

113 年度氣候變遷創意實作競賽

決賽作品說明書

隊伍編號+名稱	023 艾爾弗雷德
作品中文名稱	自導式密室逃脫— 艾爾弗雷德的密令
作品英文名稱	Self-Guided Escape Room – The Order Of Alfred

參賽學校：國立臺灣師範大學

指導老師：李宗祐 老師

團隊成員：郭乃瑄、陳蒔恩、詹文慧

目錄

作品摘要.....	1
壹、 設計構想與運作說明.....	2
一、設計構想.....	2
二、遊戲運作過程與關卡介紹.....	3
(一) 目標對象.....	3
(二) 遊戲故事背景.....	4
(三) 遊戲運作方式.....	4
(四) 關卡內容說明.....	5
貳、 作品材料說明.....	13
參、 創作特點與創意說明.....	16
肆、 作品應用範圍及發展潛能.....	17
伍、 工作分配.....	20
陸、 參考資料.....	20

作品摘要

艾爾弗雷德的密令是以氣候變遷為主題，結合LINE聊天機器人的自導式密室逃脫遊戲，含氣候變遷知識、破除迷思、永續生活三個學習面向，讓學生玩中學，提高學習成效。遊戲發展管道多元，可設置在教育場域或製作成遊戲包。

Abstract

The Order of Alfred is a climate change-themed escape room game, integrating a LINE chatbot to enable self-guided exploration. It covers three learning aspects: climate change knowledge, dispelling myths, and encouraging sustainable living, enabling students to learn while playing, enhancing learning effectiveness and motivation. The game's development channels are diverse, it can not only be implemented in educational environments such as schools and museums but also packaged as a standalone game for sale.

壹、 設計構想與運作說明

一、 設計構想

氣候變遷是近年來十分受到重視的議題，聯合國於 2015 年提出「2030 永續發展目標」(Sustainable Development Goals, SDGs)，以社會、經濟、環境三大面向的 17 項永續目標為主，指引全球邁向永續發展。各國也逐漸發現，從教育方面著手可以更有效達成永續發展的目標(劉美慧，2022)。在台灣，根據氣候變遷因應法第 42 條，鼓勵各級政府、民間機構、學校等機關進行氣候變遷教育及宣導，以及環境教育法的推行，各級學校每年都需要籌辦一定時數的環境教育活動，108 課綱的 19 個議題中也包含了「氣候變遷」這個子項目，由此可知氣候變遷的教育備受重視，因為它是改變人們行為與觀念的重要管道 (UNESCO, 2013)。除此之外，氣候變遷教育與永續發展教育不可分割，聯合國在 2010 年將兩者結合，強調氣候變遷與社會、人文的連結，2015 年的 SDGs 共 17 項指標提供了更明確的類別對照，有利於氣候變遷與永續發展教育的推廣。聯合國指出這樣的教育目標應強化以下幾點：1. 各國提供優質的氣候變遷教育的能力、2. 創新的教學法、3. 對氣候變遷意識、4. 非正規教育，例如媒體、網路 (UNESCO, 2013)。

然而，透過文獻回顧及觀察，我們認為台灣氣候變遷教育目前面臨兩個主要的問題：

國中小教科書環境議題的傳授偏向知識面而非實作面

108 課綱出現之後，為了落實 SDGs 目標，提倡將全球氣候議題融入中小學的教科書之中，又素養導向的 108 課綱較重視探究實作與跨領域整合，因此學校教育便逐漸將 SDGs 的議題融入不同領域之中(劉美慧，2022)。但從國中小各科目課本的課程綱要來看，環境方面的內容雖佔有一定比例，卻仍以知識面的傳授為主，透過實作演練進行教學並不常見，與學生生活情境的連結較少。

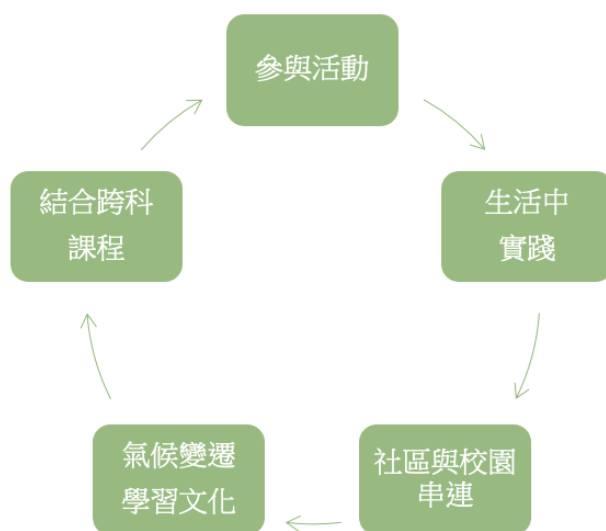
中學生對於氣候變遷的認知與行為仍有加強空間

張永達等(2014)指出，台北市、新北市之公私立國中七八年級學生對於全球暖化與節能減碳的知識表現尚可，態度呈現正向表現，行為意圖則偏向中間表現，而知識與態度、態度與行為意圖之間又呈現顯著正相關，意即學生對知識的瞭解越佳，在態度與行為的表現也會越好。學生面對氣候變遷的態度與未來氣候變遷的緩解及調適有極大的關聯，也因此我們認為氣候變遷相關觀念的教育是當務之急。

