



2025 年永續台灣創意教案・徵選活動 教師組（含海外教師）

壹、基本資料報名表

參賽組別 (不分公/私立)	☐ 國小組 ☒ 國高中職組	教學場域 (學校/機構名稱)	嘉義市私立東吳高級工業家事職業學校
教案名稱(學習主題)	決策者的挑戰：一場關於澎湖電力的 AR 實境任務		
影片 YT 連結	https://youtu.be/joPjJ8_xU-4		
適用年級	高中二年級下學期	節數:4	
主要領域	☐ 本國語文(含鄉土語言) ☐ 外國語文 ☒ 數學 ☐ 社會(品德教育) ☐ 健康與體育 ☐ 藝術 ☐ 資訊/科技 ☐ 自然科學 ☐ 綜合活動(含學生公民素養) ☐ 藝術與人文 ☐ 公民 ☐ 歷史 ☐ 地理 ☐ 生物 ☐ 物理 ☐ 化學 ☐ 地球科學 ☐ 其他：_____ (請自行填入)		
次要領域	☐ 本國語文(含鄉土語言) ☐ 外國語文 ☐ 數學 ☒ 社會(品德教育) ☐ 健康與體育 ☐ 藝術 ☒ 資訊/科技 ☒ 自然科學 ☒ 綜合活動(含學生公民素養) ☐ 藝術與人文 ☐ 公民 ☐ 歷史 ☐ 地理 ☐ 生物 ☐ 物理 ☐ 化學 ☐ 地球科學 ☐ 其他：_____ (請自行填入)		
設計理念	教案設計理念：將抽象數據，轉化為改變未來的決策之旅 本教案的核心理念，是打破傳統數學教育中「公式優先、應用在後」的框架。我們相信，學習最深刻的時刻，是當學生意識到所學知識能解決真實世界一個重要且複雜的問題時。 因此，我們的目標不僅是教會學生「蒙地卡羅方法」，更是要引導他們走上一條從數據解讀者，蛻變為未來決策者的增能賦權(Empowerment)之旅。所有設計都圍繞著以下四大原則： 一、以 PISA 精神為綱，真實情境為體 (PISA Spirit as the Framework, Authentic Context as the Body) PISA 評量的核心在於評估學生應用知識於真實情境的能力。本教案摒棄了虛構的、過度簡化的教科書習題，直接取材於「澎湖電網」這個兼具科技、民生、環境與政策意涵的真實議題。學生不再是解題者，而是身處情境中的「風險分析師」。他們面對的數據(91.23%的穩定、突發的颱風、有限的預算)都源於現實，這使得學習的每一個環節都充滿了目的性與使命感。 二、螺旋式鷹架學習，從觀察到決策 (Spiral Scaffolding, from Observation to Decision) 為了讓學生能應對最終複雜的決策挑戰，我們設計了層層遞進的四週課程結構，如同搭建一座穩固的學習鷹架： 1. 第一週 (觀察與感受)：從質化分析切入，讓學生「同理」數據		

