

桃園市國民中小學教師素養導向優良教學示例評選 課程活動設計

壹、課程設計理念

本課程依循《十二年國民基本教育自然科學領域課程綱要》之「自發、互動、共好」理念，以「前進吧！QQ 獸」為專題，融合 STEAM 跨領域精神，旨在培養學生的探究能力與科學素養。核心理念包含以下四個面向：

一、以「做中學」啟發探究熱忱：

科學源起於人類對生活周圍的好奇或需要。課程以充滿童趣的「青蛙玩具彈跳現象」為起點，引導學生敏銳觀察受力與運動的關聯，進而激發動手精確仿製「QQ 獸」的渴望，落實「自發」與主動探索的學習理念。

二、落實「探究與實作」科學歷程：

跳脫單向知識講述，帶領學生完整經歷「觀察、定題、計畫執行、分析發現、推理論證」等探究五大歷程。引導學生從主觀把玩推進到客觀測量，學習辨識變因並規劃公平測試，深刻體認「科學解釋需要證據支持」的實質理解。

三、融入 STEAM 實踐科技設計：

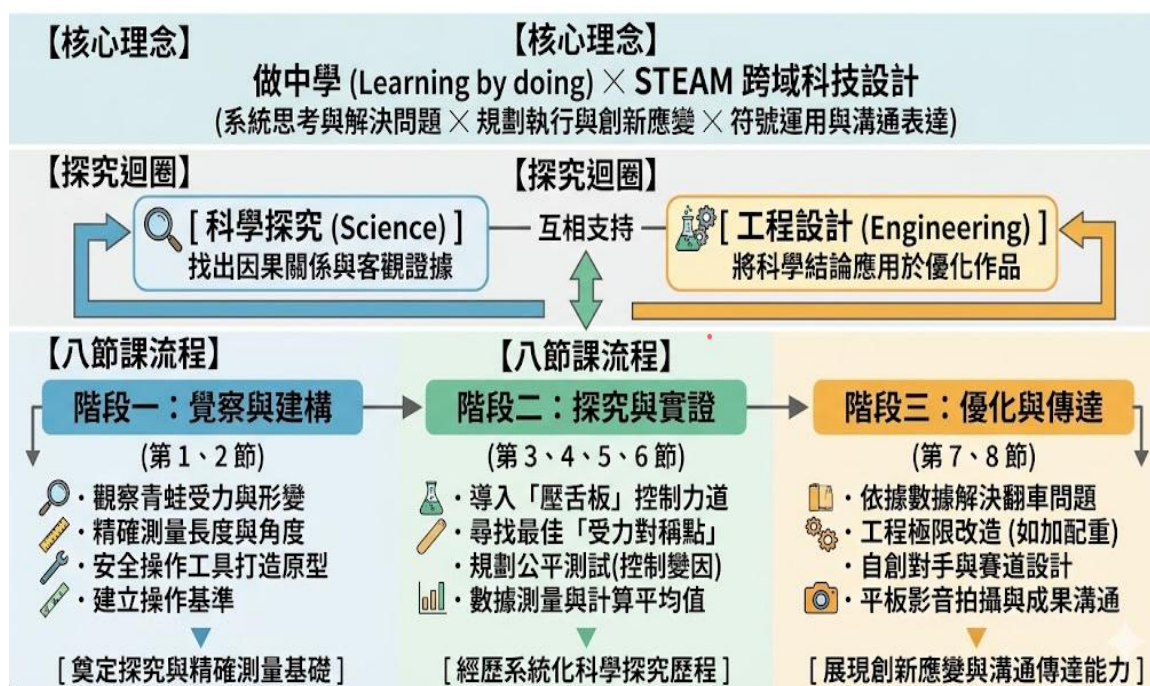
在「完美改造」任務中，學生必須將實驗所得的物理結論（如：施力點的對稱性、配重與距離的關係），實際應用於優化作品的工程設計上，符合 STEAM 教育的精神。透過動手解決 QQ 獸翻車等真實問題，具體展現「系統思考與解決問題（自-E-A2）」及「規劃執行與創新應變（自-E-A3）」之核心素養。

四、強化溝通表達與團隊合作：

競賽與課程核心皆在考驗小組合作解決問題的能力。最終的「彈跳運動會」要求學生利用數位科技（平板），以口語、文字與影像有條理地傳達探究過程與科學發現，深化「符號運用與溝通表達（自-E-B1）」及「人際關係與團隊合作（自-E-C2）」的社會參與精神。

貳、課程架構

（一）課程設計架構圖



(二)課程要素關係圖（雙向細目與活動對應表）：

本課程依據十二年國教自然科學領域綱要，以「學習表現」為橫軸（探究歷程），「學習內容」為縱軸（科學知識），建構出本教案之雙向細目表。表格內精確對應了本單元 8 節課的具體探究任務：

學習內容 (Vertical) \ 學習表現 (Horizontal)	觀察與定題 (po) po-III-1 能發現問題並提出適合探究的問題 po-III-2 提出適宜探究之問題	計畫與執行 (pe) pe-III-1 能辨識變因並規劃計畫 pe-III-2 能正確操作器材、客觀量測並記錄	分析與發現 (pa) pa-III-2 能從數據中獲知因果關係、形成解釋、解決問題	討論與傳達 (pc) pc-III-2 能利用影像、圖文等多元形式，表達探究過程與成果
INc-III-1 測量工具和方法		【第 2 節】 正確操作打孔鉗與剪刀，並精確使用直尺測量 5 公分腳長、量角器測量 135 度夾角，完成 QQ 獸製作。		
INc-III-4 多次測量的差異與精確度		【第 6 節】 進行四次立定跳躍距離的客觀測量，確保測量基準點一致。	【第 6 節】 計算四次滑降距離的「平均值」，以客觀數據判斷原先的假設是否成立。	
INc-III-5 力與形變或運動狀態的改變	【第 1 節】 觀察青蛙玩具，提出「不同按壓方式（力）如何改變青蛙形變與彈跳運動」的發現。	【第 3 節】 為了控制相同的施力大小，設計使用「壓舌板」下壓特定公分的客觀施力計畫。	【第 4 節】 分析改變「施力位置」的數據，歸納出「施力點需在正中央」才能穩定直線前進的因果關係。	
INd-III-2 控制因素影響現象改變（變因控制）	【第 5 節】 腦力激盪提出「哪些因素會影響 QQ 獸跳躍距離」的疑問，並形成假設。	【第 5 節】 辨識並設定實驗的操縱變因（如：紙板層數）、應變變因與控制變因，規劃公平測試。	【第 7 節】 利用前述實驗找出的變因規律，進行工程優化（如加上配重），解決 QQ 獸翻車的問題。	【第 8 節】 利用平板電腦拍攝 2 分鐘影片，說明如何控制變因改造競賽對手，並表達探究與競賽之成果。