同時，台灣的少子化問題使得教育場所多出更多閒置空間。以同樣少子化嚴重的日本的經驗為案例，空餘教室除了能夠使學校與社區資源共享外，大部

分仍作為學生學習、交誼的空間使用(游輝禎，2006)。我們認為台灣也可以效仿日本的作法，將教室改建或回歸為學習之用。又回應到前述教育對永續發展之重要性，若是能將學校閒置的空間作為氣候變遷及永續發展知識的教育場所，想必能帶來不錯的效益。

過去研究結果顯示，相較於講述教學，使用討論教學法進行環境教育可以顯著提升學生的永續發展學習成效，也就是透過人際互動與小組討論有助於學生建構永續發展的概念(王雅婷，2012)。而將**密室逃脫遊戲融入教學可以有效提升學生的學習動機、成效**，同時也能增加團隊合作及溝通的能力(Veldkamp et al., 2020)。為了以更有效、有趣的方式引導學生學習，我們選擇透過密室逃脫教案拉近人們與氣候變遷的距離，從玩中學，不同於過往課本的填鴨式說明，以趣味性更高的方式強化參與者的學習意願，經由基礎知識傳遞，包含「常見的溫室氣體有哪些」、「大氣輻射圖」等，接著舉出對生活的影響，例如「乾旱對植物的危害」，以及我們該如何做到減緩調適，包括「回收物再製」、「更低碳的交通方式」等，總共三大主題關卡，使玩家可以習得基本知識，並具備減緩與調適的素養，進一步將其實踐於日常生活之中，提升大家對於學習與在生活中實施的意願和主動性。



圖一、氣候變遷的教育到實踐

二、遊戲運作過程與關卡介紹

(一) 目標對象

因隊上有組員正在修讀教程，對中學教育的現況較熟悉。考量到中學課綱的教學範圍以及學生的學習階段後，決定以即將面臨會考、學習狀況最完整的國三學生為遊戲主要目標對象，以其為基準調整遊戲的內容及難度。

(二) 遊戲故事背景

2021 年的臺灣氣候變遷評析更新報告指出，至 2080 年止，台灣冬天長度可能僅剩下 20 天，可見氣候變遷下台灣在 100 年內氣候可能已經出現極大變化。因此我們將故事背景設定在 100 年後的未來，世界在氣候變遷的影響下面臨末日等級的嚴重災害，需仰賴過往——也就是 2024 年的現在的我們，改善了自己的行動才有機會趨緩未來的變化。遊戲名稱取自故事中的大科學家「艾爾弗雷德」，為了使氣候變遷的真相（包含其發生的原因及造成的影響等等）能順利送往過去人們的手中，其致力於研究保存了氣候變遷真相的真相種子，以及能夠讓種子發芽並展示真相的三罐藥水。種子的設定參考種子銀行為預防全球危機而保存物種的概念，同時也象徵真相可以使世界成長茁壯；三罐藥水除了作為遊戲中「氣候變遷的成因」、「氣候變遷的影響」、「氣候變遷的減緩與調適」三階段關卡分界，也希望能配合劇情，加強故事中「尋找真相」的感受。

(三) 遊戲運作方式

遊戲的設計強調三個重點：

以氣候變遷為主題

遊戲中共有九個關卡，並以「氣候變遷的成因」、「氣候變遷的影響」、「氣候變遷的減緩與調適」三個主題依序編排。除了跟氣候變遷知識息息相關外，關卡整合了不同科目的教學內容，符合 108 課綱中跨領域整合的宗旨。

將空餘教室回歸教育之用

利用學校的教室擺放遊戲的道具、布置場景。不但讓學生更有「密室」逃脫的實感、互動感，也達到教室利用的目的。

「自導式」進行遊戲

為了讓遊戲進行的時空更加彈性、減少遊戲進行時所需的人力成本，我們使用 LINE 聊天機器人做為引導遊戲進行的工具。並且每一關都設有提示與解答，當遇到困難時可以依照桌上關卡說明紙板的指示去取用。

