多罐的體積影響聲音的高低實驗

1. 研究規劃

- 研究假設: 大的養樂多罐聲音更低
- 控制變因: 震動膜材質、吸管長度:)
- 操作變因: 養樂多罐的大小:)
- 應變變因: 聲音的高低:)



2. 實驗步驟

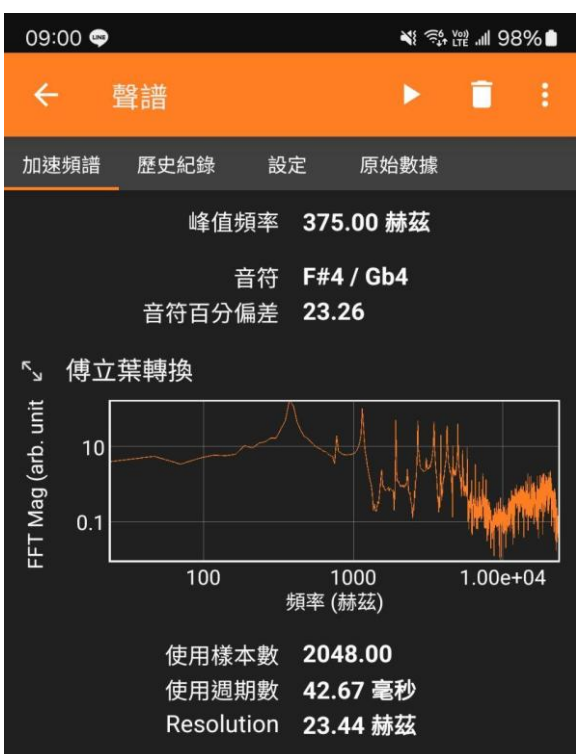
A 準備好一大一小的養樂多笛。

B 吸管長度一致，震動膜材質都是保鮮膜。

C 實際吹奏並測量聲音高低，使用手機 APP phyphox 測量。



一大一小養樂多笛，出氣孔長度一致，震動膜都是保鮮膜。



手機 APP phyphox 中的聲譜測量。

3. 實驗結果

為了避免其中有誤差，一共測量三次，整理如下圖 5，最後發現小的聲音頻率比較高，大的聲音頻率比較低。

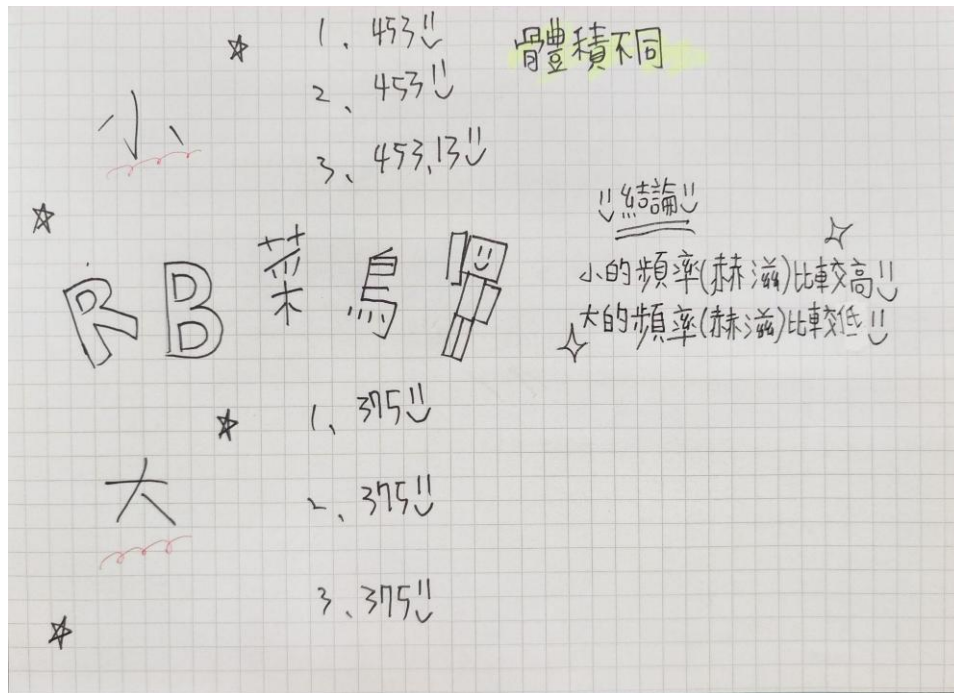
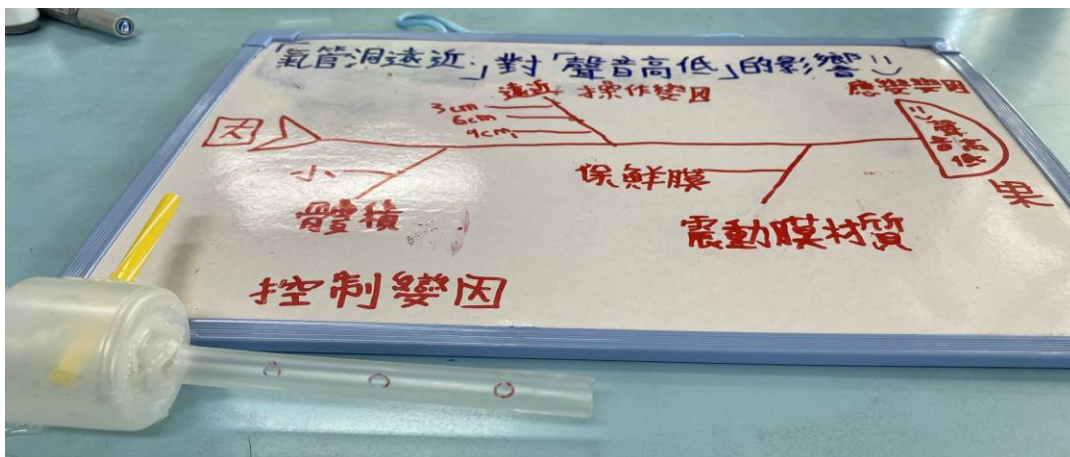


圖 5

(四) 出氣孔打孔距離影響聲音的高低實驗

1. 研究規劃

- 研究假設: 打孔距離短的養樂多罐聲音更高
- 控制變因: 震動膜材質、養樂多笛的體積:)
- 操作變因: 打孔距離, 分 3cm、6cm、9cm :)
- 應變變因: 聲音的高低:)



2. 實驗步驟

A 在養樂多笛的出氣孔上每隔三公分描繪打孔點。

B 進行出氣孔打洞。

C 開啟手機 APP phyphox 測量。

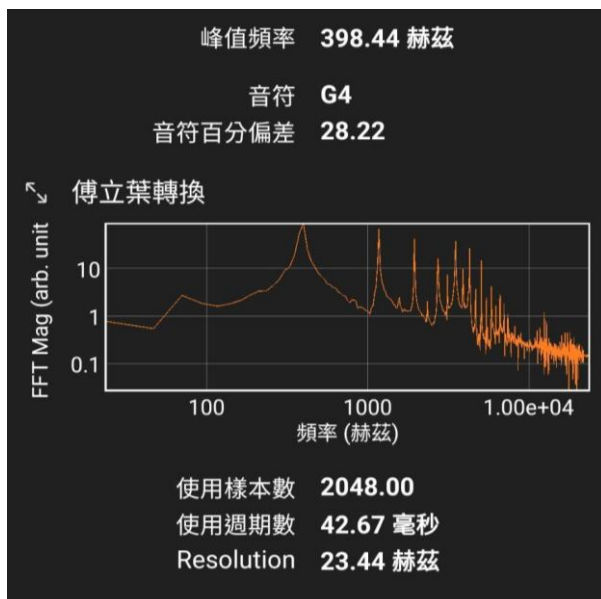
D 先從三個孔洞皆按住開始，依序由外而內放開手指測試，取三次後平均。



在出氣孔上每隔三公分畫一個打孔點，計有 3、6、9 公分三個點。



利用錫槍開孔洞

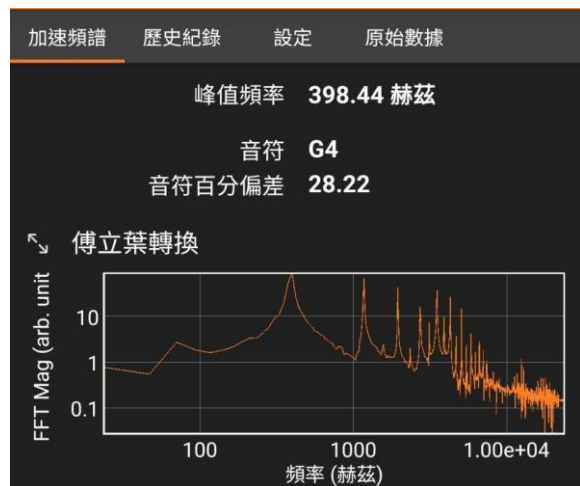


利用 APP phyphox 測量

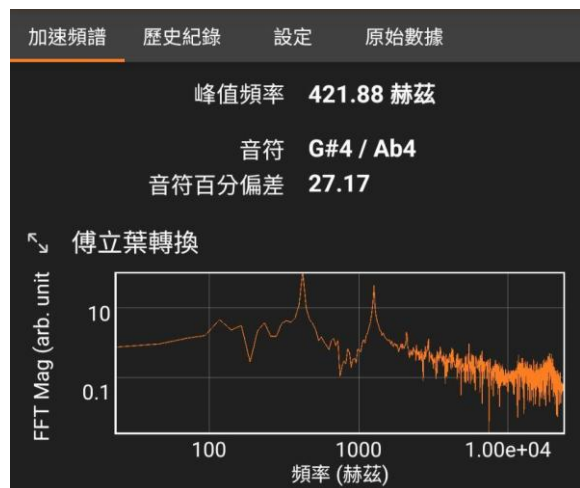
3. 實驗結果

共有四種情況，依序為三個孔洞全按住，接下來釋放最外側孔洞，繼續往內釋放第二個洞，將三個洞都放開，都測試三次取平均值。

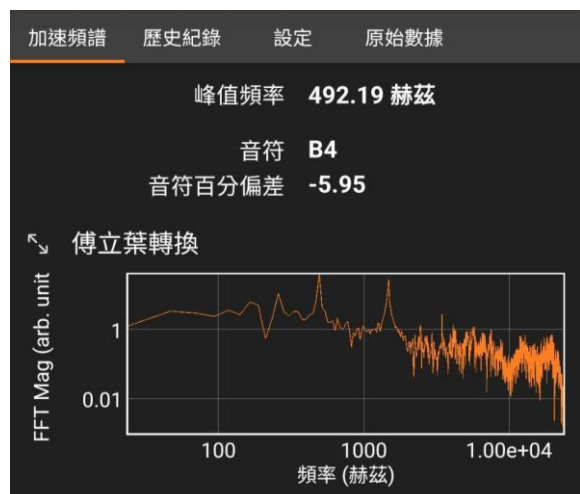
三個洞孔都按住



釋放最外側



釋放兩個孔洞



全部放開



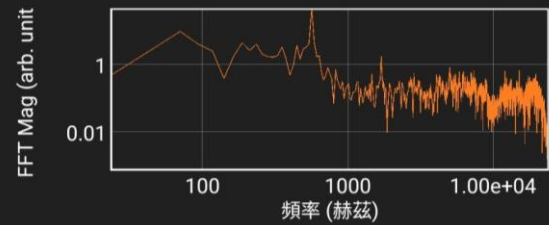
加速頻譜 歷史紀錄 設定 原始數據

峰值頻率 562.50 赫茲

音符 C#5 / Db5

音符百分偏差 25.22

傅立葉轉換



可以發現，當出氣孔洞越靠近笛子本身，聲音頻率越高。

六、結果與討論

我在這幾個實驗中，發現了一些有趣的事情，其實一開始我們做了大、中、小三個體積的養樂多笛做實驗，卻得到了奇怪的數據，如圖七。在我們努力的找原因後，推測可能是每個笛子的出氣管、吹氣管的長度都不一樣，有可能就是這樣影響了實驗。所以後面我們再把出氣管與吹氣管的長度進行控制，就順利了很多，這種發現真令人驚喜。

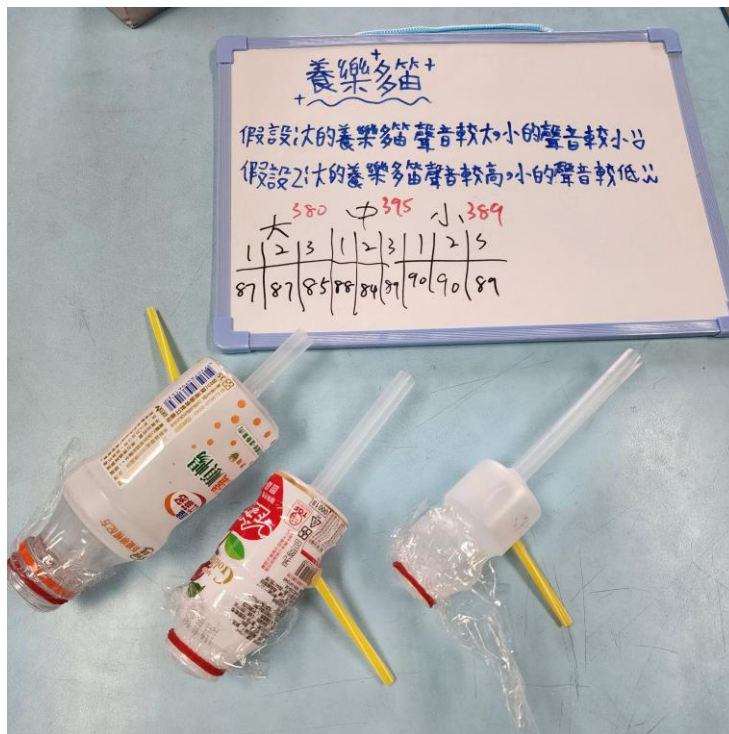


圖 7

最後的關於這個養樂多笛的結論如下：

- (一)、養樂多笛是利用吹氣後瓶子裡面充滿空氣去推動震動膜讓氣體洩出，震動膜的震動讓空氣發出聲音。
- (二)、保鮮膜作為震動膜會比氣球還好吹動，所以有彈性又薄的材質很適合當震動膜。
- (三)、養樂多笛中的體積越大空氣越多，聲音頻率越低。
- (四)、出氣管上的孔洞越靠近瓶身聲音頻率越高。