(三)課程要素之關係說明

透過上述雙向細目表，可清晰看出本課程要素之緊密關聯：

1. 縱向知識（學習內容）的深化：從基礎的測量工具操作（INc-III-1），推進到理解力的作用（INc-III-5），最後進入複雜的變因控制（INd-III-2）。
2. 橫向能力（學習表現）的開展：學生在同一個科學概念中，必須完整經歷「觀察提問 → 規劃量測 → 數據分析 → 解決與傳達」的探究循環。例如在 INd-III-2（控制變因）的學習

中，學生從第 5 節的發想與計畫，到第 7 節應用於解決問題，最終於第 8 節傳達分享，落實真實的科學實作精神。

參、課程內容（黃色區塊為議題課程設計需填寫）（以主題式呈現完整教案為佳）

主題/單元名稱		「前進吧！QQ 獸」： 彈跳之謎		設計者	劉馨韓、陳佳玟
實施年級		五年級		節數	共 8 節，320 分鐘
課程類型		☒ 主題式課程 ☐ 融入_____領域 ☐ 跨_____領域		課程實施時間	☐ （跨）領域/（主題）科目 ☐ 校訂必修/選修 ☒ 彈性學習課程/時間
總綱核心素養		A 自主行動：A2系統思考與解決問題 B 溝通互動：B2 科技資訊與媒體素養 C 社會參與：C2 人際關係與團隊合作			
領域學習重點	核心素養	自-E-A2 系統思考與解決問題：能運用好奇心及想像能力，從觀察所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題，並能依據科學概念提出問題可能的解決方案 自-E-A3 規劃執行與創新應變：具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器進行科學實驗 自-E-B1 符號運用與溝通表達：能分析比較、製作圖表，整理數據，並利用口語、文字、影像表達探究之過程與成果		議題	環 C1 能主動關注與環境相關的公共議題，並積極參與相關的社會活動，關懷自然生態與人類永續發展。
	學習表現	po-III-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境等察覺問題。 pe-III-1 能了解自變項、應變項並預測改變時可能的影響，規劃簡單的探究活動。 pe-III-2 能正確安全操作適合學習階段的器材。能		學習主題	能源資源永續利用

		進行客觀的質性觀察或數值量測並詳實記錄。 pa-III-2 能從所得的資訊或數據，形成解釋、獲知因果關係、解決問題。 pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、影像、繪圖等，表達探究之過程、發現或成果。			
	學習內容	INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。 INc-III-5 力的大小可由物體的形變或運動狀態的改變程度得知。 INd-III-2 人類可以控制各種因素來影響物質或自然現象的改變，改變前後的差異可以被觀察，改變的快慢可以被測量與了解。		實質內涵	環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。
學習目標		1. 認知 ：能辨識並明確定義科學實驗中的「操縱變因」、「應變變因」與「控制變因」。 2. 技能 ：能精準使用直尺(5 公分)、量角器(135 度)製作教具；能進行客觀數據量測並計算平均值。 3. 情意 ：能客觀檢視數據，據實判斷結果是否支持假設；在競賽中展現運動家精神並樂於分享探究成果。			
教學策略		探究與實作教學法、小組合作學習、做中學 (Learning by doing)、STEAM 跨域統整設計。			
教材來源		自編（改編自桃園市 114 年度國小科學基本能力競賽初賽試題）			
教學設備/資源		● 觀察與對照教具：青蛙玩具 4 隻。 ● QQ獸製作材料：銅版紙（8cm正方形） 20 張、1公分格子單5張、束線帶（寬度 2.5mm、3.6mm、4.8mm）各 30 根。 ● 測量工具：塑膠尺（30公分） 2 把、軟尺 1 只、量角器 1 個。 ● 實驗與操作工具：壓舌板 1 支、迴紋針 10 個。 ● 加工與黏接工具：打孔鉗（單孔） 1 支、剪刀 1 把、透明小膠帶（含膠帶台） 1 捲、雙面膠 1 捲。 ● 紀錄文具：紅、藍原子筆各 1 支、奇異筆（細） 1 支。			

教學活動設計(活動進行步驟)		
教學內容及實施方式	時間	評量
-----第一節：現象觀察與受力形變-----		
一、準備活動 (一)情境引進與體驗 1.引起動機：教師發下材料包中的「青蛙玩具」，請學生先在桌面上自由把玩，體驗按壓與彈跳的過程。 2.引導觸覺與視覺體驗：提問：「請大家摸摸看青蛙的材質，當你用力壓下去時，青蛙的身體發生了什麼事？放開的瞬間又發生了什麼事？」 (二)預期學生活動與反應 1.自由操作：學生拿到青蛙玩具後，會自然地用手指按壓並觀察其跳躍。 2.回答提問：學生可能回答：「壓下去時青蛙的後腳會彎曲扁掉（形變）」、「放開時它會突然彈出去（運動狀態改變）」。	10 min	【觀察評量】 確認學生能專注參與操作，並能說出「受力」與「形狀改變」的初步關聯。
二、發展活動 (一)多面向觀察與紀錄 1.宣告任務：請小組翻開學習單「任務一：仿製青蛙玩具」的「(一)觀察青蛙玩具」區塊。 2.指導多面向觀察：提問：「如果我們改變『按壓方式』，青蛙跳的方法會一樣嗎？請大家試著『輕壓』、『重壓』、『壓左邊』或『壓右邊』。」提問：「請大家趴低一點，從『側面』看，青蛙起跳的瞬間，是前腳先離地還是後腳先離地？重壓時後腳彎曲的程度和跳躍的高度有何關聯？」 3.巡視與紀錄指導：要求學生將不同的壓放方式，造成青蛙身體（前腳、後腳、正面、側面）在「形狀方面」與「運動狀態」的變化，詳實用文字寫出或畫出紀錄在表格中。 (二)預期學生活動與反應 1.系統化操作：學生開始有意識地控制手指的力道與位置，不再只是隨意亂壓。 2.多視角觀察：學生會互相配合，有人負責按壓，有人從側面或正面觀察青蛙腳的彎曲狀態與彈跳軌跡。 3.填寫紀錄：將觀察結果寫入表格。（例如：重壓時後腳彎折最大，跳得最高；按壓左後方時，青蛙會往右前方翻滾等）。	20min	
三、綜合活動 (一)歸納發現與分享 1.小組分享：邀請 1-2 組學生上台分享他們在學習單表格中最特別的觀察發現。	10min	【口語評量】 能從觀察結果中，初步歸納出