遊戲運作的步驟大致如下：

1. 玩家三到四人一組，需先用手機、平板等工具掃描 QRcode 加入「艾爾弗雷德」官方 LINE 好友。
2. 加入好友後，聊天室會出現遊戲的前導說明及故事的背景設定訊息，引導玩家進入劇情並了解遊戲進行方式。訊息的最後，會要求玩家在聊天室中輸入「出發」，觸發下一則訊息，引導玩家到第一關開始解謎。

3. 在配合教室空間進行的狀況下，題目及道具會是實體紙板、紙張等物件，依教室配置佈置於桌椅上，此時玩家可放下行動裝置，運用紙筆等實際工具解謎。
4. 得出答案後，將答案輸入到聊天室即可觸發下一關的引導訊息。以此類推，玩家即可自導式進行遊戲。遊戲過程中聊天機器人也可以配合劇情傳遞氣候變遷相關知識，或以圖片、影片等訊息增加趣味性。
5. 過程中依照聊天機器人的指示，玩家會蒐集到三瓶藥水（以紙板製成），遊戲結束後玩家可以在藥水背面寫下心得及回饋。

（四）關卡內容說明

下表為遊戲中關卡的逐一介紹，內容包含每個關卡的設計理念及遊戲進行方式說明。

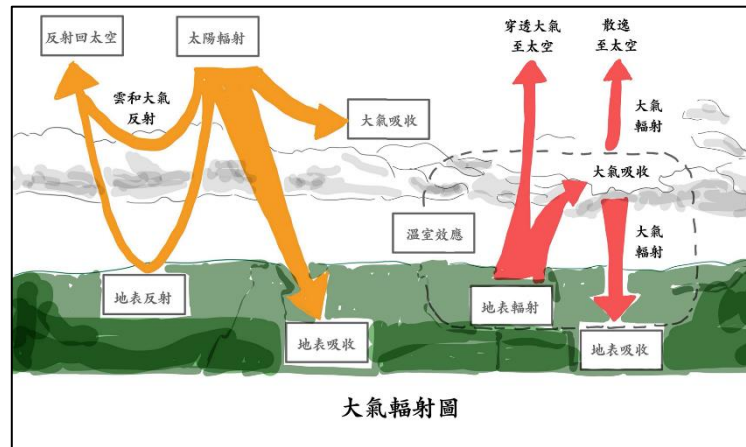
關卡名稱	設計理念	遊戲進行方式
解讀神秘符號	此題希望同學認識四大溫室氣體，並結合國中理化中化學式內容，以圖像符號方式作為謎題，也是下一道謎題的鋪陳。	<p>下圖為關卡的題幹，本題的每種神秘符號各代表一種原子，因此圖片左側共有六個分子。學生須解出這些分子各是什麼，並進一步選出四種是溫室氣體的分子，找出溫室效應的元凶。最後依圖片右側所示，將四個溫室氣體分子分中的三種原子數量各自加總得出三個數字，輸入到聊天室即可過關。</p> 

地球為甚麼變熱了

此題想傳遞溫室效應、輻射的重要性，並合併現實生活中的狀況，讓學生了解五大碳排產業及其排名。


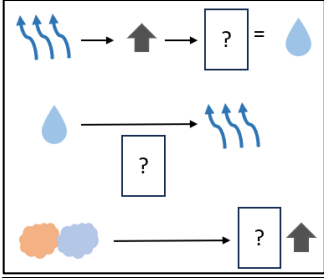
(五大產業排名資料參考經濟部 2023 年統計資料)

上圖為題目卡正面，圖中的長方形為紙卡上的挖空處。學生須使用「太陽輻射」、「溫室效應」、「大氣吸收」等紙牌依照輻射循環過程拼進挖空處。紙牌正面為輻射過程，背面則寫有數字，學生將題目卡翻到背面後，會看到有連線將數字兩兩相連，因此若正面回答正確，即可得到五組正確的單、雙位數字。依照得到的數字學生應拿取旁邊的產業小卡（小卡上有編號），選出五大碳排產業。最後依提示（答案卡示意圖）將這些產業依碳排高低進行排序，並依一到五名的順序回答小卡上的編號。



答案卡		
排放量排序	部門名稱	說明
1		生產各式各樣產品的工廠
2		包含我們的家、夜市、超商等等。
3		汽機車的移動、家裡的用電都靠這個
4		捷運、火車、高鐵都算
5		我們熟知的第一級產業都包含在其中

- 小卡
- ⑥ 農業
 - ④ 礦業
 - ②③ 教育業
 - ②④ 住商業
 - ②⑤ 藝術業
 - ②⑥ 藝術業
 - ②⑦ 娛樂業
 - ⑥ 農業
 - ⑦ 運輸業
 - ⑮ 製造業
 - ⑮ 餐飲業
 - ⑮ 租賃業
 - ⑮ 保全業
 - ⑮ 國際組織
 - ⑮ 能源業
 - ⑮ 宗教組織