七、研究 YouTube 紀錄

- 第一次製作感想 <https://youtu.be/vnDNw-XzDmI>
- 實驗解說 <https://youtu.be/DUqXd3rzACs>

附件二、八卦國小與加昌國小的獨立研究遠距課程教學簡介與學生作品

作品名稱：茶水來，油污去 探討茶水去油污的成效之研究

八卦國小 x 加昌國小  2025/06/14
高雄市跨校遠距教學獨立研究成果發表會

茶水來，油污去

探討茶水去油污的成效之研究

組員 林品諺
梅獻元
周家筠
陳頤寬
張宇德

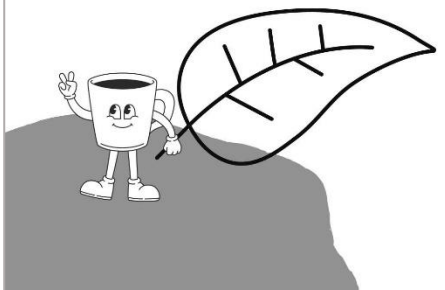


研究動機

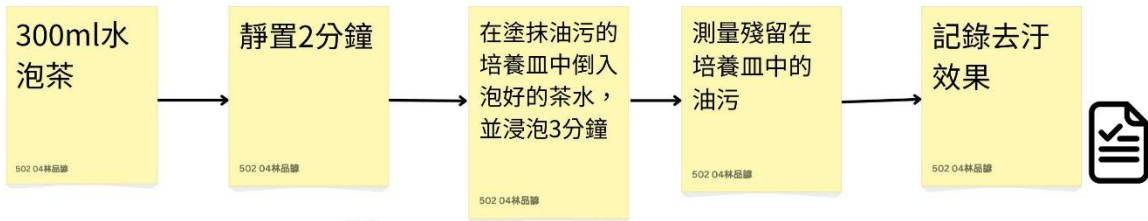
生活中的茶，除了飲用，還發現有去油污的功效！
因此我們決定研究茶葉是否真的有去污效果。

研究目的

1. 有無茶葉成分是否影響去污效果
2. 不同沖泡溫度的茶水之去污效果
3. 不同沖泡時間的茶水之去污效果
4. 茶水對不同種類油污之去污效果
5. 不同種類茶系對油污之去污效果



實驗步驟與方法



實驗流程

實驗步驟與方法



如何測量去汙成效呢？

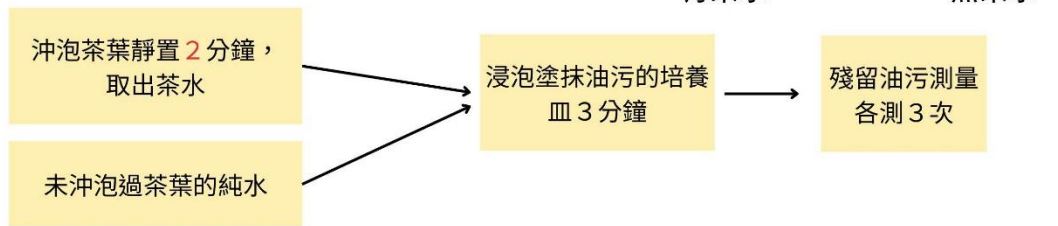


? 油污残留測量方法

實驗一 有無茶水成分對油污去汙效果之比較

- 以有無茶水成分為操縱變因
(右圖)

- 實驗流程

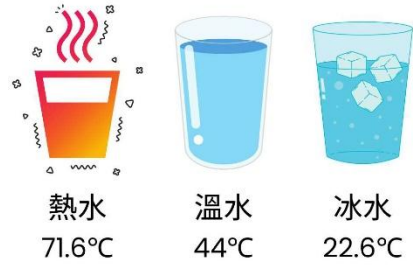


實驗設計

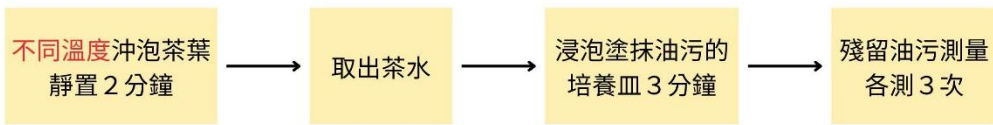


實驗二 不同沖泡溫度的茶水之去污效果比較

- 以不同溫度為操縱變因（右圖）



- 實驗流程



實驗一 結果與發現



	有茶水	無茶水
實驗照片 示意圖		
平均殘留 油污面積 (平方公分)	11.6	12.1

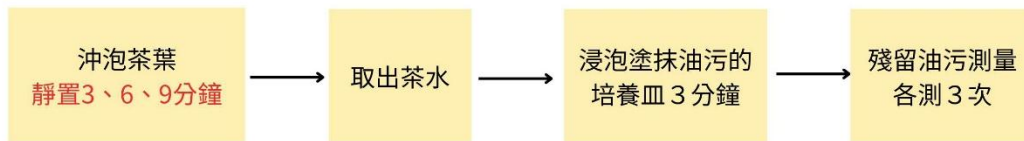
- 有茶水成分的實驗組油污殘留量較少，去污效果較佳。
- 茶水確實具有去污效果。

實驗三 不同沖泡時間的茶水去汙效果之比較

- 以不同沖泡時間的茶水為操縱變因 (右圖)



- 實驗流程



實驗二 結果與發現



	熱水 71.6°C	溫水 44°C	冰水 22.6°C
實驗照片 示意圖			
平均殘留 油污面積 (平方公分)	3.6 ✓	7.6	3.6 ✓

- 冰 (冷) 水和熱水的去汙效果相較比溫水好。

- 油本身的特性。
 - 遇冰 (冷) 凝固、
 - 遇熱融化。

實驗三 結果與發現



	3分鐘	6分鐘	9分鐘
實驗照片 示意圖			
平均殘留 油污面積 (平方公分)	3.5	4.6	4.6

- 沖泡3分鐘的茶水，殘留油污較6、9分鐘少。
- 三種沖泡時間，殘留油污差異不大。
- 沖泡時間與清潔程度不成正比。
 - 茶葉的茶多酚，不是無限地釋放。

實驗四 結果與發現



	甘油	沙拉油	香油
實驗照片 示意圖			
平均殘留 油污面積 (平方公分)	0.5	8.6	8.8

- 甘油的殘留量最少。
- 甘油的特性。
 - 易溶於水
 - 使用面紙吸水時，會把溶於水的甘油一起吸走。

參考資料：
甘油 物質安全資料表

實驗四 單一茶水對不同油污去汙效果之比較

- 以不同油污為操縱變因（右圖）



甘油

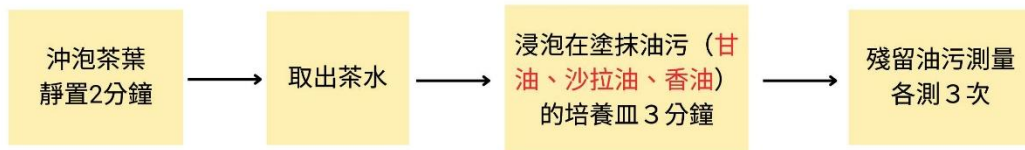


沙拉油



香油

- 實驗流程



實驗五 結果與發現



	 紅茶	 烏龍茶	 綠茶
實驗照片 示意圖			
平均殘留 油污面積 (平方公分)	12	11 	14.5

- 烏龍茶的油污殘留量最少。
- 烏龍茶可能具備其他性質更適合分解油脂。
 - 分解三酸甘油酯
 - 抑制膽固醇
 - 沙拉油主要成分：三酸甘油酯

實驗五 不同茶系對單一油污之去污效果比較

- 以不同茶系種類為操縱變因
(右圖)

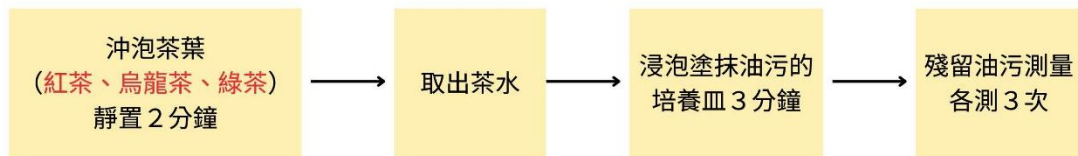


紅茶

烏龍茶

綠茶

- 實驗流程



未來與建議



1. 不要泡太久，建議泡3分鐘。
2. 甘油易溶於水，不適合此實驗，建議使用食用油。
3. 若能測量出茶多酚含量，可更了解哪些成分與去污力有關。
4. 結果差異大，可能是樣本數不足。建議增加實驗次數。

❖❖❖ 結論 ❖❖❖

1. 與清水相比，**茶水**確實具有一定的去油污能力。
2. 茶水的去油污效果會受到沖泡水溫影響，以**冰（冷）水**和**熱水**的效果最佳。
3. 茶葉沖泡時間與去油污效果不成正比。
4. 茶水的去污效果跟油污種類會互相影響。
5. **烏龍茶**可能含有更適合分解油脂的成分，使去污效果表現更佳。



參考資料

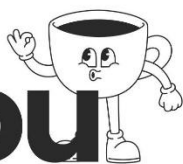
- 黃閔渝、林欣理、陳冠樺。大家來找「茶」－茶抗氧化力之探討。第52屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 「茶葉妙用無窮！」。早安健康網站。網址：<https://shop.everydayhealth.com.tw/blog/posts/blog68>。
- 洪惠風。研究指綠茶最能降膽固醇、烏龍茶降三酸甘油脂。元氣網。網址：<https://health.udn.com/health/amp/story/6037/7038758>
- 蕭寧馨。油脂專題報導（二）：怎樣才是讓你保持健康的烹調用油。科技大觀園。網址：<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/c000003/detail?ID=9b386ade-2d13-49d5-8256-c1cfbcdfa789>



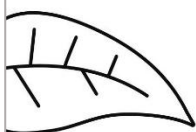
高雄市跨校遠距教學獨立研究成果發表會
八卦國小 x 加昌國小



Thank You



謝謝您的聆聽



喔耶！ 互動時間



徵求三位勇者同學



 **勇者 1 號**：請給我們一些回饋

 **勇者 2 號**：請接受我們的提問考驗

 **勇者 3 號**：換你問問題

研究摘要

研究動機

我們的日常生活充斥著與茶有關的產品，除了飲用外，還發現茶葉業者宣稱茶葉具有去油污的功效，而我們發現歷年的研究常探討茶多酚或發酵程度對於茶湯顏色的影響，較少看到茶葉去油污的驗證實驗，因此我們決定研究茶葉是否具有去污效果。

研究目的

- 一、溶液中有無茶葉成分是否影響去污效果
- 二、不同沖泡溫度的茶水之去污效果比較
- 三、不同浸泡時間的茶水之去污效果比較
- 四、單一茶水對不同油污的去污效果比較
- 五、不同茶系對單一油污之去污效果比較

實驗設計與方法

一、實驗步驟：

以 300ml 熱水沖泡茶葉，靜置 2 分鐘後取出茶包，僅留下茶水（湯）。在已塗上油污的培養皿中，倒入沖泡好的茶水，浸泡 3 分鐘後，倒出吸附油污的茶水。最後以吸油面紙測量殘留在培養皿上的油污，紀錄茶水的去污效果。



二、殘留油污測量方法：

<ol style="list-style-type: none"> 1.將吸油面紙，放在已被茶水清潔後的油污培養皿上。 2.並用重物放置頂端，靜置 30 秒。 3.重物取下後，查看吸油面紙吸附到的油污面積。 	
<ol style="list-style-type: none"> 4.將吸附油污後的吸油面紙，使用格紋工具計算油污分布的不規則面積。 	




4.分別測試三次，平均計算後的油污面積。	<p>實驗一：有無茶葉成分的油污效果</p> <p>實驗紀錄表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>紀錄日期</th> <th>紀錄地點</th> <th>八號組A</th> <th>紀錄者</th> <th>林嘉謙</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/7/21</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>水溫記錄</td> <td>實驗組 (有茶葉)</td> <td>對照組 (無茶葉)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>54 °C</td> <td>52 °C</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">實驗紀錄照片</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>面積計算：約11.5平方公分</td> <td>面積計算：約12.1平方公分</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>面積計算：約8平方公分</td> <td>面積計算：約12.5平方公分</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>面積計算：約15.5平方公分</td> <td>面積計算：約12平方公分</td> <td></td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>面積計算：約11.6平方公分 (四捨五入)</td> <td>面積計算：約12.1平方公分 (四捨五入)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	紀錄日期	紀錄地點	八號組A	紀錄者	林嘉謙	3/7/21					水溫記錄	實驗組 (有茶葉)	對照組 (無茶葉)				54 °C	52 °C			實驗紀錄照片	1					面積計算：約11.5平方公分	面積計算：約12.1平方公分		2					面積計算：約8平方公分	面積計算：約12.5平方公分		3					面積計算：約15.5平方公分	面積計算：約12平方公分		平均	面積計算：約11.6平方公分 (四捨五入)	面積計算：約12.1平方公分 (四捨五入)			<p>實驗二：不同沖泡溫度去污效果比較</p> <p>實驗紀錄表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>紀錄日期</th> <th>4/18</th> <th>紀錄地點</th> <th>高嘉敏/高</th> <th>紀錄者</th> <th>周庭瑋、楊鈺元</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水溫記錄</td> <td>冰水</td> <td>溫水</td> <td>熱水</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>22.6 °C</td> <td>44 °C</td> <td>71.6 °C</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">實驗紀錄照片</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>面積計算：2平方公分</td> <td>面積計算：19.5平方公分</td> <td>面積計算：4平方公分</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>面積計算：5平方公分</td> <td>面積計算：8平方公分</td> <td>面積計算：5.5平方公分</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>面積計算：4平方公分</td> <td>面積計算：4.5平方公分</td> <td>面積計算：1.5平方公分</td> <td></td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>面積計算：約3.6平方公分</td> <td>面積計算：約7.6平方公分</td> <td>面積計算：約3.6平方公分</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	紀錄日期	4/18	紀錄地點	高嘉敏/高	紀錄者	周庭瑋、楊鈺元	水溫記錄	冰水	溫水	熱水				22.6 °C	44 °C	71.6 °C			實驗紀錄照片	1						面積計算：2平方公分	面積計算：19.5平方公分	面積計算：4平方公分		2						面積計算：5平方公分	面積計算：8平方公分	面積計算：5.5平方公分		3						面積計算：4平方公分	面積計算：4.5平方公分	面積計算：1.5平方公分		平均	面積計算：約3.6平方公分	面積計算：約7.6平方公分	面積計算：約3.6平方公分		
	紀錄日期	紀錄地點	八號組A	紀錄者	林嘉謙																																																																																																						
3/7/21																																																																																																											
水溫記錄	實驗組 (有茶葉)	對照組 (無茶葉)																																																																																																									
	54 °C	52 °C																																																																																																									
實驗紀錄照片	1																																																																																																										
		面積計算：約11.5平方公分	面積計算：約12.1平方公分																																																																																																								
	2																																																																																																										
	面積計算：約8平方公分	面積計算：約12.5平方公分																																																																																																									
3																																																																																																											
	面積計算：約15.5平方公分	面積計算：約12平方公分																																																																																																									
平均	面積計算：約11.6平方公分 (四捨五入)	面積計算：約12.1平方公分 (四捨五入)																																																																																																									
紀錄日期	4/18	紀錄地點	高嘉敏/高	紀錄者	周庭瑋、楊鈺元																																																																																																						
水溫記錄	冰水	溫水	熱水																																																																																																								
	22.6 °C	44 °C	71.6 °C																																																																																																								
實驗紀錄照片	1																																																																																																										
		面積計算：2平方公分	面積計算：19.5平方公分	面積計算：4平方公分																																																																																																							
	2																																																																																																										
	面積計算：5平方公分	面積計算：8平方公分	面積計算：5.5平方公分																																																																																																								
3																																																																																																											
	面積計算：4平方公分	面積計算：4.5平方公分	面積計算：1.5平方公分																																																																																																								
平均	面積計算：約3.6平方公分	面積計算：約7.6平方公分	面積計算：約3.6平方公分																																																																																																								

