

桃園市110學年度國民中小學教師素養導向優良教學示例獎勵計畫 課程活動設計

壹、課程設計理念

當各校間唯一的差異只剩下「升學率」時，身為自然科老師還可以做些什麼呢？「校訂(彈性學習)課程」正好是一個契機，於是校本跨域課程-『實驗室密室逃脫』，「玩校」誕生了！

108新課綱將課程分為「部定課程」與「校訂課程」，其中「校訂(彈性學習)課程」，由學校統籌規畫安排，提供跨域、多元、生活化的課程，依據學校自身資源條件，以既有之特色課程為基礎，發展符合素養導向教學的新課程，其主要功能為：形塑學校願景，提供學生適性發展。

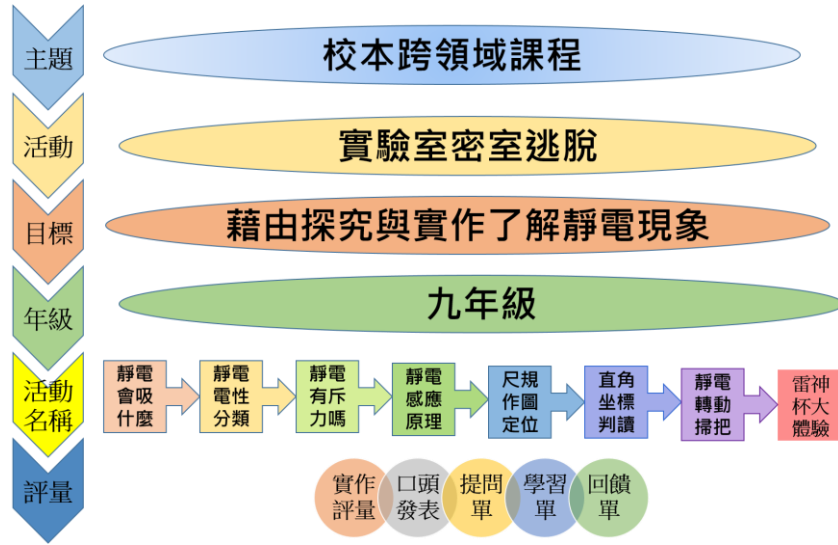
游自達(2019)指出：素養導向式課程之學習活動，需鑲嵌於系列的問題覺察、探究活動、問題解決策略的引發、應用與調整，讓學生在與問題情境的探究互動中，逐步深化理解。亦即從提供能引發「問題意識」的情境出發，引導學生敏於對現象的覺察與思考，觸發學生的探究動機，尋求對現象的理解或問題的解決，讓學生樂於學習、勇於探索，在參與活動中深化學習。

此校本跨域課程-『實驗室密室逃脫』-尋回失落的雷神杯，參考新加坡教育改革「少教多學」的理念，調降講述式教學之比率，著重啟發學生思考與探究的機會，結合Holiyo密室逃脫網站資源，將原本要講解的教學內容，轉化成「可驗證的探究任務」，亦即把過去著重定義解說的「講述式教學法」，轉化成引導學生觀察、提問、思考、驗證的「探究與實作」歷程。本課程以理化科「靜電現象」之學習重點為主軸，巧妙融入數學科直角坐標與尺規作圖等任務，藉由Holiyo密室逃脫網站資源，導入遊戲化教學元素，營造出沉浸式脈絡化情境任務，鼓勵學生勇於採取行動，並使用不同策略完成學習任務，引導學生在不斷的探究、實作、思考、討論與反思等過程中深化學習，充分展現素養導向式教學的特色。

以下說明本課程轉化之方式：教師於共同備課時，先以領綱中「靜電現象」的學習內容為教學目標，再將課文內容依性質區分成：學生可閱讀自學的「文本類」課文內容，以及適合學生探究實作的「實作類」課文內容，並將「文本類」課文內容，轉化成「文本任務」；將「實作類」課文內容，轉化成「實作任務」，再適時融入數學領域的學習任務，藉由直角坐標、中垂線性質與角平分線性質，完成「尋寶任務」的設計。於課堂上將任務分派給學生後，教師此時便擔任引導者角色，負責提問、候答、理答，並協助學生小組內探究、共學、發表，以完成闖關任務。