<p>水漲船高</p>	<p>將海平面上升與我們所居住的台灣相連結，除了讓學生知道氣候變遷下較容易被淹沒的地區，也在解謎的過程中學習海平面上升的主因，破除常見的氣候變遷迷思。</p>	<p>左圖有五個敘述，其中只有兩個是造成海平面上升的元兇，學生須找出正確的兩個顏色，並拿取畫有台灣島以及不同海平面上升淹沒範圍的玻璃紙，疊圖後觀察氣候變遷下台灣可能被淹沒地區，對應圖片選項回答出正確答案。</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> 溫度增加，海水水的體積增加 溫度增加，海冰溶化 溫度增加，陸地上的冰川、冰河溶化流到海裡 降雨增加，海水變多了 陸地上的泥沙被大量沖到海裡，讓海平面上升 </div> <div style="text-align: center;"> <p>用正確的顏色疊圖， 觀察淹沒範圍</p>  </div> </div>
<p>抓普去哪兒</p>	<p>希望學生了解水循環過程，以及氣候變遷下水循環過程的改變如何造成降雨時空不均的問題。</p>	<p>將六個不重複的符號填入水循環圖中，並依序輸入六個符號的代碼回答。</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> a. 水蒸氣 b. 液態水 c. 熱 d. 暖空氣 e. 上升 f. 冷空氣 </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>Ans: f c d c b e a</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>氣候變遷下溫度增加，空氣變得越來越 ●，所以地表有越來越多的 ? 被蒸發到空氣中，同時熱對流也變得更強烈。因為 ? 到低溫高空中的比 ? 以往更多，所以就帶來更猛烈的雨勢，而小雨則變得不頻繁。所以氣候變遷下才會出現更多洪水、乾旱的現象。</p> </div>

村民的危機

接續前一題，結合生物的學習的內容，讓學生了解乾旱對植物的影響。

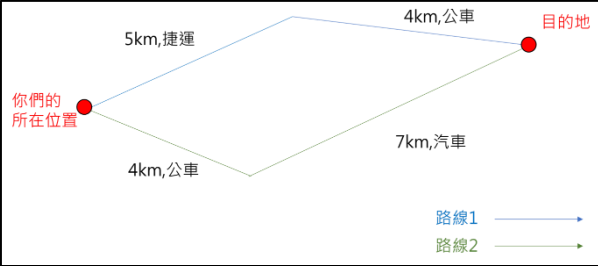

觀察植物細胞、葉肉細胞、樹木三張構造圖，選出題目中敘述的部位為何，對應其字母代碼，並用小紙片蓋住有這些字母的方格紙，得出「SDG」三字並回答。

題目	答案
氣孔 高溫、水分缺乏下，植物為了減少水分散失，植物的可能關閉，光合作用減少。	
根系 多年生植物再面對乾旱的時候，會把養分集中到讓能夠深的更長更遠，有機會找到更多水分。	
葉片 為了減少水分的散失，植物可能選擇讓 掉落，減少水分散失。	
莖 為了儲存更多水分，植物可能讓自己的膨大，變成儲水的地方。	
液泡 植物可耐旱的程度與葉片的膨壓有關，當乾旱超過植物可以忍受的範圍時，葉片就會失去膨壓。而膨壓則是由葉片裡的 控制。	



選出正確答案後可以排出SDG字樣！



<p>到底行不行</p>	<p>讓學生親自動手算，對於大眾運輸節能減碳這件事更印象深刻，也能認識到其實不只產品，運輸服務也能計算碳足跡</p> <p>(碳排數據取自工研院碳足跡資訊網)</p>	<p>依據題目中的線索進行二元一次方程式計算，排出四種交通工具碳排量排名，並決定搭什麼交通工具比較環保。</p> <table border="1" data-bbox="831 341 1415 644"> <thead> <tr> <th>編號</th> <th>交通工具</th> <th>排放係數 (每載送一名乘客1公里的CO2排放量)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>捷運</td> <td>40g</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>公車</td> <td>X g</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>汽車</td> <td>Y g</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>機車</td> <td>50g</td> </tr> </tbody> </table> 	編號	交通工具	排放係數 (每載送一名乘客1公里的CO2排放量)	1	捷運	40g	2	公車	X g	3	汽車	Y g	4	機車	50g
編號	交通工具	排放係數 (每載送一名乘客1公里的CO2排放量)															
1	捷運	40g															
2	公車	X g															
3	汽車	Y g															
4	機車	50g															
<p>淨零碳排</p>	<p>回收再利用這句話常常聽到，但卻不一定能真的看到再利用的過程或案例，因此我們將用寶特瓶製作衣服的實例放入遊戲配合觀念說明，讓參與者能親眼看到回收製品能消除多少垃圾。</p>	<p>將寶特瓶與衣服分別秤重，算出幾個寶特瓶能製成一件衣服，回答數字即可通關。</p> <p>(雖然重量並不能直接代表碳排多寡，但本題僅希望學生能在手做中對回收物能夠再利用有印象，觀念的補充已置入在聊天機器人的訊息中)</p> 															