三、實驗設計：

本研究共有五個實驗設計，分別從不同的變因去探究。實驗一以「茶葉成分有無」作為操縱變因；實驗二以「不同溫度的沖泡水」作為操縱變因；實驗三以「不同沖泡時間」作為操縱變因；實驗四以「不同油污」作為操縱變因；實驗五以「不同茶系種類」作為操縱變因。

研究結果與討論

實驗	研究紀錄數據	研究結果																												
實驗一	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">實驗一：有無茶葉成分的油污效果</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>有茶葉</th> <th>無茶葉</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">紀錄日期</td> <td>1</td> <td>11.5</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>8</td> <td>12.5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>15.5</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td colspan="2">平均</td> <td>11.6平方公分</td> <td>12.1平方公分</td> </tr> </tbody> </table>			實驗一：有無茶葉成分的油污效果				有茶葉	無茶葉	紀錄日期	1	11.5	12	2	8	12.5	3	15.5	12	平均		11.6平方公分	12.1平方公分	<p>有使用茶葉沖泡的實驗組，吸油面紙上殘留油污平均面積為 11.6 平方公分；而對照組是無茶葉成分的清水，殘留油污面積為 12.1 平方公分。發現有茶葉成分的茶水，其平均殘留油污面積比無茶葉成分的清水少，因此我們認為茶水確實具有去汙效果。</p>						
		實驗一：有無茶葉成分的油污效果																												
		有茶葉	無茶葉																											
紀錄日期	1	11.5	12																											
	2	8	12.5																											
	3	15.5	12																											
平均		11.6平方公分	12.1平方公分																											
實驗二	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="3">實驗二：不同沖泡溫度去污效果</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>冰水22.6度</th> <th>溫水44度</th> <th>熱水71.6度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">紀錄日期</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>10.5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>5.5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>4.5</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">平均</td> <td>3.6平方公分</td> <td>7.6平方公分</td> <td>3.6平方公分</td> </tr> </tbody> </table>			實驗二：不同沖泡溫度去污效果					冰水22.6度	溫水44度	熱水71.6度	紀錄日期	1	2	10.5	4	2	5	8	5.5	3	4	4.5	1.5	平均		3.6平方公分	7.6平方公分	3.6平方公分	<p>使用溫水（44 度）沖泡的茶水，油污殘留面積最多；使用冰水（22.6 度）和熱水（71.6 度）的茶水，油污殘留面積相近，由此可發現冰水和熱水的去汙效果比溫水好。我們認為油本身的特性，遇冰水凝固、遇熱水可能融化、遇溫水混合殘留較多，因此才會出現使用冰水和熱水沖泡的茶水去汙效果較佳。</p>
		實驗二：不同沖泡溫度去污效果																												
		冰水22.6度	溫水44度	熱水71.6度																										
紀錄日期	1	2	10.5	4																										
	2	5	8	5.5																										
	3	4	4.5	1.5																										
平均		3.6平方公分	7.6平方公分	3.6平方公分																										

<p>實驗三</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">實驗三 茶包沖泡時間對去污效果</th> </tr> <tr> <th></th> <th>沖泡1分鐘</th> <th>沖泡3分鐘</th> <th>沖泡9分鐘</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>7.5</td> <td>7.5</td> <td>5.5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>1.5</td> <td>6.5</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>3.5平方公分</td> <td>4.6平方公分</td> <td>4.6平方公分</td> </tr> </tbody> </table>	實驗三 茶包沖泡時間對去污效果					沖泡1分鐘	沖泡3分鐘	沖泡9分鐘	1	7.5	7.5	5.5	2	2	5	2	3	1	1.5	6.5	平均	3.5平方公分	4.6平方公分	4.6平方公分	<p>茶包沖泡 6、9 分鐘後取出的茶水，殘留的油污面積相對多；茶包沖泡 3 分鐘後取出的茶水，殘留的油污面積較少。但三種沖泡時間的殘留油污面積差異不大。由此可見使用沖泡時間愈長的茶水，去污效果並非越好。其他研究曾實驗過，茶葉中的茶多酚，在一定範圍內，隨著沖泡時間越久，茶多酚會釋放越多，但不是無限制地一直增加，前期會釋放得快，後續會逐漸趨緩。我們認為沖泡了 3 分鐘以上的茶葉，可能就是茶多酚已經釋放趨緩，因此三種沖泡時間的茶水去污成效差異不大。</p>
實驗三 茶包沖泡時間對去污效果																										
	沖泡1分鐘	沖泡3分鐘	沖泡9分鐘																							
1	7.5	7.5	5.5																							
2	2	5	2																							
3	1	1.5	6.5																							
平均	3.5平方公分	4.6平方公分	4.6平方公分																							
<p>實驗四</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">實驗四 茶包對不同油類的去污效果</th> </tr> <tr> <th></th> <th>沙拉油</th> <th>甘油</th> <th>香油</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>0.5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>10.5</td> <td>1</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>13.5</td> <td>0</td> <td>13.5</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>8.6平方公分</td> <td>0.5平方公分</td> <td>8.8平方公分</td> </tr> </tbody> </table>	實驗四 茶包對不同油類的去污效果					沙拉油	甘油	香油	1	2	0.5	5	2	10.5	1	8	3	13.5	0	13.5	平均	8.6平方公分	0.5平方公分	8.8平方公分	<p>香油、沙拉油在使用茶水去污後的油污殘留量相近，而甘油的殘留量最少，甚至趨近於零。我們發現茶水對於甘油的去污效果最好，香油、沙拉油次之。我們認為，甘油的油污殘留量非常少，是因為甘油具有親油性及親水性，甘油物質安全資料表顯示辛醇水分配係數小於 1，表示甘油更易溶於水。當用面紙吸收周圍的水分時，會把溶於水的甘油一起吸走，所以甘油的油污殘留量少，很可能是因為其本身特質。</p>
實驗四 茶包對不同油類的去污效果																										
	沙拉油	甘油	香油																							
1	2	0.5	5																							
2	10.5	1	8																							
3	13.5	0	13.5																							
平均	8.6平方公分	0.5平方公分	8.8平方公分																							
<p>實驗五</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">實驗五 茶包對油類的去污效果</th> </tr> <tr> <th></th> <th>紅茶</th> <th>烏龍茶</th> <th>綠茶</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>19.5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15</td> <td>4</td> <td>15.5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9</td> <td>16</td> <td>8.5</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>12平方公分</td> <td>11平方公分</td> <td>14.5平方公分</td> </tr> </tbody> </table>	實驗五 茶包對油類的去污效果					紅茶	烏龍茶	綠茶	1	12	13	19.5	2	15	4	15.5	3	9	16	8.5	平均	12平方公分	11平方公分	14.5平方公分	<p>使用綠茶茶水去污的油污殘留量最多，紅茶次之，烏龍茶的油污殘留量最少。可看出烏龍茶的去污效果相較其他兩種茶系佳。我們認為烏龍茶可能具備其他性質更適合分解油脂。 查資料知道，沙拉油的主要成分是三酸甘油酯，烏龍茶有去油解膩的功效，因為它有分解三酸甘油酯和抑制膽固醇的作用。烏龍茶降低三酸甘油酯的效果比紅茶、綠茶好。</p>
實驗五 茶包對油類的去污效果																										
	紅茶	烏龍茶	綠茶																							
1	12	13	19.5																							
2	15	4	15.5																							
3	9	16	8.5																							
平均	12平方公分	11平方公分	14.5平方公分																							

結論

- 一、與清水相比，茶水確實具有一定的去油污能力。
- 二、茶水的去油污效果會受到沖泡水溫影響，以冰水和熱水的效果最佳。

- 三、茶葉沖泡時間與去油污效果不成正比，沖泡時間長並不代表去污力更強。
- 四、茶水的去污效果跟油污種類本身的性質會互相影響。
- 五、儘管綠茶茶多酚含量較高，但烏龍茶可能含有更適合分解油脂的成分，使去污表現更佳。

建議

- 一、泡茶的時間不要太久。因為泡太久茶會變冷，油就會變硬，比較不好清掉，我們覺得泡 3 分鐘的茶剛剛好，去油效果最好。
- 二、甘油不適合拿來當油污測試。因為甘油具有親水特性會溶在水中，在吸水過程中會被面紙帶走，很難反映出茶水的去污能力，建議之後改用一般植物油、食用油等日常常見油脂作為實驗樣本。
- 三、如果可以測出茶裡有多少茶多酚，就可以更清楚知道是什麼成分在影響去污效果，建議可以嘗試其他相關的檢測方式。
- 四、有時候不同組的結果差很多，有可能是因為實驗次數不夠多，建議實驗次數可以再增加，並且檢視最大值最小值是否合理。

附件三、莒光國小與大華國小的獨立研究遠距課程教學簡介與學生作品

作品名稱：不同糖種、糖量對產生棉花糖的速度與產量的研究(莒光國小、大華國小)





研究動機

因為我們覺得棉花糖綿密的口感和蓬鬆的外表看起來很好吃，所以想進一步了解有關棉花糖的各種知識，藉此展開研究。



文獻探討 - 製作方式



根據陳鑫凱等人(民91年)的研究資料提到棉花糖的製作方式為：

- 1.組裝棉花糖機，並把竹籤泡水備用
- 2.在上方的洞口倒入糖
- 3.接著開開關讓糖融化成糖漿
- 4.等出絲後拿出泡水的竹籤，然後在離轉盤約15cm的地方，不斷旋轉竹籤即可(過程中要避免糖絲纏進轉盤裡)

文獻探討一 製作方式



根據[漫步在雲端-夢想製造機] (陳中寬等人, 民91年) 研究中可知:棉花糖機會將糖融化成糖漿[糖會在 $100\sim 120^{\circ}\text{C}$ 會溶化成糖漿], 再利用離心力讓熱糖漿凝固成糖絲。

根據[棉花糖製造機] (陳彥好等人, 民92年) 研究中可知:

1. 這個研究以40g的冰糖效果最好。
2. 做棉花糖時先放一點糖, 成絲後再繼續放糖, 比較不容易卡住。

實驗器材

大華國小的棉花糖機



莒光國小的棉花糖機

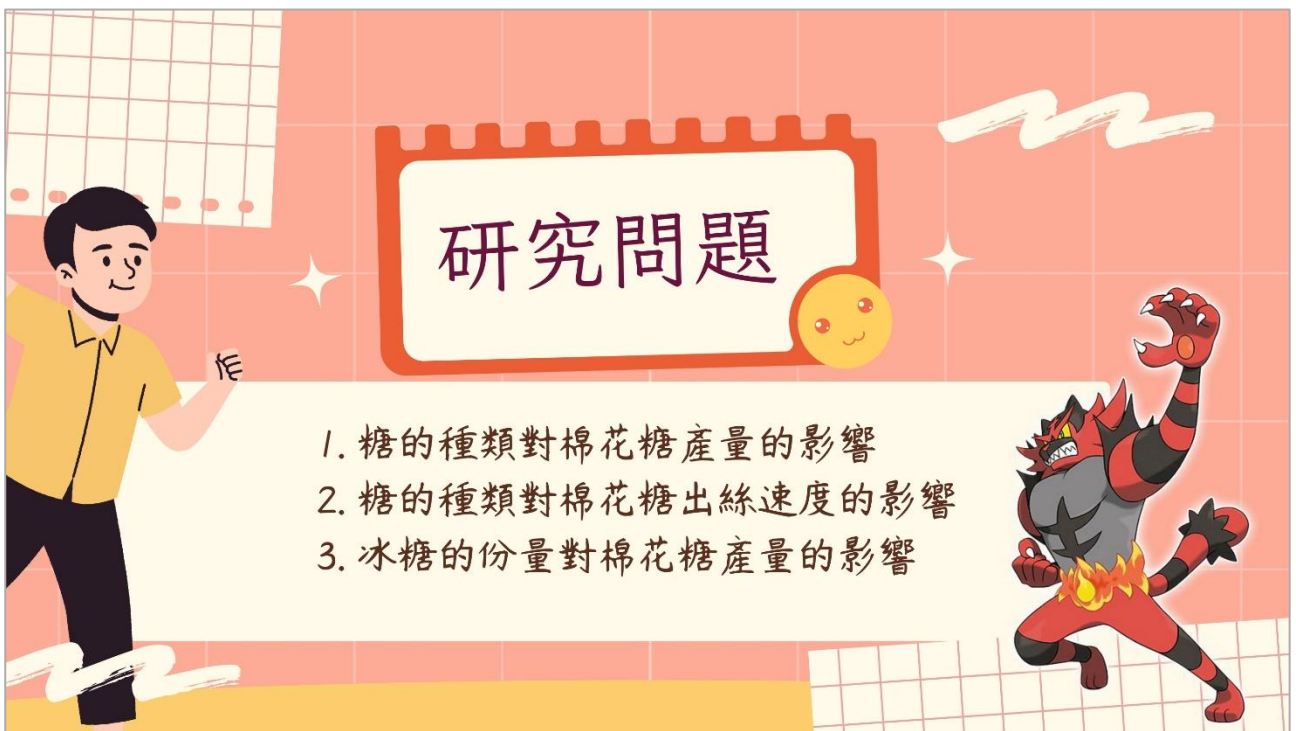


其他的材料(磅秤/計時器/竹筷子)



不同的糖(冰糖/白砂糖/二砂糖)





實驗問題1：

糖的種類對棉花糖重量的影響 (以毫克計算)

表一：糖的種類對棉花糖重量的影響 (毫克)



圖一：糖的種類對棉花糖重量的影響折線圖

糖種名稱	白砂糖	貳砂糖	冰糖
1	3750	4610	2240
2	4100	6220	5630
3	1780	6090	3870
4	3300	6910	3720
5	2040	2210	4140
平均	3470	5640	3910



糖的種類對棉花糖重量的影響?		糖的種類			預熱的時間：5分鐘
		白砂糖	貳砂糖	冰糖	
糖的重量 (公克)	1	3.75	4.61	2.24	室溫 (冷氣不開)
	2	4.10	6.22	5.63	捲棉花糖的工具：竹筷子
	3	1.78	6.09	3.87	不再出現糖絲後還要再確認是否還有糖絲
	4	3.3	6.91	3.72	轉的方法、速度要一樣
	5	2.04	2.21	4.14	轉的方法：先繞1~5圈，之後不停在中間轉動竹筷
	平均	3.47	5.64	3.91	製作時間間隔：做完馬上進行第二次

這些是我們每次做實驗時都要注意的

研究結果 與討論!