2. 聚焦定題（收斂）：提問：「綜合大家的觀察，如果我們要让青蛙『跳得最高』或者是『穩定直線前進』，你覺得最關鍵的按壓技巧（施力點與力道）是什麼？」 3. 課程總結與預告：教師總結：「我們今天發現了『力』可以改變物體的形狀與運動狀態。下一節課，我們就要利用這個科學發現，親手精確測量並製作出屬於我們自己的『QQ 獸』！」 (二)預期學生活動與反應 1. 發表與聆聽：學生分享觀察紀錄，並對照其他組別的結果，檢查是否有相近的發現。 2. 歸納規律：學生歸納出結論並回答：「按壓正中央（對稱中心）才會直線前進」、「壓越深（形變越大）跳越遠」。並將結論寫入「(四)我們的發現」中。 -----第二節：工程實作與幾何測量-----		「施力方式」與「彈跳結果」的因果關係，並清晰表達。
一、準備活動 (一)解構與定位打孔 1. 宣告任務：向學生說明上一節課發現了青蛙軟 Q 彈跳的特性，這節課將利用這些科學發現，親手精確測量並仿製出一隻「QQ 獸」。 2. 定位與打孔指導：教師發下 10cm 銅版紙與打孔鉗，引導學生在紙板兩側精確按壓出「完全對稱」的 4 個孔。提問：「請回想青蛙玩具的構造，為什麼這 4 個孔必須盡量對稱？如果左右不對稱，對等一下的彈跳會有什麼致命的影響？」 (二)預期學生活動與反應 1. 思考與討論：學生思考對稱性與受力平衡的關係，可能回答：「如果不對稱，跳的時候會歪掉或往旁邊翻車」。 2. 安全實作：學生小心使用打孔鉗，在紙板兩側量測並打出相對稱的孔洞，建立作品結構的基礎。	15min	【實作評量】能正確安全操作打孔鉗，並理解對稱結構對物體運動穩定性的重要性。
二、發展活動 (一)精確剪裁與組裝 1. 束帶固定與長度測量：請學生將 3.6mm 束線帶穿過孔洞固定拉緊。接著要求學生從紙板邊緣往束帶方向，使用直尺量測精確的 5 公分長度。 2. 剪裁與安全巡視：測量好 5 公分後，使用剪刀剪掉多餘的束帶，這 5 公分的束帶就是 QQ 獸的「腳」。教師巡視並提問：「你們的直尺『0 刻度』有確實對齊紙板邊緣嗎？如果每隻腳長短不一會發生什麼事？」並隨時注意學生使用剪刀的安全性。 (二)預期學生活動與反應 1. 數值量測：學生互相合作，一人拿直尺對齊 0 刻度，一人拿筆做記號或直接用剪刀剪下，確實執行 5 公分的精確量測。 2. 發現誤差：若有學生不小心剪太短或太長，會發現 QQ 獸放在桌面上時無法平穩站立，進而體會客觀精確測量在工程實作上的重要性。	10min	【實作評量】能精準使用直尺完成 5 公分的數值量測，並正確安全操作剪刀（INc-III-1, pe-III-2）。

三、綜合活動 (一)角度測量與塑形 1. 角度調整示範：教師說明 QQ 獸要能彈跳，腳必須有彎折的蓄力空間。請學生使用量角器，將紙板與束帶的夾角精確往下折，調整為約 135 度。 2. 操作與檢核：教師引導提問：「請將量角器的中心點對準束帶折角處。135 度是鈍角還是銳角？請互相檢查同組的 QQ 獸，這 8 隻腳的角度是否一致？」 3. 課程總結：恭喜大家運用直尺和量角器完成了精密的 QQ 獸原型。下一節課，我們將要開始進行實驗，找出讓它跳得最遠的最佳施力方法！ (二)預期學生活動與反應 1. 量角器操作：學生回憶數學課學過的量角器用法，將中心點對齊折線，精確折出 135 度的鈍角。 2. 同儕互評：小組成員互相將完成的 QQ 獸放在桌面上平視，檢查 8 隻腳的觸地角度是否對稱且平穩，若有歪斜落差則立即動手微調。	15min	【實作評量】能正確使用量角器完成 135 度的量測與幾何構造。
-----第三節：力的要素與控制大小----- 一、準備活動 (一)力的三要素引進 1. 概念引進：請學生在桌面上用手指試壓做好的 QQ 獸。接著聆聽教師介紹科學上「力」的表示法，包含力的「大小」、「方向」和「作用點（位置）」。 2. 提問引導：教師引導：「我們上一節課和剛才都是用手指壓 QQ 獸，但你們覺得手指每次壓的力量『大小』都一樣嗎？這對要求準確的科學實驗來說，夠不夠客觀？」 (二)預期學生活動與反應 1. 概念連結：學生一邊試壓，一邊將自己的動作與力的三要素做連結。 2. 發現問題：學生回想剛才的操作，回答：「不夠客觀，因為有時候壓得比較大力，有時候比較小力，這樣 QQ 獸跳的距離就會不一樣，沒辦法比較。」	10min	【口語評量】能說出手指按壓在科學實驗中缺乏客觀性，理解在實驗中控制施力「大小」一致性的重要性（INC-III-5）。
二、發展活動 (一)設計客觀施力標準 1. 小組討論：教師發下「壓舌板」，引導小組討論如何使用材料包中的壓舌板來取代手指，並設計出能確保每次施力「大小」都完全一樣的操作方法。 2. 教師引導：「如果要確保力量一樣大，我們可以利用旁邊的直尺來幫忙嗎？例如：固定壓舌板下壓多少公分？或是壓舌板下壓的角度要怎麼設定？」 3. 紀錄方法：請各組凝聚共識，將討論決定的客觀控制標準，清楚	20min	【技能評量】能設計出具體且客觀控制施力大小的標準操作方法，並將規則清晰記錄下來（pe-III-2）。