衣衣不捨

選取四種生活中常見的廢棄物（衣服、寶特瓶、塑膠袋、紙餐盒），其重量不一、傳播媒體上出現的頻率也不一樣，透過報導數據加深同學印象，了解這些物品的年廢棄量

依據題目中報導給的線索配對寶特瓶、紙餐盒、衣服、塑膠袋四種產品一年的消耗量，並依序回答。

科學自然

占全球碳排放量10%！面對快時尚消費造成的碳排放，我們可以做什麼？



高碳自己身為消費者的身份認同，應與綠色自己認同的主義的關係

該不該回收？兩派網友吵翻天，環保署公布正解

2021-07-19 13:39 652970 人氣



要緊！第一輪在綠運家園回收嗎？(圖：環保署提供)

環保意識抬頭，大多數台灣人都會做好垃圾分類，日前一名網友分享，自己總覺得「PET 寶特瓶」當作一般垃圾處理，但老媽卻要求「淨瓶」得先用洗瓶機洗淨，淨瓶才能回收，讓他好奇詢問家人作法，引發熱烈討論，而環保署也公布正確的做法。

重「塑」世界不容易 樂高發現回收製模木碳排更高

2023年10月12日

環境資訊中心綜合報導 廖冠廷 攝錄 許佳豪 攝影

丹麥玩具大廠樂高 (Lego) 於2021年啟動回收製模木計畫，歷經四年嘗試後，樂高近日宣布，回收製模木計畫並未如預期般成功，與該公司2022年減少37%碳排放的目標背道而馳，但該公司仍將致力繼續尋找其他適合製模木的永續材料。



5 週前更新 | 2024-03-21 11:01 | (雜誌版)

的初衷是為了拯救地球？其實習慣才是破壞環境的關鍵

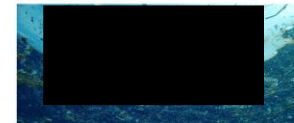
譯文 | FLUPER (Oliver)

雖然「只買必需品，拒絕快時尚」被視為環保的標榜，但對於「只買必需品，拒絕快時尚」的初衷是為了拯救地球？從他的角度來看，「只買必需品，拒絕快時尚」的初衷是為了拯救地球，但其實習慣才是破壞環境的關鍵。

(中文原稿轉載自 FLUPER 雜誌第 11 期)

我們與「不買」之間的距離

你覺得你過著很環保的生活嗎？「不買」是環保的起點，幾乎是每個人都會說的一句話。2019 年時已有 800 萬人在使用「不買」，但據最近的調查顯示，只有 10% 的人真正做到了「不買」。



我要愛地球

生活中能做的除了搭大眾運輸、垃圾分類，很多新式、整新建築物也加入許多巧思，綠建築正是最佳的代表，其中選用節能家電、節水水龍頭的概念都是我們可以效仿的，關卡在傳遞綠建築知識的同時，也提供更多能在生活中落實的方法。

將題目上常見的綠建築設計對應其目標(省電、省水、降溫)，三者個別加總得出三個數字，並依序回答。



太陽能板



屋頂綠化
增設雨水回收系統



LED燈管



玻璃夾層灌入特殊氣體

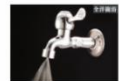
A降溫

B省電

C省水



低能源穿透率塗料



噴霧狀水龍頭



管理系統



深陽台




變頻冷氣

貳、 作品材料說明

本次主要使用回收材料以及生活用品製作相關道具，包含：

物件	用途	照片	
廢紙板	製作各關卡說明卡、各關卡題目、關卡中可移動排列之小塊紙板、藥水紙板		
廢紙張	各關卡說明影印用、村民的危機題排列用紙片裁切、村民的危機題紙片容器		

<p>廢紙盒</p>	<p>藥水紙板容器、各關卡小塊紙板道具容器</p>	
<p>廢寶特瓶</p>	<p>淨零碳排關卡道具</p>	
<p>資料夾</p>	<p>裝各關卡題目紙</p>	