從以上實驗得知，二砂糖的產量最多，
冰糖其次，白砂糖的產量最少。

From the above experiments, we know that disaccharide
The output of sugar is the largest, followed by rock sugar,
and the output of white sugar is the least.

實驗問題2:不同糖種對形成
棉花糖時間的影響?(以秒鐘計算)



圖二：不同糖種對形成棉花糖時間的影響折線圖

表二：不同糖種對形成棉花糖時間的影響

糖種名稱	白砂糖	貳砂糖	冰糖
1	226	96	149
2	222	101	70
3	156	131	146
4	234	148	67
5	251	236	84
平均	234	127	100



不同糖種對棉花糖出絲時間的影響？		種類			問題
		1 白砂糖	2 二砂糖	3 冰糖	
形成時間	1	3分46秒	1分36秒	2分29秒	出絲很少，不連貫
	2	3分42秒	1分41秒	1分10秒	會有糖粒卡在機器內
	3	4分42秒	2分11秒	2分26秒	
	4	2分36秒	2分28秒	1分07秒	
	5	4分14秒	3分56秒	1分24秒	
	平均	3分54秒	2分07秒	1分40秒	



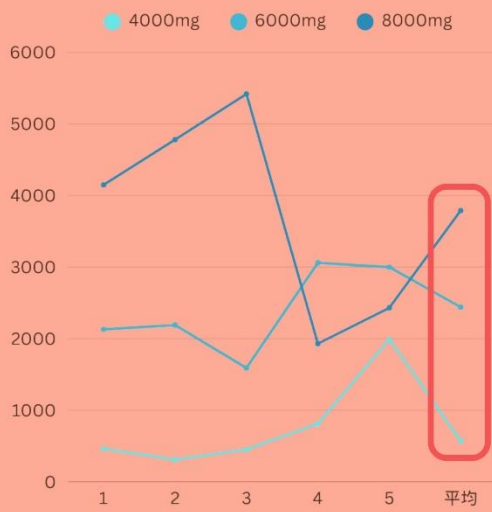
研究結果與討論2

從以上實驗得知，白砂糖開始形成棉花糖的時間最長，二砂糖其次，冰糖最快，出絲的量也剛剛好，所以之後實驗將會使用冰糖。

From the above experiments, we know that white sugar takes the longest time to form marshmallows, followed by granulated sugar, and rock sugar the fastest, and the amount produced is just right, so rock sugar will be used in subsequent experiments.



實驗問題3:
冰糖的重量對棉花糖重量的影響



圖三：冰糖的重量對棉花糖重量的影響折線圖

表三：冰糖的重量對棉花糖重量的影響

重量	4000mg	6000mg	8000mg
1	460	2130	4150
2	310	2190	4780
3	450	1540	5420
4	810	3060	1930
5	1990	3000	2430
平均	570	2440	3790



糖的重量對棉花糖重量的影響？		糖的份量 (g) ?			實驗使用冰糖
		4 g	6 g	8 g	
次 數	1	0.46	2.13	4.15	要確認裡面完全沒有糖
	2	0.31	2.19	4.78	捲5分鐘
	3	0.45	1.59	5.42	大約4:00出絲
	4	0.81	3.06	1.93	剩下的糖卡在機器邊緣(見下圖)
	5	1.99	3	2.43	
	平均	0.57	2.44	3.79	

研究結果 與討論3

糖的份量越多,棉花糖的重量越重,
但他們並沒有等比例的關係

★ And every 2 grams of rock sugar marshmallows will
increase by about 1.6 grams contribution of the
research or project undertaken. ★



結論



做完實驗後，我們知道
：冰糖的出絲速度最快
，二砂糖的產量最多，
所以如果是用JK-M05型號的
棉花糖機，建議採用以
上兩種糖製作可以獲得
最好的效果。另外，在





實驗問題一：糖的種類對
棉花糖重量的影響？



圖一：糖的重量（毫克）折線圖

表一：糖的種類對棉花糖重量的影響？

重量【公克】	白砂糖	二砂糖	冰糖
1	2.3	2.1	2.5
2	2.85	2.6	2.8
3	1.2	4.3	1.4
4	3	3.2	2.5
5	3.5	3.1	2.1
平均	3.12	2.97	2.6

研究結果
與討論

白砂糖做出來的量最多，且兩間學校的數據比較相近，所以之後的實驗就以白砂糖為主。



實驗問題二：糖的種類對
棉花糖形成時間的影響？

糖的種類對棉花糖形成時間的影響？



圖二:形成時間 (秒) 折線圖

(秒)	白砂糖	冰糖	二砂糖
1	82秒	91秒	59秒
2	93秒	92秒	60秒
3	76秒	89秒	97秒
4	97秒	6秒	76秒
5	80秒	62秒	51秒
平均	83秒	80.67秒	65秒

研究結果 與討論

由以上的實驗結果可知，二砂糖形成棉花糖的速度最快，而白砂糖最慢。



研究問題三

糖的份量對棉花糖重量的影響



實驗問題三：糖的份量對
棉花糖重量的影響？



圖三：克數折線圖

糖的份量對棉花糖重量的影響？

	5g	6g	7g	8g	9g
1	1.6	1.95	2.5	4.9	2.8
2	1.8	1.55	1.3	2.85	4.2
3	1.8	1.45	2.2	1.2	4.25
4	1.2	1.4	1.5	3	2.95
5	1.3	1.3	2.7	3.5	3.55
平均	1.57	1.5	2.07	3.12	3.6

研究結果
與討論

原則上糖的量越
多，棉花糖的重
量越重。



結論



✦ 做完實驗後，我們知道二砂糖的出絲速度最快，白砂糖的產量最多，所以如果是用這種**型號**的棉花糖機，建議採用以上兩種糖製作可以獲得最好的效果。

另外，糖在不超過建議份量上，份量越多，產量也越多。

謝啟颺的心得




我一開始和同伴們做棉花糖時大家都搶著吃，到了後來，有糖我都不想吃了，我感覺一直這樣做下去我遲早會得糖尿病，所以我們之後做的糖都拿去送給同學，收到糖的他們都很開心。

When my friends and I first started making marshmallows, everyone was scrambling to eat them. But later on, I didn't want to eat any of the candy anymore. I felt that if I kept doing this, I would get diabetes sooner or later. So, we gave the candies we made to our classmates, and they were all very happy to receive them.



陳羽昕的心得




我認為這次實驗中我們共同學習到的不只是關於棉花糖的相關知識,更學習要如何團結!

這次實驗不是一個人可以單獨完成的,而是要大家一起分工合作才能完成實驗,所以我要感謝這次從頭到尾陪伴著我們做每次實驗的老師們及同學,在遇到困難時大家能夠互相討論及解決,使我收穫滿滿,希望這些知識可以運用到其他實驗!




許右蕙的心得



這次的實驗,讓我學到很多有關棉花糖的小知識,以後做棉花糖時就不用怕做的時間太久、或好不容易做出來,結果產量不如預期...在操作的過程中,也讓我學到要怎麼捲棉花糖、預熱的時間等等。




張祐宸的心得



我覺得我從一開始認識獨立研究之後，就對做實驗非常有興趣，就算遇到困難，大家也會一起解決，這份努力也讓我們完成艱難報告。我們在進行實驗時，發現不同國小的棉花糖機器不太一樣，所以就臨時開了一場會議，最後決定分別進行各自的實驗。



陳頌恩的心得

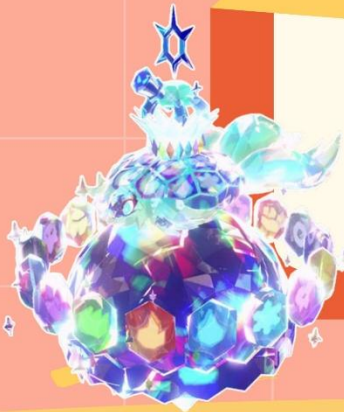


我和謝啟颺之前想要研究的主題其實是水火箭，但是因為我們的打氣筒壞掉了，所以我們就和張祐宸、陳羽昕和許右蕙一起研究棉花糖，雖然棉花糖不是我們原本的主題，但我們還是玩得很開心，而且學到了很多有關研究的方法和技巧，希望六年級可以研究自然的東西，像是生物或植物。

請觀眾給我們
一些回饋~



請問
我們兩校的
實驗結果
為何會不同?



Do you have
any questions?



Thank you ✨
for listening.



附件四、大同國小與文賢國小的獨立研究遠距課程教學簡介與學生作品

(一)作品名稱：流體煞車術：非牛頓減速帶對車子減速效果的研究

流體煞車術：非牛頓減速帶對車子減速效果的研究

高雄大同國小 王鎮緯、許思寧

壹、研究動機

我們在網路上看到有人用玉米粉加水做出會「打不爛的液體」的有趣影片，感覺像是液體又像是固體，大家都覺得很神奇。同學也對這種又黏又硬的流體很好奇，配合老師分享的國外非牛頓流體減速帶影片，把它拿來當「減速帶」，看看能不能讓玩具車真的變慢。

貳、研究問題

1. 非牛頓流體製作與測試觀察
「混合比例為 2:1 的玉米粉與水是否具有剪稠特性？（即在快速敲擊下變硬、慢速下沉時像液體）」
2. 不同速度對減速帶減速效果的影響
「在相同非牛頓減速帶條件下，初速度不同（斜坡角度 10° 20° 30° ）的小車，對無動力車通過後的滑行距離的影響如何？」
3. 減速帶數量對減速帶減速效果的影響
「非牛頓減速帶數量為 1 條、2 條與 3 條時，對無動力車通過後的滑行距離的影響如何？」
4. 減速帶厚度對無動力車減速效果的影響
「非牛頓減速帶厚度分別為 1cm、2cm 與 3cm 時，對無動力車通過後的滑行距離的影響如何？」

參、實驗設計

非牛頓流體製作與測試觀察

「混合比例為 2:1 的玉米粉與水是否具有剪稠特性？」

(一) 實驗步驟

1. 把 2 杯玉米粉和 1 杯水倒進碗裡，用湯匙攪拌均勻。
2. 用不同測試方法觀察非牛頓流體的反應

(二) 實驗紀錄

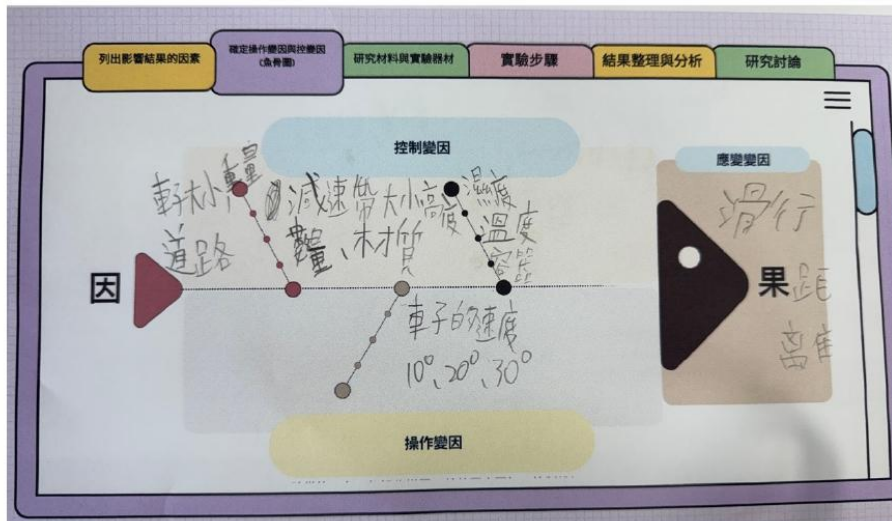
測試方法	預期反應
用手快速敲擊表面	感覺像敲到硬物，手反彈
用手慢慢插入流體中	可以像液體一樣穿透下去
捧起一團快速握緊	變成硬球狀，不會馬上流出

張開手掌靜置 10 秒

流體慢慢「融化」流回手中

不同速度對減速帶減速效果的影响

「在相同非牛頓減速帶條件下，初速度不同（斜坡角度 10° 20° 30° ）的小車，對無動力車通過後的滑行距離的影响如何？」



(一) 實驗步驟

1. 準備一條斜坡，可調整三種角度： 10° 、 20° 、 30° 。
2. 在軌道下方設置非牛頓減速帶。
3. 於滑道起點處，每次從相同位置釋放同一台無動力小車。
4. 讓小車從不同角度坡道滑下，通過減速帶後自然滑行，記錄滑行距離。
5. 每種坡度進行 3 次實驗，取平均滑行距離。

(二) 實驗紀錄

角度	10°	20°	30°
第一次	129	127.5	129
第二次	138	110	106

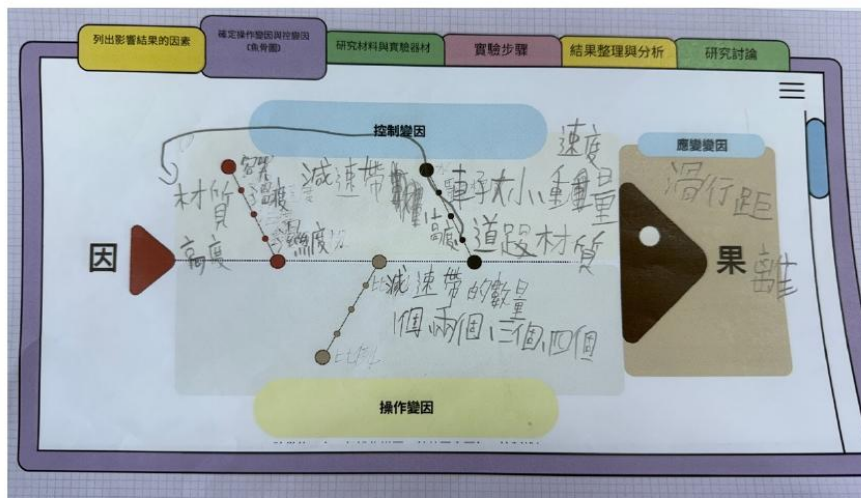
第三次	110	134	133
平均	125.6	113.8	122.6

(三) 實驗發現

1. 斜坡角度 20° 平均滑行距離最短 (113.8 cm)。
2. 車速越快進入減速帶，反而會被更有效減速。

減速帶數量對減速帶減速效果的影響

「非牛頓減速帶數量為 1 條、2 條、3 條與 4 條時，對無動力車通過後的滑行距離的影響如何？」



(一) 實驗步驟

1. 固定坡度滑道 (10°)，並設計終點平滑區域。
2. 製作相同規格的非牛頓減速帶 (大小與厚度一致)。
3. 依序放下 1、2、3、4 條減速帶於軌道下方固定位置。
4. 同一高度釋放無動力車輛滑下，通過減速帶後自然滑行。
5. 重複測試 3 次，記錄通過減速帶後滑行距離，取平均值。