10min

20min

【口語評量】能說出手指按壓在科學實驗中缺乏客觀性，理解在實驗中控制施力「大小」一致的重要性（INc-III-5）。

【技能評量】能設計出具體且客觀控制施力大小的標準操作方法，並將規則清晰記錄下來（pe-III-2）。

記錄於學習單「任務二：馴獸師筆記 A」的表格中。 (二)預期學生活動與反應 1. 腦力激盪：學生觀察壓舌板、直尺與 QQ 獸的相對位置，討論出可行的量測與操作方式。 2. 制定標準：學生可能會設計出：「用直尺量壓舌板，每次都往下壓 2 公分」，或是「把壓舌板壓到剛好碰到桌面為止」等具體且客觀的標準動作，並將這個規則寫入學習單。 三、綜合活動 (一)施力控制練習 1. 操作練習：請小組成員依照剛剛訂定的標準（例如：固定下壓 2 公分），輪流使用壓舌板對 QQ 獸進行施力練習。 2. 互相監督：教師巡視各組，並要求同組同學必須在旁邊幫忙測量與監督，看看每個人按壓的力道與動作是否真的符合他們自己訂定的「標準」。 3. 課程總結與預告：教師總結：「今天我們利用壓舌板和直尺，成功控制了力的『大小』保持不變。下一節課，在施力大小相同的前提下，我們將要改變力的『作用點（按壓位置）』，看看 QQ 獸會發生什麼事！」 (二)預期學生活動與反應 1. 實地操作：學生輪流拿著壓舌板與直尺進行按壓練習，試著讓力力量化。 2. 同儕互評：學生在旁邊互相糾正：「你剛剛壓超過 2 公分了！」、「你的直尺沒有拿直！」等，在操作練習中落實科學實驗的嚴謹態度與團隊合作。	10min	【實作評量】能確實遵守小組訂定的客觀施力標準，並在同儕互相監督中展現科學操作的嚴謹態度。
-----第四節：尋找最佳施力點----- 一、準備活動 (一)確立單一變因 1. 複習與提問：教師引導學生回顧上一節課的進度：「我們已經成功利用壓舌板與直尺控制了『施力大小』相同，接下來我們要改變力的另一個要素『施力位置（作用點）』，看看會發生什麼事。」 2. 實驗宣告：教師特別強調控制變因的概念：「請記住，為了確保實驗的公平性，這節課你們唯一能改變的變因就是按壓的『位置』，壓舌板下壓的力道必須和上一節課完全一樣！」 (二)預期學生活動與反應 1. 概念連結：學生能將前一節課「控制力道」的經驗，延伸至本節課「改變位置」的探究上。 2. 確認規則：小組成員互相提醒，確認大家都清楚待會的操作只能改變壓舌板按壓在 QQ 獸身上的位置，其餘條件必須保持不變。 二、發展活動 (一)實作測試與紀錄 1. 執行測試：請學生依照學習單的指示，使用壓舌板分別按壓 QQ 獸	10min 20min	【口語評量】能說出在改變「施力位置」時，必須保持「施力大小」不變，展現控制變因與公平測試的科學概念。 【實作與觀

身體的四個不同位置：「正中央」、「偏左側」、「偏右側」、「偏後方」。 2. 觀察紀錄：要求學生詳實記錄這 4 個不同受力位置，分別導致 QQ 獸產生什麼樣的前進方向與翻滾狀況。 3. 教師巡視與引導：教師巡視各組操作情況，並適時提問：「當你用壓舌板壓在 QQ 獸的右側時，牠往哪裡偏了？這跟踢足球時踢在球的側邊，導致球旋轉偏向，是不是很像的物理現象？」 (二)預期學生活動與反應 1. 動手操作：學生輪流擔任操作員與觀察員，確實按壓四個指定的不同位置。 2. 發現現象：學生會發現壓左邊時 QQ 獸會往右偏或翻滾，壓後方時可能會原地翻跟斗。 3. 詳實記錄：將每次按壓位置造成的運動軌跡與狀態變化，詳細記錄在「馴獸師筆記 A」的表格中。	10min	【檔案評量】能確實依指示改變施力位置進行操作，並詳實將 4 個不同位置對運動方向的影響記錄下來 (pe-III-2)。
三、綜合活動 (一)歸納最佳操作方法 1. 數據分析：請各組分析剛剛收集到的觀察數據，討論並歸納出「讓 QQ 獸穩定直線前進」的最佳操作規律。 2. 科學解釋：教師引導學生寫下背後的科學原理解釋：「請試著用『對稱』或『受力平均』的概念，解釋為什麼最佳施力點必須在那一個特定位置？」 3. 課程總結：教師總結：「我們今天透過實驗，找到了讓 QQ 獸穩定前進的黃金施力點。下一節課，我們將要挑戰讓它跳得更遠，請大家回去開始思考，QQ 獸身上的哪些變因可能會影響跳躍的距離！」 (二)預期學生活動與反應 1. 形成結論：小組分析紀錄後得出結論，確認「施力點必須在正中央」才能讓 QQ 獸穩定直線往前跳。 2. 原理推論：學生能嘗試用自己的話寫出科學解釋，例如：「因為壓在正中央，左右兩邊受到的力量才會一樣大（受力平均），所以才不會往旁邊翻車歪斜。」並將解釋完成於學習單上。	10min	【檔案評量】能從操作紀錄中獲知施力位置與前進方向的因果關係，並歸納出「施力點需在正中央、受力需平均」的合理解釋 (pa-III-2)。
-----第五節：變因發想與實驗規劃----- 一、準備活動 (一)目標確立與腦力激盪 1. 目標確立：教師宣告終極任務：「在第八節的彈跳運動會中，我們要以『最少按壓次數』到達 30 公分遠的終點。除了上一節課找出的最佳施力點與力道，QQ 獸『本身』的什麼條件改變，會影響它跳躍的距離？」 2. 腦力激盪：提供三個可探究變因選項（1. 紙板層數 2. 腳長 3. 配重位置）」讓學生擇一探究，討論並在學習單上列出可能影響前進距離的因素，並寫下「合理推測可能的原因」。 (二)預期學生活動與反應	15min	【口語與檔案評量】能初步辨別適合探究的問題，提出可能影響跳躍距離的變因及合理推測 (po-III-2)。