電子秤	作為關卡道具	(如寶特瓶欄位圖片所示)
衣服	作為關卡道具	(如寶特瓶欄位圖片所示)
帆布袋	裝道具	

其他無法以廢棄物或生活用品製作，因此新購之物件為：

玻璃紙 五張	作為關卡道具
零食	作為完成遊戲時給學生的獎勵
商品卡	作為回饋表單填寫的抽獎獎品

參、 創作特點與創意說明

體驗鮮明、有臨場感

與教育現場較普遍採用之線上遊戲或虛擬實境相比，實體的密室逃脫較有臨場感，場景的變化、聲音效果等等皆能增加遊戲過程中的緊張感，比起虛擬實境能全方位刺激感官，更能讓遊戲者留下深刻的印象。這也是我們所追求的效果，讓學生能以五官「真正感受」氣候變遷。

「自導式」進行遊戲

自導式密室逃脫與一般密室逃脫最大的不同是「融入了 LINE 聊天室機器人」，讓學生不需要他人的引導就能自由進行遊戲，讓遊戲本身能夠配合所有學生方便的時間，不須顧慮人員排班的問題，學生也能更有彈性的按自己的步調自由探索遊戲。此外，學生遊戲後也不需要像一般密室逃脫一樣需要人力場復，因為所有的作答、指示都是從手機獲得，不但能節省營運遊戲所需的人力，也能減少組別輪替時間。

符合 108 課綱的探究實作與科學素養導向

密室的壓迫感使學生需要團隊合作之外，也須對問題有足夠的知識量才能在時間內解題並逃出，關卡結合各科目的知識作設計，有助於學生整合學識跟跨學科並實際應用。

成本較低且相對永續

硬體設備、道具使用回收材料製作，不需花費過多成本且達到資源再利用的目標。

融入氣候變遷知識，讓玩家玩中學

透過實境遊戲的解謎與動手操作，以不斷反覆、跨領域整合的邏輯訓練加強遊玩者對氣候變遷的認知與思辯能力，遊戲中與生活相關的關卡也能提升遊玩者對周遭環境的敏感度與危機意識，使玩家能在生活中注意到氣候變遷的影響，並知道如何達成減緩與調適。

難度及內容的彈性大，可以目標對象調整

在有了完整的遊戲進行方式、架構後，遊戲的內容題目及提示、解答皆可以隨時依需求修改，同樣的遊戲模式在調整後可以套用於不同年齡層、不同主題，應用的範圍多元。

肆、 作品應用範圍及發展潛能

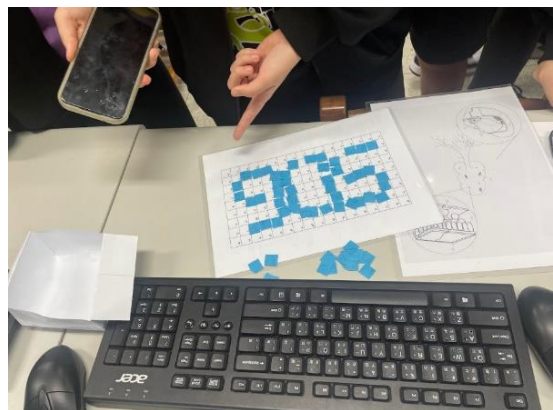
作品實際應用案例

本次主要以國三的學生為目標對象進行遊戲設計與試玩。透過永和國中地理老師的協助，我們得以進行遊戲的實作與測試。遊戲的試玩於4/12日在永和國中的電腦教室進行（圖三）。學生遊戲的過程中十分的踴躍且氣氛歡樂，遊戲後亦給出十分正面的評價。學生認為密室逃脫是有趣的學習方式，且遊戲過程中接觸到許多之前沒有想過的問題，也對氣候變遷知識有更多的了解。除了學生以外，遊戲更獲得地理老師的肯定，認為遊戲內容具有挑戰性，題型與日常生活有所結合且呼應新課綱跨領域的宗旨。

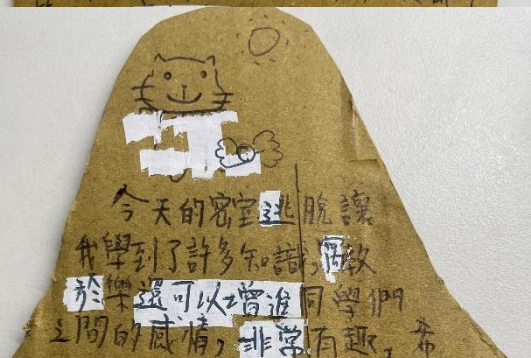
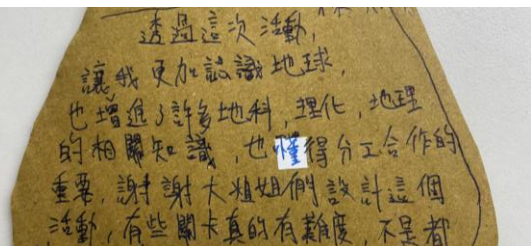
這次的實際應用證實了遊戲在校園裡面推廣的可能性。雖然目前僅利用上課時間讓學生體驗，我們認為未來也可以利用學校的校慶或園遊會等大型活動配合抽獎吸引學生參與，並組織學生社團或志工團隊協助籌辦，讓遊戲得以長期存續、定期舉行。此外，平日也可以結合課程內容，作為課外活動的一環使用。不只是針對國三學生，遊戲內容、難度可以依照學生的學習狀況或年齡範圍作調整，讓不同學習階段的學生都有機會接觸到氣候變遷知識。