6. 比較不同減速帶數量對滑行距離的影響。

(二) 實驗紀錄

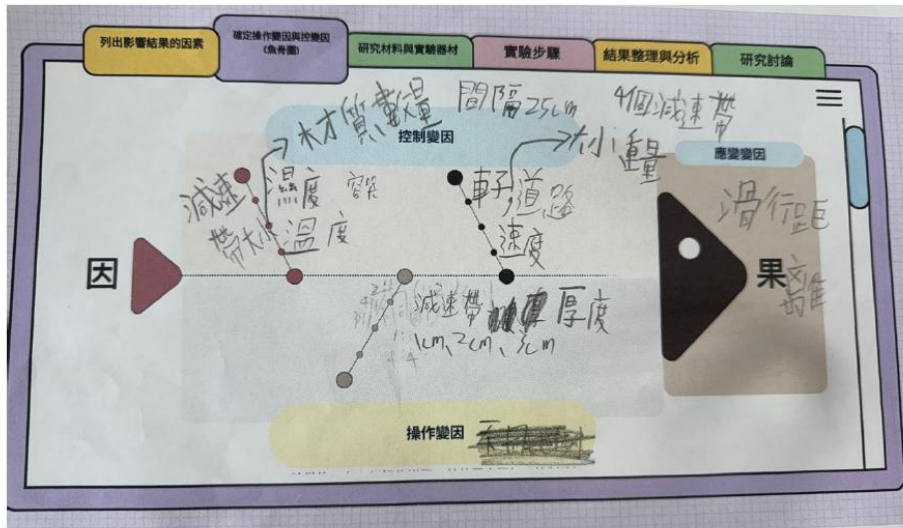
減速帶數量	1 條	2 條	3 條	4 條
第一次	314	352	456	396
第二次	348	355	376	395
第三次	190	353	488	238
平均	284	353.3	440	343

(三) 實驗發現

1. 1 條減速帶滑得最短，減速效果最強。
2. 可能與減速帶間距、車輪跳動影響穩定性有關。
3. 減速帶配置造成「斷續」滑行效果。

減速帶厚度對無動力車減速效果的影響

「非牛頓減速帶厚度分別為 1cm、2cm 與 3cm 時，對無動力車通過後的滑行距離的影響如何？」



(一) 實驗步驟

1. 製作三種厚度的非牛頓減速帶（1cm、2cm、3cm），比例、寬度、間隔（25 公分）與數量（4 條減速帶）一致。
2. 固定坡度滑道（10°），並設有終點滑行區域。
3. 在滑道底端固定一條減速帶，每次更換不同厚度的減速帶（位置相同）。
4. 同一高度釋放無動力車輛滑下，通過減速帶後自然滑行。
5. 重複測試 3 次，記錄通過減速帶後滑行距離，取平均值。
6. 比較三種厚度對滑行距離的影響。

(二) 實驗紀錄

減速帶厚度	1cm	2cm	3cm
第一次	390	445	翻車
第二次	428	406	
第三次	395	395	
平均	404.3	415.3	

(三) 實驗發現

1. 減速帶厚度在 1cm → 2cm 時，滑行距離反而變長，可能因車體受「反彈力」或「擠壓推進」影響，暫時加速。
2. 厚度達 3cm 時，因高度過高導致車輛翻覆，使實驗無法進行，過厚會影響車輛穩定性與安全性。

(二)作品名稱：「撐得住嗎？」—非牛頓流體應用於氣囊吸能效果之研究

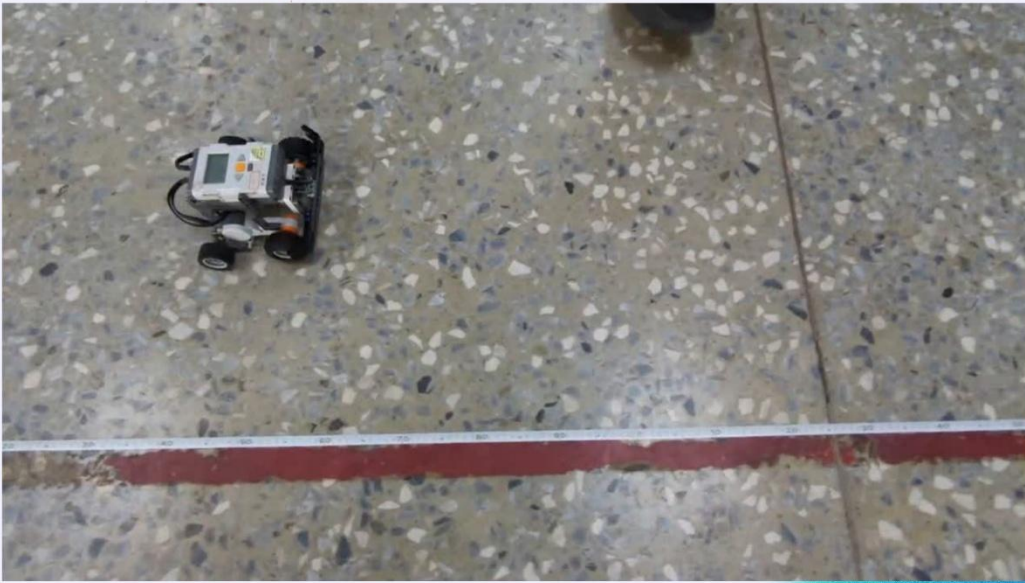


轉輪生死線：滾動的審判

Q: 驅動輪輪胎越大，
動力車行駛得越遠嗎？

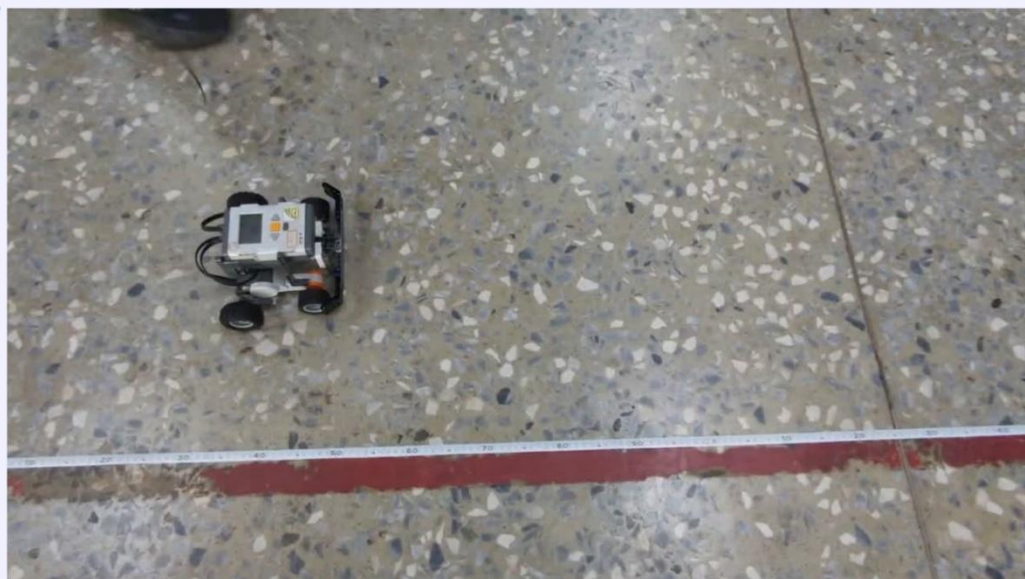
轉輪生死線：滾動的審判

小輪胎



轉輪生死線：滾動的審判

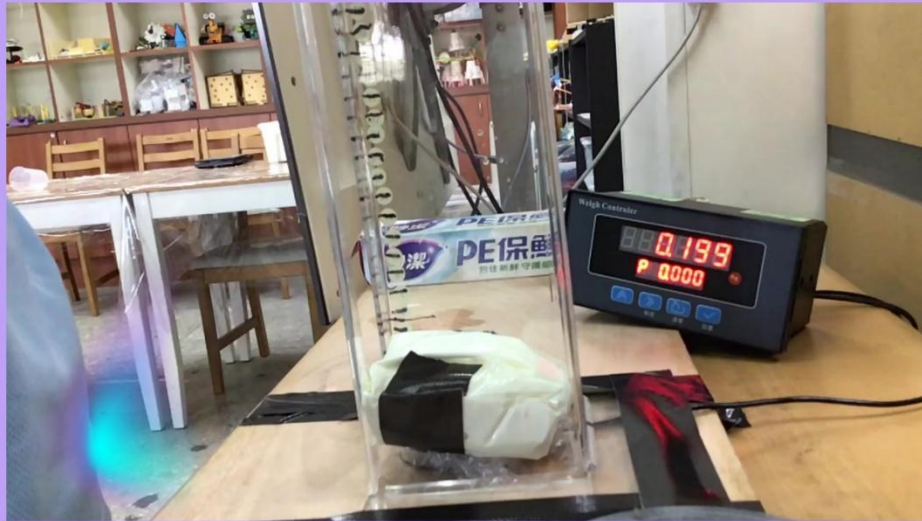
大輪胎



氣囊生死線：誰擋得住？

Q:用非牛頓流體製成的氣囊，
能比水和泡棉吸收更多衝擊力嗎？

氣囊生死線：誰擋得住？



氣囊生死線：誰擋得住？

泡
綿



氣囊生死線：誰擋得住？

水



滑坡生死線：速度的陷阱

Q: 相較於 10° 坡度，從較高
 20° 坡度滑下的車子，
經過減速帶後會滑得更遠？



想繼續遊戲嗎？



雙拼生死線：減速帶地獄賽道

Q:當兩個減速帶的距離越遠，
車子壓過非牛頓流體減速帶後
減速效果越差？



「擋得住嗎？」—非牛頓流體應用於氣囊吸能效果之研究

高雄大同國小 陳柏誌、方彥甯

壹、研究動機

一開始我們對於「非牛頓流體會變硬」的特性感到好奇，能在受到撞擊時瞬間變硬保護人體，讓我們想做出一件「擋得住子彈」的流體衣。但在老師建議下，我們重新思考實驗的可行性與安全性，改以更適合操作方向來進行，例如防撞桶或氣囊，同樣可以探討非牛頓流體吸收撞擊力的特性

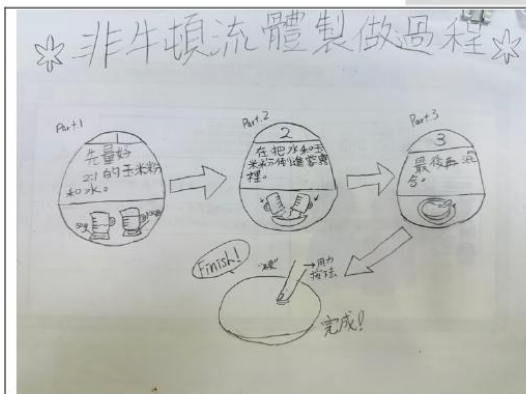
貳、研究問題

1. 探討非牛頓流體的製作過程
「使用 2:1 的玉米粉與水比例，是否能成功製作出具有剪切增稠特性的非牛頓流體？」
2. 探究不同配方對非牛頓流體恢復速度的影響
「不同配方的非牛頓流體（如 1:1、2:1、3:1）在遭受切割後，對流體的恢復速度的影響如何？」
3. 探究撥開方式對非牛頓流體恢復速度的影響
「撥開方式（快速劃開 vs 緩慢劃開），對流體的恢復速度的影響如何？」
4. 探討非牛頓流體製作的氣囊在快速撞擊下的吸能特性
「非牛頓流體製作的氣囊，與空氣、水、泡棉等材料製作的氣囊相比，對於撞擊力的吸收效果的影響如何？」

參、實驗設計

探討非牛頓流體的製作過程

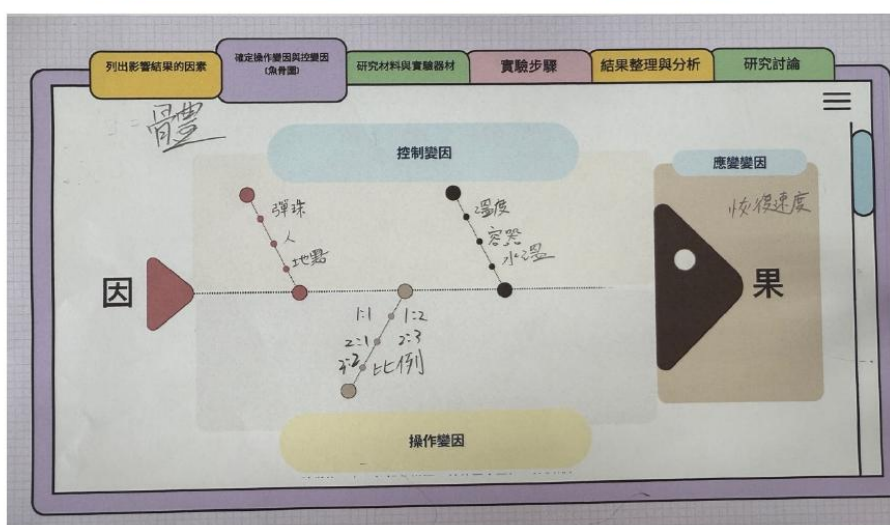
「使用 2:1 的玉米粉與水比例，是否能成功製作出具有剪切增稠特性的非牛頓流體？」



1. 取玉米粉與水，依 2:1 比例準備。
2. 將水慢慢倒入玉米粉中，一邊攪拌混合。
3. 攪拌至濃稠且有阻力的狀態。
4. 用手快速拍打與慢慢撥動，觀察是否出現「拍打變硬、慢動變軟」的現象。

探究不同配方對非牛頓流體恢復速度的影響

「不同配方的非牛頓流體（如 1:1、1:2、2:1、2:3、3:2）在鋼珠掉落後，對彈珠被流體覆蓋速度的影響如何？」



(一) 實驗步驟

1. 製作五種不同配方的非牛頓流體（玉米粉與水比例為 1:1、1:2、2:1、2:3、3:2）。
2. 將每種配方分別倒入相同大小的透明容器中，靜置 1 分鐘讓流體穩定。
3. 從固定高度（如 10 cm）垂直釋放鋼珠，讓其自由落入流體中心。
4. 使用慢動作錄影，記錄鋼珠撞擊後表面恢復平滑所需的時間（彈珠被流體覆蓋速度）。
5. 每種配方重複測試 3 次，取平均恢復時間以減少誤差。
6. 分析不同配方恢復速度快慢的可能原因。