1. 觀察與聯想：學生觀察剩餘材料，聯想到可以將這些材料加在 QQ 獸身上。 2. 提出因素與原因：學生討論並寫下，例如：「因素是紙板層數；推測原因是紙板層數越多，QQ 獸會越重，可能跳不遠」、「因素是腳（束帶）的長度；原因是腳越長彈力可能越大」。		
二、發展活動 (一)撰寫假設與設定變因 1. 挑選變因與假設：請各組從剛才列出的影響因素中，挑選一個最想測試的因素（例如：紙板層數），完成學習單上的假設句型：「當（紙板層數越多）時，QQ 獸立定跳一次的距離會（愈短）」。 2. 定義三大變因：教師說明科學實驗的「公平測試」原則，引導學生明確定義「操縱變因（要改變的）」、「應變變因（要測量的結果）」與至少 3 項「控制變因（必須保持不變的條件）」。 3. 教師引導與檢核：「如果我們想測試『紙板層數』對距離的影響，那壓舌板下壓的力道可以改變嗎？按壓的位置可以改變嗎？請把這些必須一樣的條件寫在控制變因裡。」 (二)預期學生活動與反應 1. 聚焦問題：小組達成共識，選定單一變因進行深入探究。 2. 邏輯思考與填寫：學生能清楚分辨並寫出操縱變因（如紙板層數）、應變變因（跳躍距離）以及控制變因（如施力大小、施力位置、桌面材質、束帶長短等）。	15min	【檔案評量】能明確了解並定義自變項（操縱變因）、應變項（應變變因），並設定至少 3 項控制變因以確保公平測試（pe-III-1）。
三、綜合活動 (一)實驗步驟規劃與分享 1. 步驟規劃：請學生以文字或畫圖簡單說明下一節課將如何進行這個實驗，特別提醒必須寫出「測量基準點」（例如：每次都從 QQ 獸的頭量到頭）。 2. 小組分享與互評：邀請 1-2 組上台分享他們的實驗設計，請其他組別幫忙檢視他們的「控制變因」是否找得夠齊全，實驗步驟是否公平。 3. 課程總結：教師總結：「今天各組都像真正的科學家一樣，設計了嚴謹的公平測試計畫。下一節課，我們就要實際動手改變變因，收集客觀的數據了！」 (二)預期學生活動與反應 1. 規劃步驟：學生討論出具體的執行與測量方式，並記錄於學習單。 2. 批判思辨：在聆聽他組分享時，能敏銳察覺並指出別人可能忽略的控制變因（例如：「你們忘記控制桌面要一樣了！」），展現科學同儕審查的精神。	10min	【口語與同儕評量】能以文字或圖畫規劃簡單的探究步驟，並能聆聽、檢視他人的實驗設計是否符合公平測試原則。
-----第六節：數據收集與平均值計算----- 一、準備活動 (一)場地布置與測量規範 1. 場地布置：請各組學生在桌面上使用透明膠帶貼上一條「起跳	10min	【觀察與口

線」，並將測量軟尺拉直固定於桌面，建立標準的測量軌道。 2. 確立測量基準點：教師提問引導：「為了讓每一次的測量都公平且準確，我們必須規定統一的『基準點』。你們小組決定每次起跳前要對齊哪裡？跳躍落地後，又要測量 QQ 獸的哪個部位？」 (二)預期學生活動與反應 1. 動手布置：學生合作拉直軟尺並固定，確認 0 刻度與起跳線切齊。 2. 討論基準：學生討論並決定客觀的測量標準，例如：「每次都從 QQ 獸的『頭部前端』量到落地後的『頭部前端』」，或是「統一從『後腳』量到『後腳』」，確保後續的每一次測量標準一致。	15min	語評量】能與同儕合作完成場地布置，並能理解且制定出客觀一致的測量基準點 (INc- III - 4)。
二、發展活動 (一)執行實驗與紀錄 1. 執行測量：請學生依據上一節課設定的「操縱變因」(例如：改變紙板層數或重量)，對 QQ 獸進行條件改變，並開始進行 4 次立定跳躍距離的客觀測量。 2. 詳實記錄：要求學生將這 4 次測量到的距離數據，確實填寫在學習單的實驗紀錄表中。 3. 教師巡視與異常數據討論：教師巡視各組的施力力道與測量動作是否確實受到控制。若發現異常，適時提問：「如果有一次因為按壓失誤嚴重翻車，跳得特別近，這個異常數據要算進去嗎？請小組討論這算不算一次成功的公平測試？是否需要作廢並重新測量？」 (二)預期學生活動與反應 1. 團隊合作：學生分工合作，有人負責使用壓舌板按壓（確保力道與位置不變），有人負責趴低看軟尺刻度，有人負責將數據記錄在表格上。 2. 面對異常：學生能判斷人為操作失誤導致的極端數據不具代表性，並主動提出將該次數據作廢重測一次，展現追求客觀準確的科學態度。	15min	【實作評量】能正確安全操作測量工具，並進行 4 次客觀的數值量測與詳實紀錄 (pe-III-2)。
三、綜合活動 (一)計算平均值與驗證假設 1. 計算平均值：請學生在計算紙上，將剛剛測得的 4 次距離數據加總並除以 4，算出「平均值」，並將最終結果填入學習單表格中。 2. 驗證假設與反思：教師引導學生對照平均數據與最初寫下的假設：「請看看你們算出來的平均距離，實驗結果有支持你們原先的假設嗎？如果跟你們猜的不一樣，這絕對不是失敗，而是你們發現了新的科學事實！請誠實面對客觀數據，寫下你們的最終發現。」 3. 課程總結：教師總結：「今天大家靠著嚴謹的測量，用『客觀數據』證明了哪種條件的 QQ 獸跳得最遠。並不是改得（加重/加長）越多越好，工程設計常需要在『穩定』與『距離』之間找到平衡點。下一節課，我們就要利用這些科學證據，對 QQ 獸進行最	15min	【檔案評量】能正確計算多次測量的平均值，並能從數據中形成解釋，客觀判斷實驗結果是否支持原先的假設 (pa-III-2)。