關鍵合作夥伴	關鍵活動	價值主張	顧客關係	目標客層
1. 學校老師：引進此教案、帶領學生遊玩或製作遊戲 2. 社團老師：引進此教案、帶領學生遊玩或製作遊戲 3. 學生家長：讓孩子接收更多元的教育模式 4. 出版社：知識提供、洽談合作出版教具的可能性	1. 遊戲設計 2. 道具製作 3. 軟體維護 4. 遊戲試玩 5. 內容修改	1. 從遊戲中學習，跳脫以往較無彈性的課本講述方式，給予一個更活潑、有趣的管道來學習氣候變遷知識 2. 可以根據當時新知、時事修改內容，也能依照各學期、階段的學習目標去設計，成為教學輔助工具	1. 以聊天機器人進行自導式遊戲，不需工作人員隨時都可以遊玩 2. 遊戲結束後提供回饋表單，並加上抽獎機制提升填答率，有助於團隊進行修改，更符合同學需求	在校學生
	關鍵資源 1. 創意：創造有趣、新穎的遊戲，不斷推陳出新 2. 氣候變遷相關專業知識 3. 空間資源：空教室 4. 人力資源：設計遊戲、軟硬體製作、軟體維護、場佈與機動		通路 1. 各校運動會、園遊會 2. 學生會、社團舉辦的校內活動 3. 探究與實作課程活動	
成本 遊戲道具製作材料成本		收益 1. 園遊會或是校內活動可酌收銅板價門票 2. 口耳相傳成為免費廣告		

圖二、以學校為推廣主軸的商業模式圖



圖三、學生遊戲過程紀錄



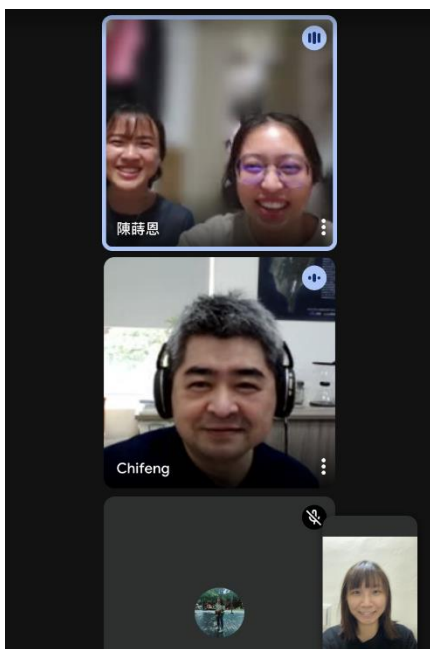
圖四、學生遊戲後的心得

作品潛在應用範圍

除了實作之外，我們也透過諮詢相關領域的專家以獲得作品應用範圍的建議。專精於環境教育的林炯明老師認為，這樣的遊戲模式有擺設在教育場館的潛力，僅難度或遊戲內容需依情況調整。為了更進一步瞭解作品在教育場館的應用方式，我們亦請教了長期任職於天文館的林琦峯副研究員。林老師認為這樣的遊戲模式若是能夠依教育場館的展場重點或其舉行之大型活動主題做調整，亦可能與場館合作，在特展或特殊節日進行展示，推廣給遊客。另外，作品也能進一步製作成遊戲包，直接以銷售的方式推廣。