期望能改變傳統教學型態，符應教學典範轉移，從「以老師為中心」灌輸事實與原則為主的「講述式教學模式」，轉變成「以學生為中心」提供問題與任務為主的「探究式學習模式」，以期激發並維持學生高度學習動機及意識，進而有效提升學習成效。

貳、課程架構

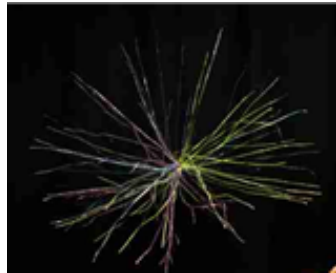


參、課程內容 (黃色區塊為議題課程設計需填寫)

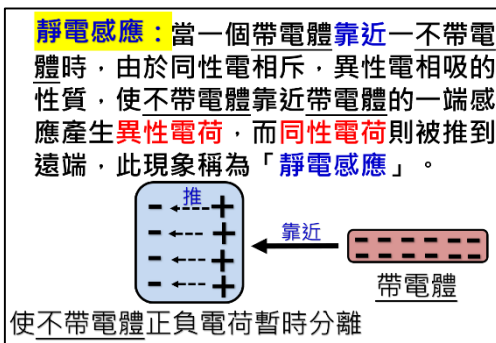
主題/單元名稱	實驗室密室逃脫： 尋回失落的雷神杯	設計者	高錦松
實施年級	九年級	節數	共 2 節， 90 分鐘
課程類型	<input type="checkbox"/> 主題式課程 <input type="checkbox"/> 融入 _____ 領域 <input checked="" type="checkbox"/> 跨 <u>自然&數學</u> 領域	課程實施時間	<input type="checkbox"/> (跨) 領域/ (主題) 科目 <input type="checkbox"/> 校訂必修/選修 <input checked="" type="checkbox"/> 彈性學習課程/時間
總綱核心素養	A3 規劃執行與創新應變 具備規劃及執行計畫的能力，並試探與發展多元專業知能、充實生活經驗，發揮創新精神，以因應社會變遷、增進個人的彈性適應力。		
核心素養	自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備與資源，規劃自然科學探究活動。 數-J-A2 具備有理數、根式、坐標系之運作能力，並能以符號代表數或幾何物件，執行運算與推論，在 生活情境或可理解的想像情境中 ，分析本質以解決問題。		
領域學習重點	tr-IV-1 能將所習得的知識正確的連結到所觀察到的自然現象及實驗數據，並推論出其中的關聯，進而運用習得的知識來解釋自己論點的正确性。 pe-IV-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源。能進行客觀的質性觀測或數值量測並詳實記錄。 ai-IV-1 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。 g-IV-1 認識直角坐標的意義與構成要素，並能報讀與標示坐標點，以及計算兩個坐標點的距離。 s-IV-13 理解直尺、圓規操作過程的敘述，並應用於尺規作圖。		

學習內容	<p>Kc-IV-1 摩擦可以產生靜電，電荷有正負之別。</p> <p>Kc-IV-2 帶電物體之間有靜電力，同號電荷會相斥，異號電荷則會相吸。</p> <p>G-7-1 平面直角坐標系：以平面直角坐標系 一方位距離 標定位置；平面直角坐標系及其相關術語（縱軸、橫軸、象限）。</p> <p>S-8-12 尺規作圖與幾何推理：複製已知的線段、圓、角、三角形；能以尺規作出指定的 中垂線、角平分線 、平行線、垂直線；能寫出幾何推理所 依據的幾何性質。#（# 不必設置獨立的教學單元，宜融入適當課題，在合理的脈絡中教授。）</p>
學習目標	<p>【理化】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能透過規劃執行「靜電現象」系列實驗，了解摩擦起電、靜電感應等分離電荷以產生靜電現象的方法。 2. 能將所習得之「電子束縛力強弱趨勢」的知識，正確的連結到所觀察到的「物體相互摩擦後，產生靜電」之自然現象，並推論出其中的關聯，進而運用習得的知識，來解釋自己論點：「塑膠帶負電荷，棉布帶正電荷」的正確性。 3. 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源。能進行客觀的質性觀測「帶電物體之間有靜電力，且同號電荷會相斥，異號電荷則會相吸」，並詳實記錄。 4. 能透過動手實作解決問題完成「闖關任務」，並驗證自己對「靜電現象」的想法，而獲得成就感。 5. 能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備與資源，規劃「靜電現象」相關之自然科學探究活動。 <p>【數學】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能報讀與標示坐標點，並活用有理數、根式、坐標系之運作能力，在可理解的想像情境中，分析本質以解決問題，完成「闖關任務」。 2. 能利用圖釘與繩子自製簡易圓規，並以尺規作出指定的中垂線、角平分線，且運用中垂線與角平分線的特性，透過動手實作解決問題，完成「闖關任務」。
教學策略	<p>本課程採「PBL 問題導向教學法」與「學習共同體-協同學習法」，結合 Holiyo 密室逃脫網站平台，鼓勵學生在探究過程中，運用問題解決技能和所習得知識，主動去完成學習任務關卡，著重在以學生為中心的自我導向學習與小組分組合作學習，而教師居促進者和引導者角色。</p> <p>在闖關過程中，當關卡屬於「文本關卡」時，學生須執行閱讀理解策略：閱讀、摘要、發表、應用等歷程，以完成關卡之破解；當關卡屬於「實作關卡」時，學生須完成探究策略：計畫、執行、分析、總結等歷程，以完成關卡之破解。並在過程中與他組相互觀摩下，不斷反思與調整自身小組所使用的通關方法與策略。</p>