終的『完美改造』！」 (二)預期學生活動與反應 1. 數學運算：學生應用數學能力，仔細計算出 4 次測量結果的平均值，減少單次測量帶來的誤差。 2. 據實推論：學生比較數據，據實寫下結論。例如：「數據顯示紙板加到 3 層時平均距離最遠，結果支持我們的假設」；或是「加了過多配重後平均距離反而變短，不支持假設，我們發現太重會導致 QQ 獸跳不動」。		
-----第七節：完美改造與極限測試----- 一、準備活動 (一)發現問題與解決對策 1. 檢視與反思：教師引導學生回顧上一節課的實驗數據，並提問：「在改變變因的過程中，你們的 QQ 獸有沒有遇到什麼困難？例如加重紙板後，是不是變得容易歪斜或翻滾？」 2. 尋找對策：請小組討論實驗中遇到的瓶頸，並思考桌上的剩餘材料（如迴紋針、短束帶）可以怎麼利用。教師引導：「翻車通常是因為『重心不穩』或『受力不均』，如果要讓它更穩，配重應該加在哪裡比較好？」 (二)預期學生活動與反應 1. 提出問題：學生能根據前一節課的實作與測量經驗，提出 QQ 獸一直翻車或偏離直線的問題。 2. 腦力激盪：學生觀察剩餘材料，討論出解決方案，例如：「把迴紋針夾在 QQ 獸的後半部或兩側增加重量，這樣重心就會比較穩，不會往前翻跟斗。」	15min	【口語評量】能根據實驗經驗找出作品的缺點，並提出具體解決翻滾或歪斜問題的有效方法（自-E-A2）。
二、發展活動 (一)工程優化與改造 1. 實踐 STEAM 精神：教師宣告：「現在請大家化身為工程師，將我們前面找出的科學結論（例如：最佳施力點必須在正中央對稱、配重與跳躍距離的關係），實際應用到你們的作品上，進行『完美改造』！」 2. 動手優化：學生利用剩餘的迴紋針、紙板或束帶進行 QQ 獸的極限改造，解決不穩定的問題。教師巡視並提醒：「配重加上去之後，記得試壓看看，確認有沒有真的解決剛剛說的翻車問題。」 (二)預期學生活動與反應 1. 工程實作：學生動手將迴紋針平均夾在 QQ 獸上，或是修剪過長、角度不對的束帶腳，不斷進行測試與微調。 2. 驗證結論：學生會發現加上適當配重或調整幾何對稱性後，雖然跳的距離可能稍微改變，但穩定度大幅提升，成功將客觀的科學結論應用於優化工程設計。	10min	【實作評量】展現創新應變能力，能將科學探究的結果與數據應用於優化作品，成功解決翻滾問題（自-E-A3，pa-III-2）。
三、綜合活動 (一)30 公分極限測試	15min	

1. 賽道標示與規則說明：請各組使用透明膠帶與奇異筆，在桌面上標示出標準的「30 公分賽道」(起點與終點)。教師說明目標：「這是一場極限練習，你們的目標是以『最少按壓次數』穩定通過終點。」 2. 執行測試與紀錄：請每位學生使用自己改造好的 QQ 獸與壓舌板，進行 5 次極限練習，並將每次的「按壓次數」確實記錄於學習單的表格中。 3. 課程總結：教師總結：「今天大家成功運用科學證據，把會翻車的 QQ 獸改造成了穩定的選手。下一節課就是最終的『彈跳運動會』，我們不僅要比賽，還要學習怎麼將我們的探究成果與改造巧思，有條理地傳達給別人！」 (二)預期學生活動與反應 1. 極限挑戰：學生專注地按壓 QQ 獸，力求每次施力都在最佳作用點上，且力道適中，以最少次數直線前進通過 30 公分終點。 2. 紀錄與反思：將 5 次練習的按壓次數成績記錄下來，並圈出最好(最少次數)的成績。學生會發現，經過改造與規律操作的 QQ 獸，成績比未改造前穩定許多。		【檔案與實作評量】能確實執行極限測試，並將 5 次成績完整記錄，展現解決問題的成效。
-----第八節：彈跳運動會與影音紀錄----- 一、準備活動 (一)製作對手與落實環保 1. 環保宣導與實作：教師宣告這節課要舉辦最終的「彈跳運動會」，但請大家落實「資源永續利用」的精神。請利用前幾節課剩餘的銅版紙、束帶、迴紋針等畸零材料，發揮創意製作出一隻「競賽對手」，絕不浪費多餘的耗材。 2. 制定公平規則：請小組在桌面上佈置好 30 公分的賽道，並討論出確保比賽公平的細部規則。教師引導：「如果比賽中對手翻車了，是回到起點還是原地扶正？終點線的判定是頭碰到就算贏嗎？請將你們討論好的嚴格規則寫在學習單上。」 (二)預期學生活動與反應 1. 創意實作：學生發揮創客精神，不要求老師發新材料，而是將剩餘的耗材物盡其用，組裝成各具特色的競賽對手，並為自己的選手命名及寫下特徵。 2. 邏輯思辨：學生熱烈討論並建立嚴謹的測量與競賽標準，展現科學活動中講求客觀、公平的嚴謹態度。	15min	【態度與實作評量】能落實愛物惜物、資源再利用的精神完成對手作品(環 E17)；能與同儕溝通協調，訂定公平且周密的測量規則(自-E-C2)。
二、發展活動 (一)競賽實況與錄影傳達 1. 影音任務宣告：教師發下平板電腦，說明這不僅是一場比賽，更是一場科學傳達的挑戰。請小組使用平板錄製一段「2 分鐘以內」的影片。影片內容必須清楚包含三個重點：「參賽者介紹(包含改造的科學巧思)」、「比賽規則說明」以及改造理由與證據(說明本組的科學依據)，並錄最後的「比賽實況與結果」。	15min	【表達與同儕評量】能利用數位科技(平板)、口語及影