(二) 實驗紀錄

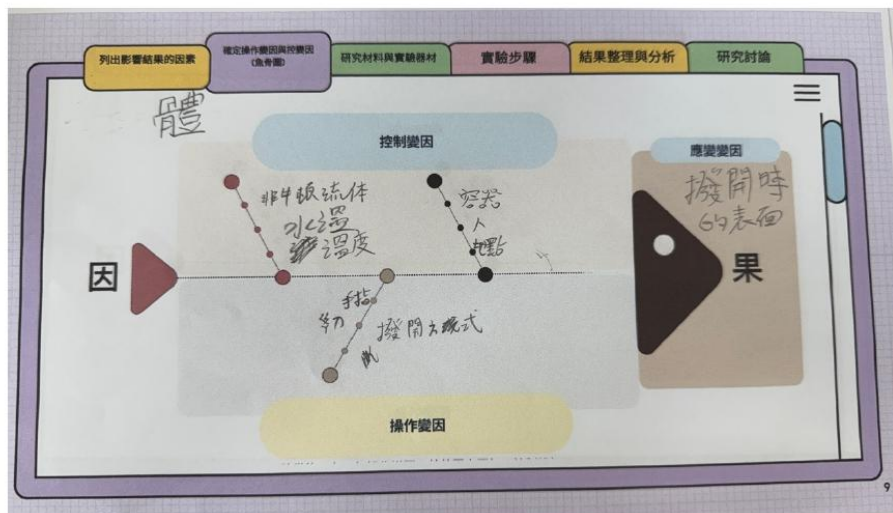
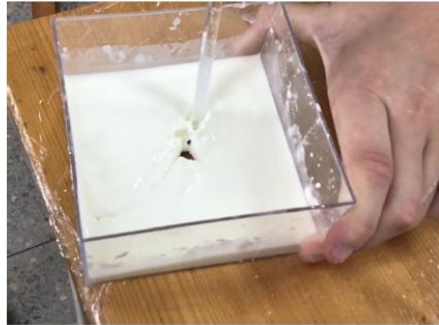
比例	1:1	1:2	2:1	2:3	3:2
平均	0.5	0.13	太硬無法下沉	0.89	0.3

(三) 實驗發現

1. 配方 2:1 因太濃稠，觀察中無法形成可下沉與合併的裂縫。
2. 濃度過低或過高都會影響恢復效果，恢復速度最快的集中於「中間濃度」配方（如 1:2、2:3）。

探究撥開方式對非牛頓流體恢復速度的影響

「撥開方式（快速劃開 vs 緩慢劃開），對流體的恢復速度的影響如何？」



(一) 實驗步驟

1. 固定配方的非牛頓流體（建議玉米粉與水比例為 2:1）。
2. 將流體倒入透明容器中，靜置 1 分鐘使其穩定。
3. 用筷子快速劃開流體表面並開始計時，記錄恢復為平滑狀態所需時間。
4. 比較快速與緩慢劃開時，裂縫癒合速度是否有不同。

(二) 實驗紀錄

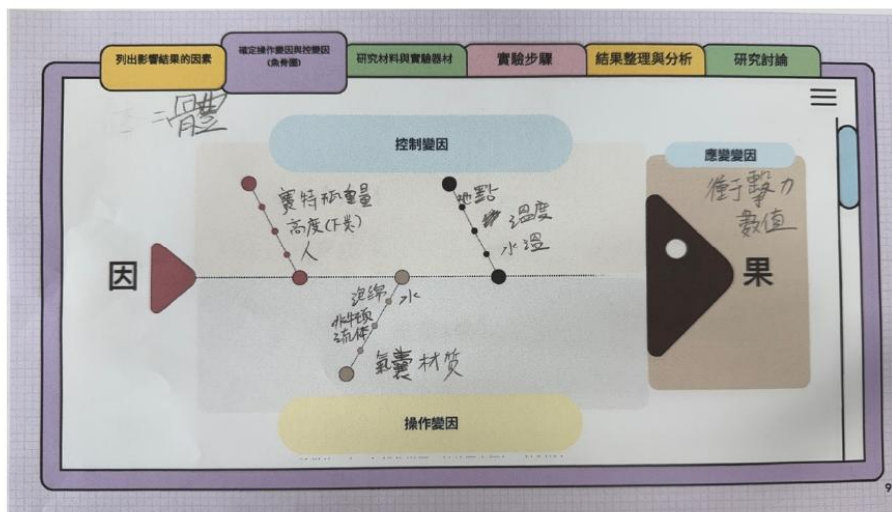
撥開方式	快速劃開	緩慢劃開
恢復速度	快速劃開時裂縫癒合速度較慢	緩慢劃開時恢復速度明顯較快

(三) 實驗發現

快速劃開時，流體因受到較大剪切力，呈現「增稠、變硬」狀態，導致裂縫恢復時間較長。緩慢劃開時，流體維持流動性，裂縫恢復速度較快。

探討非牛頓流體製作的氣囊在快速撞擊下的吸能特性

「非牛頓流體製作的氣囊，與水、泡棉等材料製作的氣囊相比，對於撞擊力的吸收效果的影响如何？」



(一) 實驗步驟

1. 製作三種氣囊：分別填入水、泡棉、非牛頓流體（2:1 玉米粉水）的密封夾鏈袋。
2. 將氣囊放置在固定平台上（如衝擊力裝置上方）。
3. 從相同高度釋放固定重量寶特瓶沙瓶撞擊氣囊。
4. 使用自製衝擊力裝置或慢動作錄影觀察撞擊反應。
5. 重複每一種氣囊撞擊測試 3 次，記錄衝擊力狀況。
6. 比較哪一種氣囊吸收衝擊最有效（衝擊力最小）。

(二) 實驗紀錄

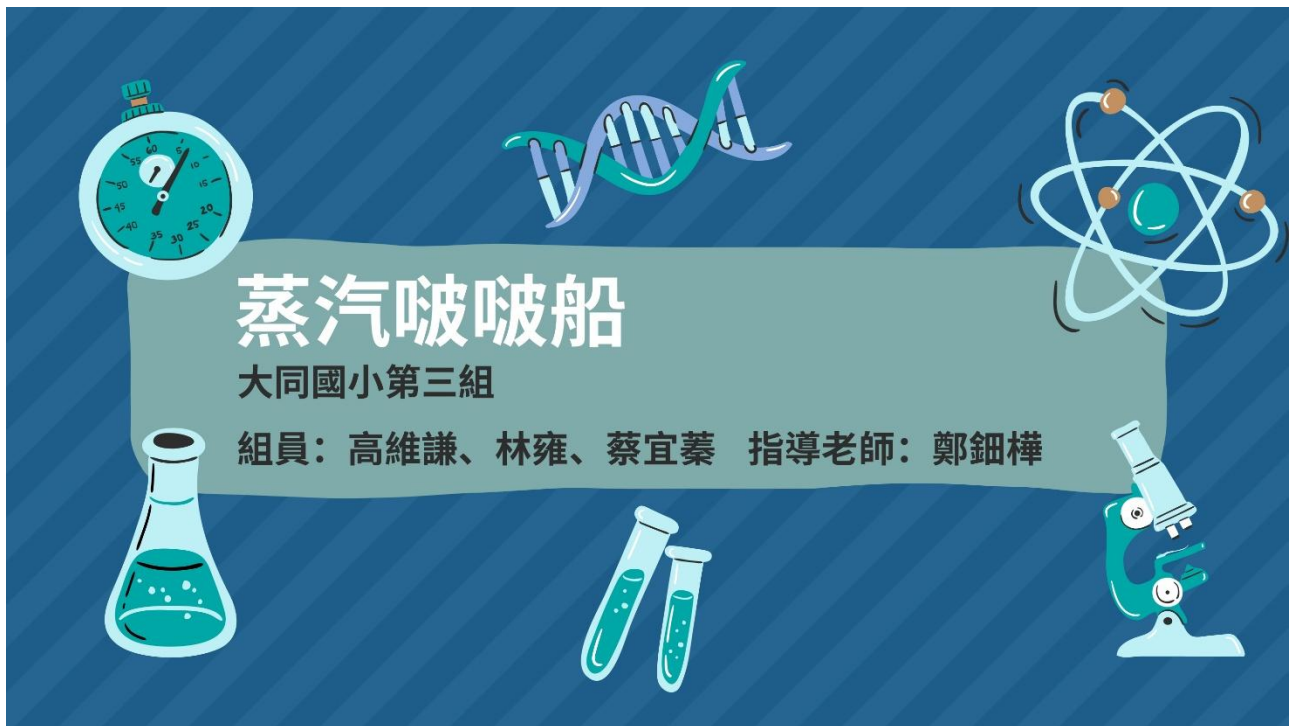
三種氣囊	非牛頓流體	水	泡棉
第一次	1.806	1.479	1.593
第二次	1.679	1.495	1.582
第三次	1.675	1.563	1.529
平均	1.72	1.51	1.57

單位：公斤 (kg)

(三) 實驗發現

1. 水氣囊的平均撞擊力為 1.51 公斤，吸收撞擊力最有效（數值最小）。
2. 非牛頓流體因具有剪切增稠特性，當撞擊速度高、瞬間受力大時，可能導致整體回彈性高、吸能效率下降。
3. 泡棉氣囊平均撞擊力為 1.57 公斤，在非牛頓與水之間。

(三)作品名稱：蒸氣啵啵船：探討銅管製作嘖嘖船對進行速度影響



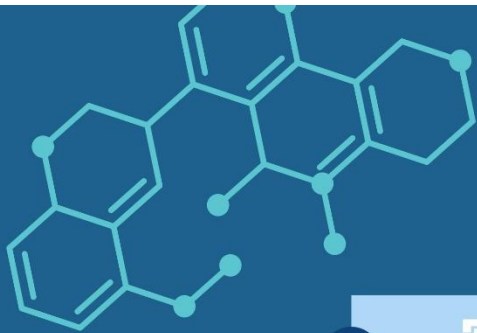
研究動機

我們曾經在影片看到一種叫做「Pop Pop Boat」的玩具船，加上老師也有一艘。使用簡單的金屬船身與導管設計，只靠加熱水艙就能推進。我們對它的原理產生好奇，產生的「嘖嘖聲」是怎麼來的？如果我們改變銅管的設計，速度也會改變嗎？我們決定以蒸汽船為主題進行實驗，並且動手設計新的蒸汽船。



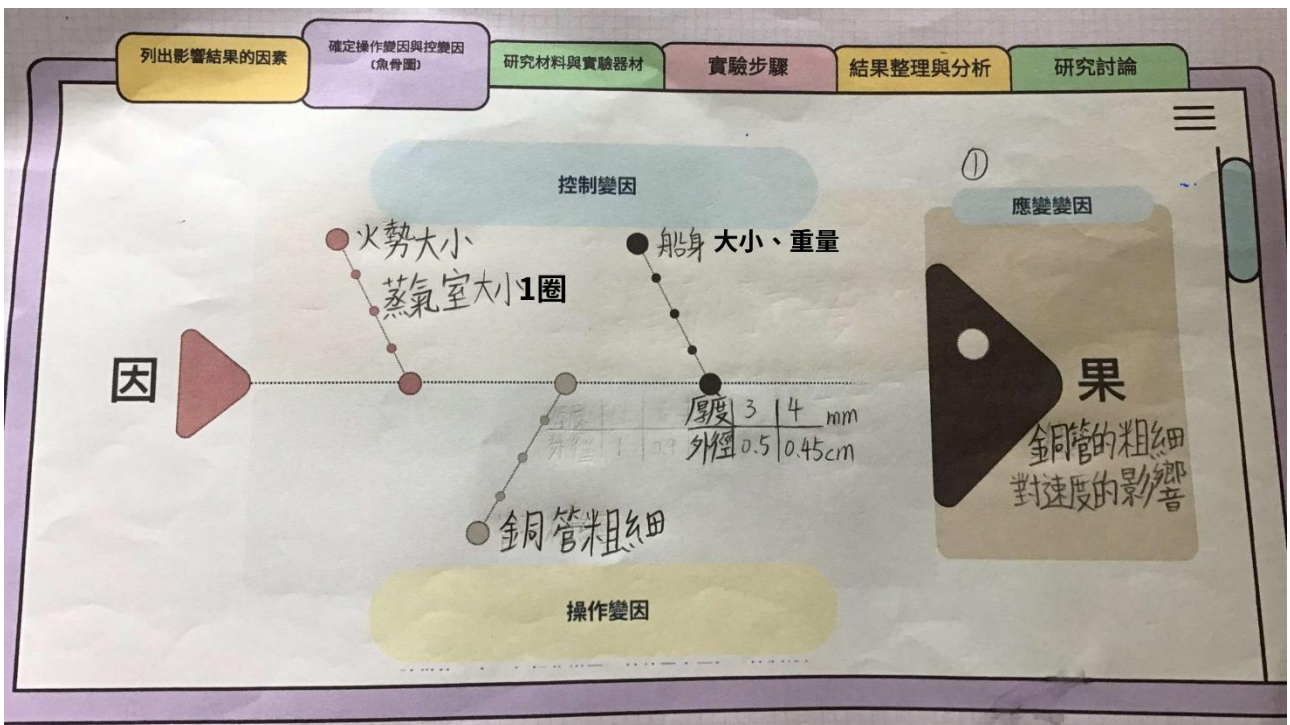
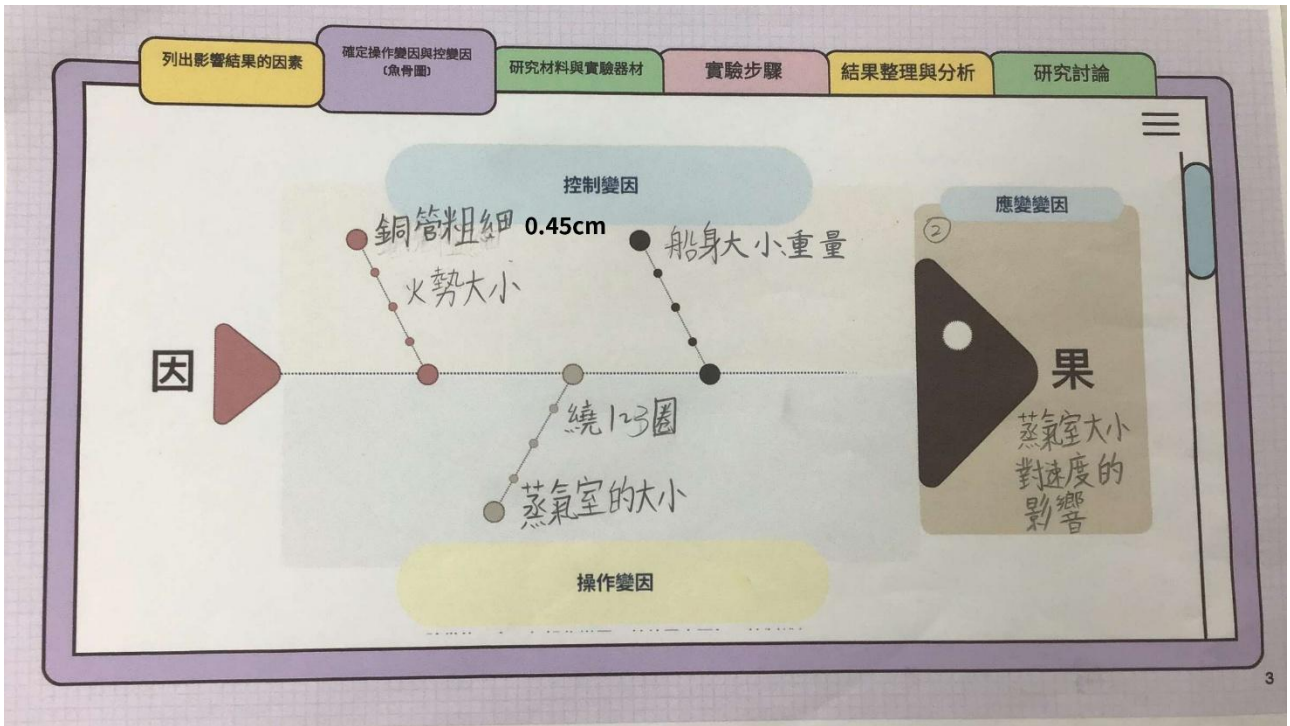
研究問題