關鍵合作夥伴 教育場館：主要與特展或其舉行之大型活動合作	關鍵活動 1. 遊戲設計 2. 道具製作 3. 遊戲试玩 4. 客服	價值主張 1. 成為推廣氣候變遷知識的重要教材，讓玩家在遊戲中學習，寓教於樂 2. 可以根據目標客群調整難度，讓各年齡層皆能體驗遊戲	顧客關係 將遊戲與教育場館的特展或大型活動結合，前來參觀的遊客及有機會接觸到遊戲	目標客層 教育場館內的遊客，主要為親子組合，小孩的年齡層多為幼稚園、國小。
關鍵資源 1. 創意：創造有趣、新穎的遊戲，不斷推陳出新 2. 氣候變遷相關專業知識 3. 空間資源：與教育場館合作或租借 4. 人力資源：設計遊戲、維護遊戲、協助顧客進行遊戲		通路 1. 投書至各場館本身的意見回饋管道 2. 透過人脈的推薦取的合作機會		
成本 1. 遊戲道具製作材料成本 2. 遊戲试玩的人力成本（薪資） 3. 遊戲進行的空間成本（場地租借費用）		收益 根據老師的建議，遊戲主要會結合特展或大型活動。因此做為特展的一環時，遊戲收費可直接併入特展門票。而若是在大型活動中，則可以直接向玩家收取遊戲費用。		

圖五、以教育場館為推廣主軸的商業模式圖



圖六、向專家請教作品應用範圍的建議

伍、 工作分配

成員	工作項目
陳蒔恩	作品中英文摘要、作品應用範圍及發展潛能、建立 Line 聊天室機器人、關卡設計、影片設計
郭乃瑄	設計構想及運作說明、作品材料說明、道具製作、劇情發想、影片設計
詹文慧	創作特點與創意說明、道具製作、關卡設計、影片剪輯

陸、 參考資料

引用文獻：

王雅婷(2012)。討論教學法對永續發展概念融入國中地理課程學習成效之研究。國立臺灣師範大學環境教育研究所碩士論文，台北市。

<https://etds.lib.ntnu.edu.tw/thesis/detail/627a4cd685163ca52ae8d1a535d7e53d/>

科技部，中央研究院環境變遷研究中心，交通部中央氣象局，臺灣師範大學地球科學系，國家災害防救科技中心(2021)。IPCC 氣候變遷第六次評估報告之科學重點摘錄與臺灣氣候變遷評析更新報告。

張永達、郭家玲、曾治乾、黃禎貞、尤泳智(2014)。大臺北地區國中生對全球暖化與節能減碳行為意圖及其相關因素研究。《健康促進暨衛生教育雜誌》，37，1-22。

教育部（2021）。氣候變遷教育教師手冊。

游輝禎(2006)。少子化社會空餘教室利用方式之探討。內政部建築研究所研究報告。

劉美慧、陳麗華、朱肇維、何昕家、吳怡慧、周維毅、張子超、彭增龍（2022）。SDGs 融入中小學教科書／自編教材的現況與展望。教科書研究，15(2)，113-146。

Nicholson, S. (2018). Creating engaging escape rooms for the classroom. *Childhood Education*, 94(1), 44-49.

UNESCO (2013) Climate change in the classroom.

Veldkamp, A., van de Grint, L., Knippels, M. C. P., & van Joolingen, W. R. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31, 100364.

遊戲中使用到的網路資料：

台灣溫室氣體排放量各部門比

<https://www.business-netzero.tw/opendata/>

台灣年消耗 80 億個紙容器！「循環餐盒」打造零廢棄環境。Yahoo 新聞。

<https://tw.news.yahoo.com/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E5%B9%B4%E6%B6%88%E8%80%9780%E5%84%84%E5%80%8B%E7%B4%99%E5%AE%B9%E5%99%A8-%E5%BE%AA%E7%92%B0%E9%A4%90%E7%9B%92-%E6%89%93%E9%80%A0%E9%9B%B6%E5%BB%A2%E6%A3%84%E7%92%B0%E5%A2%83-151029256.html>

北市日扔百萬紙餐盒砍掉 345 棵樹。環境教育中心。

<http://e-info.org.tw/node/74703>

你這個月買衣服了嗎？快時尚帶來的環境汙染與勞權問題。PRIDE 政策研究指標資料庫。

<https://pride.stpi.narl.org.tw/file/download/award/4b1141ad84e2a5430185156d08b026fc>

紡織業占全球碳排 10% 台舊衣回收技術待克服-公視新聞網

<https://news.pts.org.tw/article/650458>

碳足跡大發現 - 環境品質文教基金會

<http://www.eqpf.org/greennewyears/carbon.html>

碳足跡資訊網

<https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/index.aspx>

綠色和平組織報導之氣候變遷下台灣可能被淹沒的範圍

<https://www.greenpeace.org/taiwan/press/9206/%E5%85%A8%E7%90%83%E6%9A%96%E5%8C%96%E4%B8%8B%E8%87%BA%E7%81%A3%E6%B5%B7%E5%B9%B3%E9%9D%A2%E4%B8%8A%E5%8D%87%E8%A1%9D%E6%93%8A%E5%88%86%E6%9E%90/>

塑膠袋減量環團憂不進反退-聯合報

<https://udn.com/news/story/7266/7692376>