2. 執行錄影與競賽：各組分配好「攝影師」、「解說員」與「選手」的角色，開始進行實況錄影。教師巡視並提醒：「請注意收音的音量，解說員要清楚、自信地對著鏡頭表達你們的規則和科學發現喔！」 (二)預期學生活動與反應 1. 團隊合作：學生進行明確的任務分工，有人負責拿穩平板錄影，有人負責口條清晰地解說，有人專注於操作 QQ 獸進行競賽，互助合作達成任務。 2. 科技與溝通表達：學生將這八節課以來的科學探究歷程（例如：我們加了迴紋針讓重心變穩），轉化為自信的口語表達，並透過數位載具真實記錄下來。 三、綜合活動 (一)場地復原與心得分享 1. 檔案上傳與場地復原：請各組確認影片錄製完成並檢查無誤後，上傳至班級指定的雲端資料夾。接著要求學生確實做好桌面清理、垃圾分類與工具歸位。 2. 課程總結：教師總結：「恭喜大家完成了八節課的探究旅程！你們從一開始觀察青蛙玩具，學會了精確測量、控制變因，甚至像工程師一樣解決了翻車的問題，最後還拍出了超棒的科學紀錄片。希望大家未來遇到生活中的問題時，也能用這樣『找證據、動手做、想辦法解決』的科學精神來面對挑戰！」 (二)預期學生活動與反應 1. 責任感展現：學生將剩餘的廢棄紙板與塑膠束帶進行妥善的垃圾分類回收，恢復教室整潔，落實環境教育的最後一哩路。 2. 學習反思：學生回顧這八節課的歷程，享受探究與實作帶來的成就感，並將客觀的科學態度深刻內化。	10min	像，有條理地表達探究成果與改造巧思，並展現良好的團隊合作（pc-III-2，自-E-B1）。 【觀察評量】能確實完成數位檔案之上傳，並負責地做好場地復原與資源回收分類（環E17）。
參考資料	1. 桃園市 114 年度國小科學基本能力競賽初賽試題：前進吧！QQ 獸。 2. 教育部《十二年國民基本教育自然科學領域課程綱要》。	

附錄一 「前進吧！QQ 獸：彈跳之謎」單元學習評量規準總表

本規準涵蓋了「實作與測量技能」、「實驗規劃與變因控制」、「觀察紀錄與數據分析」、「科技設計與問題解決」及「溝通傳達與團隊合作」五大向度，並將評量等級分為優秀（A）、良好（B）、待加強（C）三個層次：

評量向度與對應指標	優秀（A）	良好（B）	待加強（C）
一、實作與測量技能 (pe-III-2 正確操作器材與量測)(INc-III-1 測量工具和方法)	【極具精確度】 能安全熟練地使用工具；8 隻腳長度精準測量為 5 公分，135 度夾角極為準確且結構完全對稱；能嚴格使用壓舌板客觀控制施力大小。	【具備基礎技能】 能安全使用工具；腳長與角度大致符合標準，但結構略有不對稱；有嘗試使用壓舌板控制力道，但實作時略有誤差。	【操作與精確度不足】 未使用直尺或量角器憑感覺製作，導致長短不一、角度落差大；無法控制施力大小，每次按壓力量隨機改變。
二、實驗規劃與變因控制 (pe-III-1 了解並辨識變因)(po-III-2 提出探究問題)	【邏輯嚴密且周全】 能提出 3 種以上影響距離的合理變因；實驗設計邏輯清晰，能精確設定「唯一」的操縱變因與應變變因，並列出 3 項以上確保公平測試的控制變因。	【具備基本實驗概念】 能提出 1-2 種合理變因；能寫出三大變因（操縱、應變、控制），控制變因列出 1-2 項，假設具備合理性。	【變因混淆或不合理】 無法提出影響距離的變因；三大變因設定混淆（如把操縱變因寫成控制變因），或完全沒有公平測試的觀念。
三、觀察紀錄與數據分析 (pa-III-2 形成解釋與發現)(po-III-1 詳實觀察)	【客觀詳實且具洞察力】 能從多視角觀察並詳實記錄；4 次測量基準點完全一致，平均值計算精確無誤；能從數據中歸納出施力位置的因果關係，並客觀判斷假設是否成立。	【能完成紀錄與基本分析】 能記錄觀察結果但視角較單一；能完成 4 次測量與計算，但過程中有微小誤差；能判斷假設是否成立，但解釋較為簡略。	【紀錄草率或無分析能力】 紀錄過於簡略（如只寫會跳、不會跳）；測量隨便沒有固定起點，或不會計算平均值；無法從數據中看出規律，甚至捏造結論。
四、科技設計與問題解決 (自-E-A2 系統思考與解決)(自-E-A3 創新應變)	【創新優化且有效突破】 能綜合實驗數據（如最佳施力點、重量調整）對 QQ 獸進行有效改造，在練習中明顯減少按壓次數，並具體寫出解決翻車或歪斜的有效方法。	【有嘗試改造與解決】 有嘗試根據實驗結果調整 QQ 獸，但成績（按壓次數）變化不大；遇到翻車或歪斜問題時有提出基本解決想法，但成效有限。	【缺乏設計與解決能力】 作品未經任何思考與改造；面對 QQ 獸無法前進或翻滾的問題時，無法提出任何解決或修正的辦法。
五、溝通傳達與團隊合作 * (pc-III-2 多元形式表達)(自-E-C2 團隊合作)	【表達清晰且合作無間】 2 分鐘影片架構完整（含特色介紹、規則說明、比賽實況），口語表達清晰自信、鏡頭穩定；自創對手極具特色；小組分工明確，展現極佳合作精神與運動家風度。	【能完成傳達與基本合作】 影片有錄製完成且未超時，但三大要素略有缺漏（例如忘記說明規則），或講話音量較小；小組有基本的分工，能順利完成比賽任務。	【傳達困難或缺乏合作】 未完成自創對手製作，或未能成功錄製並上傳規定影片；小組無法討論出統一的比賽規則，或過程中有嚴重衝突不願合作。