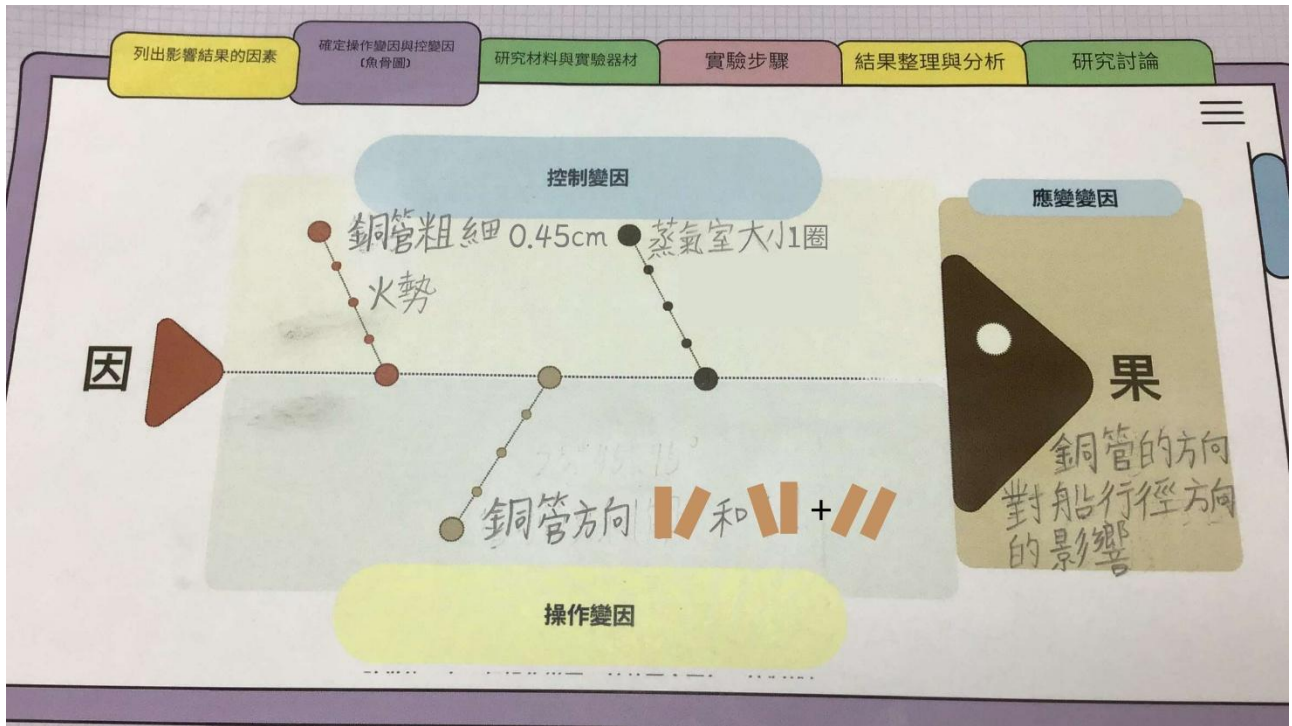
1. 蒸氣室大小不同會對速度造成影響嗎？
2. 銅管粗細會對速度造成影響嗎？
3. 銅管的方向會對船行徑的方向造成影響嗎？



實驗魚骨圖







實驗器材、材料

料理盒



蠟燭



打火機



熱熔膠



不同粗細的銅管

4×4.5mm



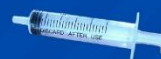
3×5mm



鋸子



針筒



裝水的容器



蒸汽船修正歷程





發現問題

1. 船身會進水
2. 船不平衡
3. 船底洞容易撐大
4. 動力不夠
5. 船會亂飄



解決方式

1. 用熱溶膠填補
2. 用黏土配重
3. 用防水膠帶填補
4. 把蒸氣室圈數增加，以利囤積能量
5. 加塑膠片在水盆上

第一代(試做版)



模仿真正的蒸汽船

第二代



經過修正後的蒸汽船





實驗步驟



實驗一 蒸氣室大小

- step:
1. 準備粗細 4×4.5 的銅管
 2. 捲出不同圈數的蒸氣室
 3. 製作船身
 4. 將蒸氣室裝入船身
 5. 將燃燒中的蠟燭放置蒸氣室下方
 6. 觀察並記錄船行駛的速率

實驗二 銅管粗細

- step: 1.準備不同粗細的銅管
2.用銅管捲出蒸氣室
3.製作船身
4.將蒸氣室裝入船身
5.將燃燒中的蠟燭放置蒸氣室下方
6.觀察並記錄船行駛的速率



實驗三 銅管傾斜方向

- step: 1.準備粗細 4×4.5 的銅管
2.捲出蒸氣室
3.製作船身
4.將蒸氣室裝入船身
5.將左右其中一側的銅管彎斜
6.將燃燒中的蠟燭放置蒸氣室下方
7.觀察並記錄船行駛的速率





結果整理與分析



實驗一 蒸氣室大小

圈數 \ 次數	一圈	兩圈	三圈
第一次	3.39秒	19.11秒	8.8秒
第二次	3.95秒	15.9秒	12.71秒
第三次	3.10秒	19.45秒	16.42秒
平均	3.48秒	18.2秒	12.6秒
速率	8.2cm/s	1.6cm/s	2.3cm/s

三圈



兩圈



實驗二 銅管粗細

粗細 (外徑) \ 次數	0.5cm	0.45cm
第一次	3.4秒	3.39秒
第二次	4.03秒	3.95秒
第三次	3.38秒	3.1秒
平均	3.6秒	3.48秒
速率	8.05cm/s	8.2cm/s

0.5cm



0.45cm



實驗三 銅管傾斜方向

角度 \ 次數	右直左彎	右彎左直	全部右邊
第一次	左轉	右轉	右轉
第二次	左轉	右轉	右轉
第三次	左轉	右轉	右轉
結果	左轉	右轉	右轉





實驗發現



實驗發現

蒸氣室大小

1. 一圈的蒸汽室前進速度最快
(平均速率 8.2cm/s)
2. 蒸氣室小推力足，
蒸氣室大則可能分散熱能、啟動慢

實驗發現

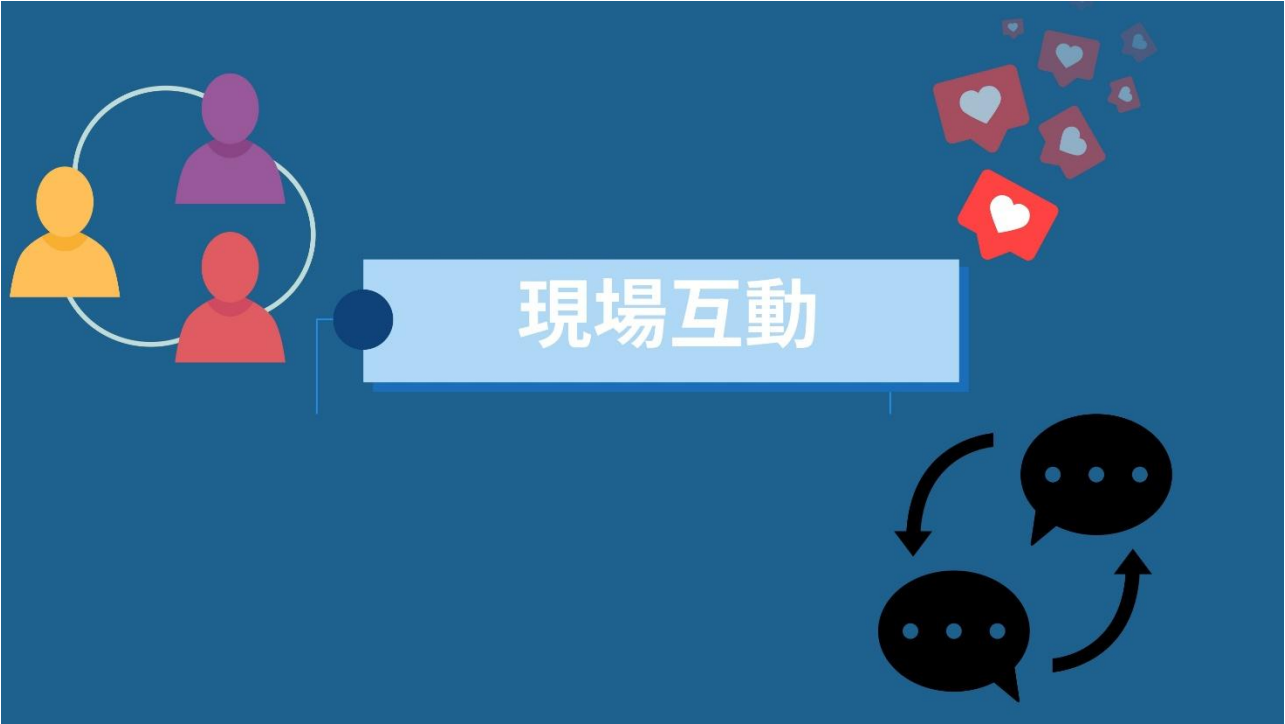
銅管粗細

1. 細管 (0.45cm) 平均速率
8.2cm/s
2. 細管累積的壓力較穩定，推進力集中

實驗發現

銅管傾斜方向

1. 「右直左彎」設計會使船左轉
2. 「右彎左直」設計會使船右轉
3. 「全部右彎」則穩定右轉，
方向偏移明顯
4. 船的行進方向與推進角度相關，
對稱推力有助維持直線前進



蒸汽啵啵船：探討銅管製作啵啵船對行進速度影響

高雄大同國小 蔡宜蓁 高維謙 林雍

壹、研究動機

我們曾經在影片看到一種叫做「Pop Pop Boat」的玩具船，加上老師教室也有，使用簡單的金屬船身與導管設計，只靠加熱水艙就能推進。我們對它的原理產生好奇，產生的「啵啵聲」是怎麼來的？如果我們改變銅管的設計，速度也會改變嗎？我們決定以蒸汽船為主題進行實驗甚至動手設計新的蒸汽船。

貳、研究問題

1. 在相同熱源條件下，蒸氣室容量分別為銅管 1 圈、2 圈、3 圈時，蒸汽船的前進速度有何不同？
2. 在蒸氣室水量與熱源固定的情況下，使用外徑 0.5cm、0.45cm 的銅管，對蒸汽船的前進速度有何影響？
3. 當蒸汽船導管傾斜角度分別設為右直左彎、左彎右彎、全部右邊時，船隻行進方向是否偏離直線？

參、研究設備與材料

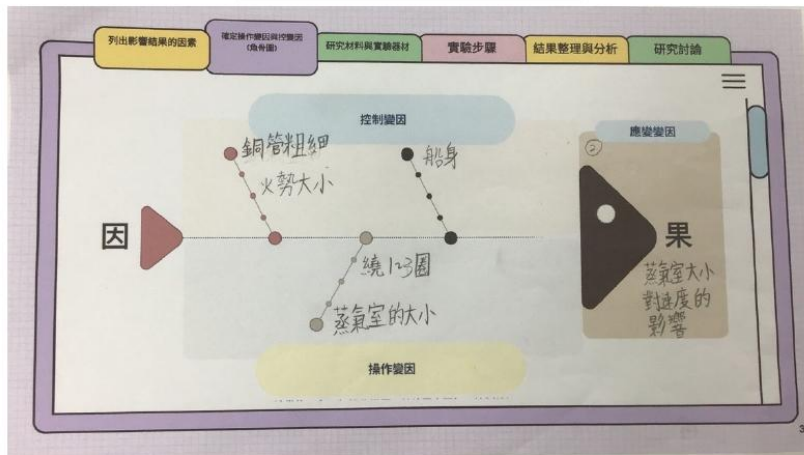


實驗器材、材料		發現問題	解決方式
料理盒	鋸子	1. 船身會進水	1. 用熱溶膠填補
蠟燭	針筒	2. 船不平衡	2. 用黏土配重
打火機	裝水的容器	3. 船底洞容易撐大	3. 用防水膠帶填補
不同粗細的銅管	4x4.5cm 3x1mm	4. 動力不夠	4. 把蒸氣室圈數增加，以利用積能量
		5. 船會亂擺	5. 加塑膠片在水盆上



肆、實驗設計

在相同熱源條件下，蒸氣室容量分別為銅管 1 圈、2 圈、3 圈時，
蒸汽船的前進速度有何不同？



(一) 實驗步驟

1. 準備三段相同粗細的銅管，分別繞成 1 圈、2 圈、3 圈。
2. 製作三艘一樣大小的船身，並安裝不同圈數的蒸氣室。
3. 每艘船的蒸氣室中都加入相同水量（10ml）。
4. 將船放入水槽起點，在蒸氣室下方點燃一顆茶蠟加熱。
5. 當船開始前進時，啟動秒錶記錄行駛時間與距離。
6. 每艘船重複測試 3 次，計算平均速度與距離。
7. 比較三種圈數的速度差異，並整理成圖表分析。

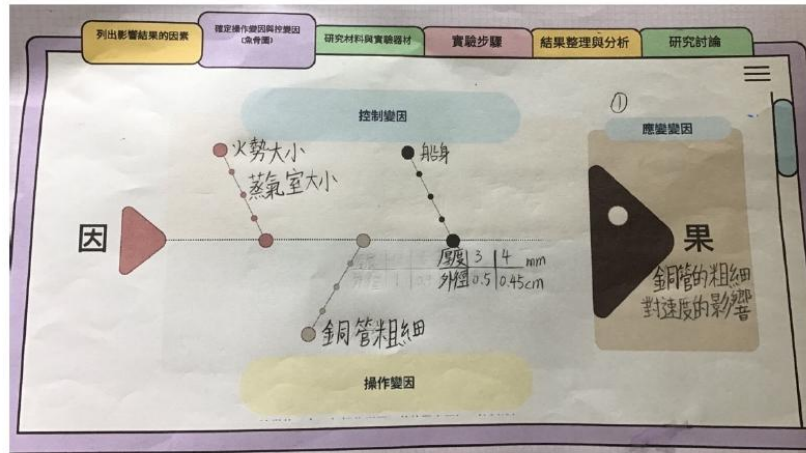
(二) 實驗紀錄

實驗一 蒸氣室大小				三圈
圈數 次數	一圈	兩圈	三圈	
第一次	3.39秒	19.11秒	8.8秒	
第二次	3.95秒	15.9秒	12.71秒	
第三次	3.10秒	19.45秒	16.42秒	
平均	3.48秒	18.2秒	12.6秒	
速率	8.2cm/s	1.6cm/s	2.3cm	