任務三、利用棉布和靜電水母，找出靜電有斥力嗎？如果有，請說明如何判斷是「同性相斥」或「異性相斥」？
 (用手機錄影)解說你的理由。
 (tr -IV-1、pe-IV-2、ai-IV-1、Kc-IV-2)



任務四、參考「靜電感應原理」，(用手機錄影)解說：帶電體會吸引不帶電體的原因。(Kc-IV-2)



任務五、根據靜電部長指出，寶箱第一次出現地點就在平鎮國中！在「離校史室及資源班 4、5 等距」，且「離校史室前走廊與愛的書庫前走廊等距」的地方，儘快利用「尺規作圖法」，在校園配置圖中找出正確地點來！(S-8-12)



8分鐘

3. 學生是否能說出靜電水母觸手會張開，表示有斥力？

學生是否能根據對電子束縛力趨勢，說出塑膠觸手皆帶負電，又因會彼此排開，故同性電相斥？

10分鐘

4. 學生是否能正確理解並應用「靜電感應原理」解說：帶電體會吸引不帶電體的原因？

12分鐘

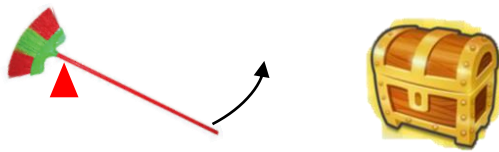
5. 學生是否能理解角平分線性質與中垂線性質，並利用自製圓規畫出角平分線與中垂線，以找出寶箱地點？

任務六、靜電部長指出，寶箱加密方式如下：
 若四位數 $(-4, -2)$ $(4, -1)$ $(2, 2)$ $(0, -5)$ 的標準分解式為： $a^b \times c^d \times e^f$ 則 abcdef 即為寶箱密碼。(G-7-1)

A : 4的正平方根 = \square
B : $3X-4=5X-4$ $X= \square$
C : $4^2+3^2= \square^2$
D : \square 神無主
E : 1、1、2、3、5、 \square 、13、21
F : 朝 \square 暮四

10分鐘
 6. 學生是否能讀出直角坐標上的點，並且解密後轉換成四位數字，再利用質因數分解法找到密碼？

任務七、如何用靜電讓掃把動起來，並指向藏寶箱？
 過程中試著運用「摩擦起電」、「靜電感應」及「槓桿原理」解說所觀察到的現象。(自-J-A3、ai-IV-1)



10分鐘
 7. 學生是否能善用槓桿原理和靜電力讓掃把轉動起來？

任務八、全班小拇指接小拇指圍成一圈，讓「雷神杯(萊頓瓶)」恢復神力(體驗靜電中和放電)！教師帶領學生：邊操作邊統整，由學生說出：「摩擦起電」、「靜電感應」等原理。(Kc-IV-1、Kc-IV-2)