【評量結果轉換建議（供教師參考）】

- **總評 A（優等）：** 獲得 4~5 個 A，且無 C。代表學生具備極佳的科學探究與實作能力。
- **總評 B（甲等）：** 獲得 2~3 個 A，或多數為 B。代表學生能掌握基本的科學概念與技能。
- **總評 C（待加強）：** 獲得 2 個以上的 C。建議教師針對該組進行實驗變因或測量工具使用的補救教學。

「前進吧！QQ 獸：彈跳之謎」探究學習單

班級：_____ 第 _____ 組 組員姓名：_____

【任務一：初探彈跳之謎】（對應：第 1、2 節課）

一、觀察青蛙玩具（第 1 節課）請動手按壓材料包中的青蛙玩具。改變不同的「按壓方式」，仔細觀察並回答以下問題：

1. 當你輕壓和重壓時，哪個部位彎曲最多？ 答：_____
2. 從側面看，青蛙起跳瞬間，先離開桌面的是哪裡？ 答：

3. 如果故意按壓青蛙的「左後方」，牠起跳後會發生什麼事？偏左按壓時，為什麼會偏移？ 答：

4. 我們的發現：我發現最穩定前進的按法是什麼？我認為原因是什麼？ 答：

二、打造專屬 QQ 獸（第 2 節課）在動手製作前，請先進行工程預測：

1. 如果左右不對稱，可能出現什麼結果？ 答：_____
2. 如果腳長差很多，可能造成什麼問題？ 答：_____

請依照圖示與幾何測量標準，完成你們的 QQ 獸。完成後請小組互相檢查並打勾：

- [] 洞孔位置：左右兩側共 8 個孔，位置完全對稱。
- [] 腳的長度：使用直尺精準測量，每隻腳長度皆為 5 公分。
- [] 腳的角度：使用量角器測量，紙板與腳的夾角皆為 135 度。

【任務二：馴獸師筆記 A — 尋找最佳施力點】（對應：第 3、4 節課）

一、建立「公平測試」標準（第 3 節課）為了確保每次按壓的力量一樣大，請小組確實遵守並打勾確認以下 5 個公平測試標準：

- [] 1. 壓舌板下壓高度固定（每次下壓 _____ 公分）。
- [] 2. 每次都從同樣方向按壓。
- [] 3. QQ 獸起始位置一致。
- [] 4. 桌面材質一致。
- [] 5. 按壓者固定同一人。

二、尋找「最佳施力點」（第 4 節課）請用上面訂好的施力標準，改變壓舌板按壓的「位置」，測試並記錄 QQ 獸的前進狀況：

- 壓在「左前側」：QQ 獸會 _____（方向）移動或偏轉。
- 壓在「右前側」：QQ 獸會 _____（方向）移動或偏轉。
- 壓在「後方中央」：QQ 獸會 _____。
- 壓在「正中央」：QQ 獸會 _____。

我們的科學發現：

1. 哪個位置最容易直線前進？哪個位置最容易偏轉？ 答：

2. 我們如何從結果推測「作用點」與「方向」的關係？（請試著用「對稱」或「受力平均」來解釋）

【任務三：馴獸師筆記 B — 變因控制與數據實證】（對應：第 5、6 節課）

一、變因設定與實驗規劃（第 5 節課）請小組從以下三個選項中，擇一作為本次探究的變因：☐ 1. 紙板層數 ☐ 2. 腳長 ☐ 3. 配重位置

1. 我們的假設：當（_____）時，QQ 獸跳一次的距離會（_____）。

2. 設定三大變因：

○（1）操縱變因（唯一改變的條件）：

○（2）應變變因（要測量的結果）：

○（3）控制變因（保持不變的條件）：

3. 公平測試檢核框（實驗前請打勾）：

- ☐ 我們是否只有改一個因素？
- ☐ 我們是否固定同一種按壓方式？
- ☐ 我們是否使用同一測量方式？

二、數據收集與分析解釋（第 6 節課）

1. 實驗紀錄表（若某次嚴重翻倒，請註記「異常值」並討論是否重測）：

第一次	第二次	第三次	第四次	平均值	和原本相比，平均多／少了幾公分？
_____	_____	_____	_____	_____	較原本（多 / 少）_____ cm
cm	cm	cm	cm	cm	

1. 分析與解釋：請根據客觀數據寫下結論：

○ 我們從數據看到的規律是：

○ 可能的原因是：

【任務四：極限改造與彈跳運動會】（對應：第 7、8 節課）

一、完美改造與極限測試（第 7 節課）在進行 30 公分挑戰前，請工程師們先填寫「設計說明卡」：

- 我們根據哪一節的探究結果做改造？ 答：根據第 _____ 節的發現。
- 改了哪一個部分？ 答：_____
- 預期效果是什麼？ 答：_____

30 公分極限練習：目標是「最少按壓次數」抵達終點。請記錄 5 次成績，並觀察穩定度：

	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
按壓次數	____ 次	____ 次	____ 次	____ 次	____ 次
是否穩定/偏斜	穩定 / 偏斜	穩定 / 偏斜	穩定 / 偏斜	穩定 / 偏斜	穩定 / 偏斜

- 反思：次數變少了嗎？更穩了嗎？為什麼？ 答：_____

二、彈跳運動會與影音紀錄（第 8 節課）

1. 【小組競賽規則】為了公平，請寫下你們訂定的比賽規則（例如：翻車怎麼辦？終點怎麼判定？） 答：_____

2. 【前進吧！QQ 獸 影音紀錄】使用平板電腦錄製一段 2 分鐘以內的影片。上傳前請打勾確認影片是否包含以下 4 個要素：

- [] 1. 參賽者介紹
- [] 2. 比賽規則說明
- [] 3. 比賽實況與結果
- [] 4. 改造理由與證據（說明本組的科學依據）
- [] 確實將桌面收拾乾淨，做好資源回收分類