(三) 實驗發現

1. 1 圈的船前進最快（平均速度 8.2 cm/s）
2. 蒸氣室太小推力足夠，太大則可能熱能分散、啟動慢。

在蒸氣室水量與熱源固定的情況下，使用外徑 0.5cm、0.45cm 的銅管，
對蒸汽船的前進速度有何影響？



(一) 實驗步驟

1. 準備兩種不同外徑的銅管（如 0.5cm 與 0.45cm）。
2. 用銅管各自繞製相同圈數的蒸氣室。
3. 製作兩艘船身大小與重量相同的蒸汽船。
4. 將兩種蒸氣室分別安裝於船身中央。
5. 在每艘船的蒸氣室內加入相同水量（如 10ml）。
6. 將船放入水槽起點，並在蒸氣室下方點燃固定火源（蠟燭）。
7. 啟動秒錶，記錄每艘船的行駛距離與時間。
8. 每種銅管測試 3 次，計算平均速度，進行比較分析。

(二) 實驗紀錄

實驗二 銅管粗細

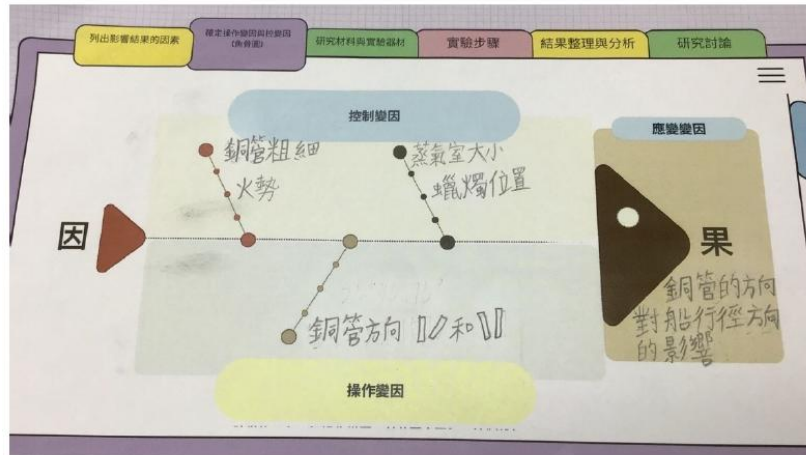
粗細(外徑)	0.5cm	0.45cm
次數		
第一次	3.4秒	3.39秒
第二次	4.03秒	3.95秒
第三次	3.38秒	3.1秒
平均	3.6033333333333333秒	3.48秒
速率	8.0481036077cm/s	8.2cm/s

0.5cm
0.45mm

(三) 實驗發現

1. 細管（0.45cm）平均速度約 8.2 cm/s。
2. 細管積壓壓力較穩定，推進力集中。

當蒸汽船導管傾斜角度分別設為右直左彎、左彎右彎、全部右邊時，船隻行進方向是否偏離直線？



(一) 實驗步驟

1. 準備同樣粗細與長度的銅管兩段。
2. 製作三艘蒸汽船，銅管出口分別設定為：右直左彎、左彎右彎、全部右邊
3. 製作相同大小與重量的船身，並安裝蒸氣室。
4. 為每艘船的蒸氣室加入相同水量（如 10ml）。
5. 將船置於水槽起點，點燃固定火源加熱。
6. 觀察航行軌跡是否偏離直線，並記錄航向（錄影輔助）。
7. 重複實驗 3 次，觀察每種導管角度對行進方向的影響。

(二) 實驗紀錄

實驗三 銅管傾斜方向

角度 次數	右直左彎	右彎左直	全部右邊
第一次	左轉	右轉	右轉
第二次	左轉	右轉	右轉
第三次	左轉	右轉	右轉
結果	左轉	右轉	右轉

(三) 實驗發現

1. 「右直左彎」設計會使船左轉。
2. 「右彎左直」設計會使船右轉。
3. 「全部右邊傾斜」則穩定右轉，方向偏移明顯。
4. 船的行進方向與推進角度高度相關，對稱推力有助維持直線前進。

(四)作品名稱：不同路面、輪胎材質對於樂高動力車行駛距離的研究

比較驅動輪（輔助輪）輪胎大小
對行駛距離的影響

「驅動輪輪胎越大，
動力車行駛得越遠？」

解說

正解：○（正確）

（播放短片對比大輪胎車 vs 小輪胎車釋放滑行。）

- 驅動輪的圓周長比較長，跑的距離比較遠，
- 驅動輪的圓周小，跑的距離比較短。

比較非牛頓流體、水與泡棉
在氣囊應用中的衝擊吸收能力

「用非牛頓流體製成的
氣囊，能比水和泡棉吸
收更多衝擊力嗎？」

解說

正解： **X (錯誤) **

(播放影片：模擬實驗過程，讓觀眾看到三種氣囊被重物撞擊的樣子)

- 「反作用力越小 → 表示吸收越多能量 → 越能保護物體」；非牛頓流體在撞擊瞬間變硬，反而將力反彈回來 (平均1.72公斤)，吸能效果差；
- 水氣囊因為流動性高、變形吸能，反而能有效分散衝擊力 (平均1.51公斤)。

比較10度與20度坡度車壓過減速帶後
對滑行距離的影響

「從較高坡度 (20度)
滑下的車子，經過減速
帶後會滑得更遠？」

解說

正解: **X (錯誤) **

(播放影片：兩台車分別從 10° 與 20° 坡滑下，經過相同減速帶。)

- 坡度越高 → 初速度越大 → 減速後仍保有較多動能... 速通過時流體因剪稠效應變硬，對車輛產生更強阻力，造成滑行距離變短。

比較兩個減速帶之間距離 對車輛減速效果的影響

「當兩個減速帶的距離變得更遠，
車子壓過減速帶後滑行距離越長，
代表減速效果越差？」

解說

正解：○（正確）

（現場實測演示一組減速帶距離25cm，一組距離50cm。讓同一輛樂高車在同樣動力下，觀察通過兩組不同間距的滑行距離及滑行速度差異。）

解釋：兩個非牛頓減速帶之間的距離越近，對車輛產生的減速效果越強。因為車輛尚未恢復動能就再次進入下一段阻力區，能有效連續削減動能。而若兩者距離太遠，車輛可能會恢復速度，導致整體減速效果降低。

高雄市國小資優方案學生跨校遠距教學獨立研究成果發表

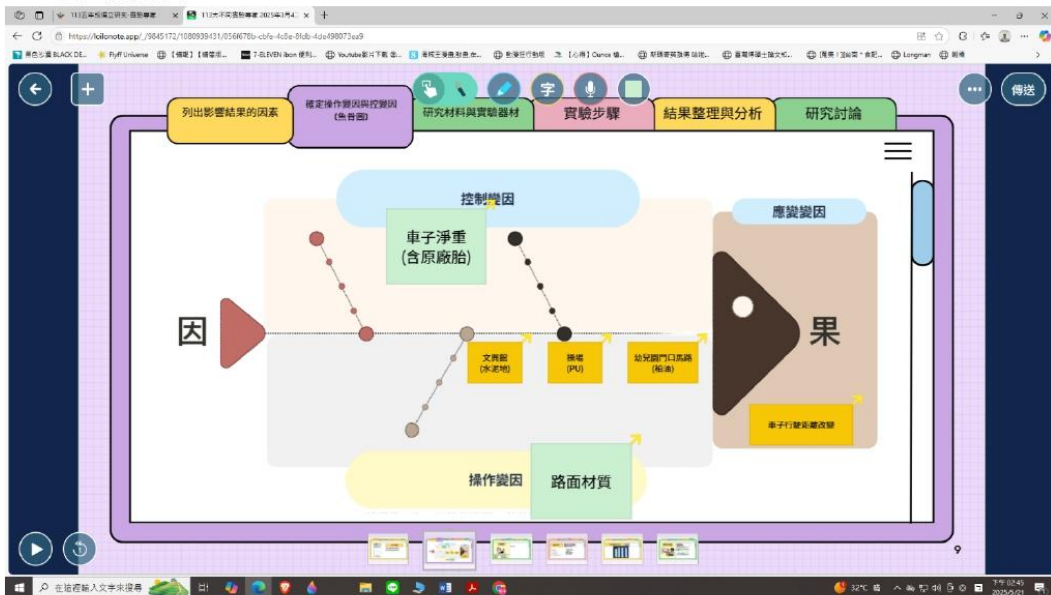
學校：文賢國小 學生：賴子承 指導老師：鄭鈿樺老師(大同國小)、薛皓中老師(文賢國小)

研究一

一、研究問題：路面材質對樂高車行駛距離的影響。

二、研究假設：在學校操場上樂高車行駛距離最遠？

三、變因魚骨圖



四、研究材料/實驗器材



說明：在文興館(水泥地)進行測試。



說明：在操場跑道進行測試。



說明：在柏油路進行測試。



說明：測量工具(捲尺)。

五、實驗步驟

- (一)將車放置在不同場地。
 - 1.文興館(水泥地)。
 - 2.馬路(柏油)。
 - 3.操場。
- (二)啟動車子行駛 10 秒後停下。
- (三)用捲尺測量行駛距離。
- (四)重複不同場地實驗。

六、結果整理與分析

	文興館 (水泥地)	馬路 (柏油)	操場
第一回合	299	295	287
第二回合	295	296	292
第三回合	294	298	292
第四回合	292	300	292
第五回合	294	298	293
平均距離(cm)	294.8	297.4	291.2

※車子行駛的距離：柏油>水泥>操場，與研究假設不相符。

七、研究結果討論

- (一)當天測試的路面操場和文興館(水泥地)相對有些塵土及灰塵，輪胎與地面接觸面粗糙相對較大，摩擦力變大，故行駛距離較短，反而相對乾淨的柏油路表現比較佳。**(控制變因無法完全掌握)**
- (二)實驗過程中，發現輪胎表面清潔重要，每一回合測試完都要進行清潔，才能維持直線行駛，並隨時調整鬆弛的零件。

研究二

一、研究問題：輪胎材質對樂高車行駛距離的影響。

二、研究假設：使用橡膠材質輪胎的樂高車行駛距離最遠？

三、變因魚骨圖



四、研究材料/實驗器材



說明：使用特製砂紙輪胎進行測試。



說明：使用特製海綿輪胎進行測試。



說明：使用橡膠輪胎進行測試。



說明：測量工具(捲尺)。

五、實驗步驟

- (一)將車子裝上不同材質輪胎。
 - 1.樂高原廠輪胎。
 - 2.特製海綿輪胎。
 - 3.特製砂紙輪胎。
- (二)啟動車子行駛 10 秒後停下。
- (三)用捲尺測量行駛距離。
- (四)重複裝上不同材質輪胎實驗。

六、結果整理與分析

	橡膠 (原廠胎)	特製海綿輪胎	特製砂紙輪胎
第一回合	299	292	278
第二回合	295	290	282
第三回合	294	285	269
第四回合	292	280	274
第五回合	294	275	276
平均距離(cm)	294.8	284.4	275.8

※車子行駛的距離：橡膠>海綿>砂紙，與假設結果相符。

七、研究結果討論

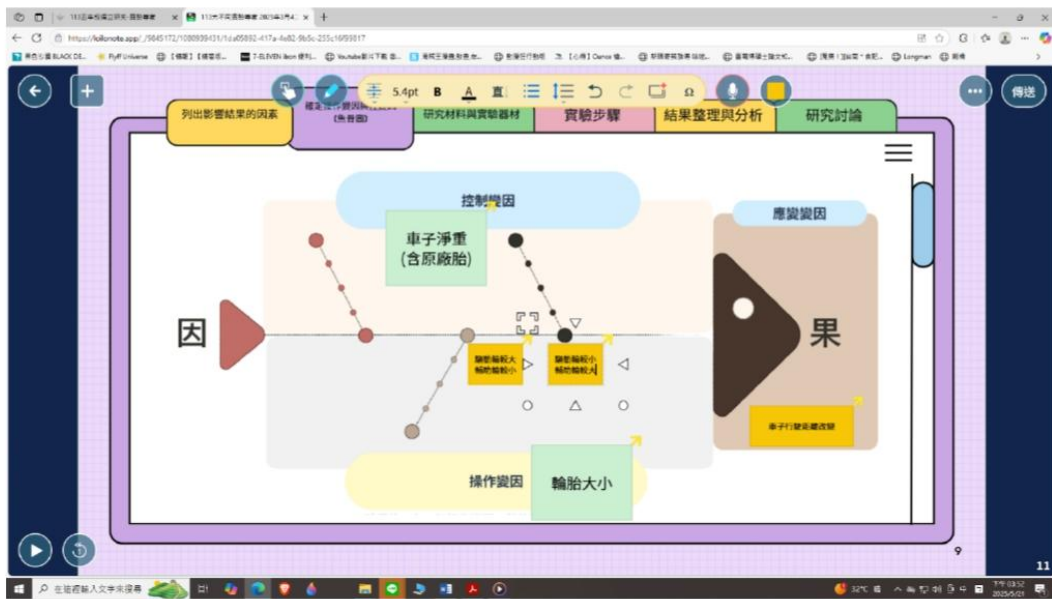
- (一)砂紙比較粗糙，所以與地面摩擦力大，滾動阻力相對較大，所以行駛距離越近。
- (二)實驗過程中，發現特製海綿和砂紙的輪胎在文興館(水泥地)，無法直線行駛。但在測量上，我們以水平移動距離為依據。

研究三

一、研究問題：輪胎大小對樂高車行駛距離的影響。

二、研究假設：驅動輪輪胎較大行駛距離較遠？

三、變因魚骨圖



四、研究材料/實驗器材



說明：驅動輪(前輪)較大進行測試。



說明：驅動輪(後輪)較大進行測試。



說明：測量工具(捲尺)。

五、實驗步驟

- (一)將車放置在文興館(水泥地)。
- (二)啟動車子行駛 10 秒後停下。
- (三)用捲尺測量行駛距離。
- (四)重複不同大小輪胎實驗並記錄。

六、結果整理與分析

	驅動輪大	驅動輪小	
第一回合	302	229	
第二回合	302	230	
第三回合	297	227	
第四回合	297	226	
第五回合	293	227	
平均距離(cm)	298.6	227.8	

※車子行駛的距離：驅動輪大 > 驅動輪小，與研究假設相符。

七、研究結果討論

- (一)驅動輪的圓周長比較長，跑的距離比較遠，驅動輪的圓周小，跑的距離比較短。
- (二)實驗過程中，發現輪胎表面清潔重要，每一回合測試完都要進行清潔，才較能維持直線行駛，並隨時調整鬆弛的零件。