15分鐘
 8. 學生是否能說出「摩擦起電」、「靜電感應」等原理？

全班填寫回饋單與學習單。

下堂課預告：

想知道「雷神杯」為什麼會有電嗎？下次課程介紹：「感應起電」與「接觸起電」時，答案將會揭曉！

5分鐘

參考資料

游自達(2019)。素養導向教學的實踐：深化學習的展開。台灣教育評論月刊，2019，8(10)，頁6、8。
 國中自然科學九上。康軒文教事業股份有限公司，2021，頁103-105。
 國中自然科學八下。康軒文教事業股份有限公司，2020，頁90-103。
 國中自然科學七下。康軒文教事業股份有限公司，2020，頁84-99。

實施歷程



學生掃描 QRcode 開始闖關



找出靜電會吸引什麼？



利用靜電水母說明「同性相斥」



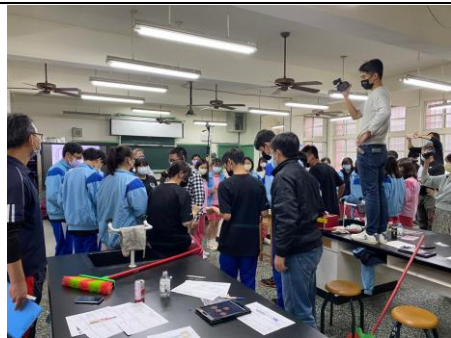
用自製圓規做尺規作圖找寶箱



解出直角座標上的點並破解密碼



利用靜電讓掃把轉動



全班體驗雷神杯的神力



學生填寫回饋單

	<p>同儕專業回饋與建議：</p> <p>回饋：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能針對實驗所需的舊知識先做複習，引導學生未做實驗前，先預測結果並表達自己的想法，藉以了解學生的概念狀況與迷思概念。 2. 能讓學生自己探索、自己推論、自己說明觀察現象的原理，讓觀念從學生自己口中發表出來，是很有效的教學方式。 3. 任務導向可激發學生的學習動機，發現式學習法可使學生主動思考而不是被動接受。 4. 學生能從闖關過程中建立觀念並互相合作。 5. 能利用生活中可取得的抹布、畚斗、鐵鋁罐等，讓學生動手做並自學，我覺得很棒。 6. 透過很多實作和闖關活動，讓學生積極投入，且結合數學的觀念才能闖關，有跨領域學習的精神。 <p>建議：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生完成任務後，有時需要排隊等關主認證，有點浪費時間，可否學生送出答案後，即可回答下一題，以節省時間。 2. 第六關題目內容的代號，容易讓學生誤解($A \neq a$、$B \neq b$)。 3. 建議異質分組，避免出現只有一人操作並思考，減少組員成為「客人」的情況。 4. 關主人數再多一點。
<p>實施省思</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本課程實施後發現，由於全班共分六組，目前課程一共設有八個關卡，雖然各組進度不相同，但還是會因為不同組需要同時認證，導致小組需要排隊等認證的情形，雖然課程於時間內完成，但是實則由於加入事先安排某觀課老師的協助才達成，故此還是覺得課程規劃有改進的空間。目前朝向減少關卡，或訓練小老師擔任副關主的方式處理，希望規劃出一位教師加上小老師配合的情況下，也能在時間內完成的課程設計。 2. 課程實施中發現，部分學生在操作以「圖釘+棉繩」製作的簡易圓規時，容易不小心將棉繩中「預留的繩結」拉緊，導致出現原子筆不易套入的窘境。改進方案是將棉繩改成「一小段項鍊的鏈條」，如此不但可以避免『棉繩中「預留的繩結」被拉緊，導致出現原子筆不易套入的問題』，還可以讓學生在尺規作圖時，增加對不同半徑的選擇度，更能觀察出學生尺規作圖的操作能力。 3. 課程實施中發現，學生在操作以「塑膠環+棉繩」讓掃把在空中呈現靜力平衡時，由於塑膠環與掃把柄間的摩擦力較小，導致掃把容易從塑膠環上滑落。改進方案是在塑膠環與掃把接觸處，塗上適量的熱熔膠，以增加塑膠環與掃把柄間的摩擦力，以利學生探究。 4. 課程實施中發現，在操作以「塑膠環+棉繩」讓掃把在空中呈現靜力平衡後，再利用靜電讓掃把轉動的過程中，某學生提出：『帶電的塑膠畚斗柄越靠近支點，轉動效果應該越好』的迷失概念。故下次課程實施時(時間許可下)可以增加一關：「比較：帶電的塑膠畚斗柄靠近「掃把柄尾端」與「掃把頭」時，何者更容易讓掃把轉動？並說明理由。」