	背後對社會的影響，建立學習的根基與動機。 第二週（抽象與建模）：引導學生將現實問題轉化為數學模型，這是連結「現實」與「科學」的關鍵橋樑。 第三週（模擬與應變）：透過桌上推演，讓學生在一個安全的環境中，體驗真實世界的隨機性與突發狀況，學習動態調整策略。 第四週（綜合與創見）：在前三週的基礎上，將所有知識技能整合，應用於最終的 AR 決策任務，完成一次高層次的認知飛躍。 這個過程確保了學生不是被動接收知識，而是一步步地親手建構起自己解決問題的能力。 三、遊戲化任務導向，驅動內在學習動機（Gamified, Mission-Oriented Design to Drive Intrinsic Motivation） 我們深知學習的續航力來自內在動機。因此，本教案融入了遊戲化元素，將學習過程包裝成一場「解謎闖關」的旅程。學生的身分是「分析師」、每週的進度是「任務」、突發狀況是「緊急事件」、最終的 AR 活動則是「最終試煉」。這樣的設計旨在： • 賦予角色：讓學生產生代入感與責任感。 • 設定目標：清晰的任務讓學習路徑明確。 • 即時回饋：完成每個階段的任務都能帶來成就感。 • 提升參與：將學習從「必須完成的功課」轉化為「想要破解的挑戰」。 四、數據素養為本，培養未來公民能力（Data Literacy at the Core to Cultivate Future Citizen Competencies） 本教案超越了單一的數學知識點。其最終目標是培養學生的數據素養——在充滿數據與不確定性的未來世界中，做出理性判斷的關鍵能力。學生在此次學習中將領悟到： • 數據不是冰冷的數字，它與每個人的生活息息相關。 • 機率雖小不代表風險為零，高影響力的低機率事件（黑天鵝事件）更需謹慎應對。 • 完美的解決方案 rarely exists，決策往往是在有限資源與多重目標下的權衡與取捨。 總結而言，本設計理念的核心是**「以學生為中心的探究式學習」**。教師的角色從「知識的傳授者」，轉變為「情境的設計者、任務的引導者、思考的催化者」；而學生則從「答案的接收者」，提升為「問題的探究者、數據的分析師、未來的決策者」。我們期盼透過這次的學習旅程，在學生心中種下一顆熱愛思考、勇於承擔、並能用科學方法創造更美好未來的種子。
核心素養 （請以領域/科目和 核心素養編碼方式填 寫，如：數-E-A2）	數學領域（數） • 數-U-A2（善用數據、分析、判斷的素養） ◦ 對應說明：這是本教案最核心的素養。學生從第一週解讀基礎機率數據，到第四週分析自己模擬出的 7 日序列數據，並基於量化結果做出最終的預算分配決策，完整體現了數據分析與判斷的過程。 • 數-U-A3（具備規劃、執行、檢討、反思，進而解決問題的素養） ◦ 對應說明：在第二、三週，學生需要規劃自己的蒙地卡羅

	模擬流程，實際執行推演，並在遇到「颱風」等突發事件時，檢討並修正自己的模型。這是一個完整的問題解決循環。 - 數-U-B1（具備運用數學語言、符號、圖表及文本，與他人溝通、釐清、發展精緻數學概念的素養） - 對應說明：學生在第二週繪製「情境樹」，這就是運用數學圖表來表達複雜機率可能性的過程。在小組討論與最終報告時，他們也需要運用數學語言來闡述自己的模型與決策依據。 科技領域（科） - 科-U-A1（在情境中能辨識問題，運用系統思考，分析問題與需求） - 對應說明：學生需要從系統的角度理解「澎湖電網」是一個由發電、輸電、配電、用戶、天災等多元因素構成的複雜系統。他們的模擬與決策，正是基於對這個系統的理解與分析。 - 科-U-A2（能擬訂與執行計畫，有效管理時間、資源與風險，並進行反思與精進） - 對應說明：整個教案就是一個模擬的專案管理過程。特別是在第四週的最終決策中，學生需要在「預算」（資源）與「未來可能損失」（風險）之間做出權衡，體現風險管理的思維。 - 科-U-C1（能關切與理解當代科技的發展與相關社會議題，並尊重多元觀點） - 對應說明：本教案的核心議題——電網穩定、能源轉型、防災韌性，皆是重要的當代科技社會議題(STS)。學生在第一週進行「利害關係人」分析時，就是在學習理解與尊重多元觀點。 自然科學領域（自） - 自-U-A2（能有系統地思考，提出解決問題的方案，具備團隊合作、與人溝通的素養） - 對應說明：學生以科學方法（蒙地卡羅模擬）為基礎，對一個真實的科學與工程問題（電網穩定性）進行探究，並在小組合作的模式下，共同協商、討論，提出解決方案。 社會領域（社） - 社-U-C2（深化對基本人權、民主法治、環境正義、永續發展等普世價值的思辨與實踐） - 對應說明：當學生在討論停電對不同社會群體的影響，以及最終預算要優先投入基礎建設或弱勢場所（學校）時，他們正是在進行關於「公共利益」、「資源分配」與「永續發展」等普世價值的思辨。 總體而言，這是一門高度跨領域的課程，以數學為核心工具，貫穿科技、自然與社會領域的素養，旨在培養學生應對未來複雜挑戰的綜合能力。
SDSs 指標	☐ SDG1 終結貧窮 ☐ SDG2 消除飢餓 ☐ SDG3 健康與福祉 ☐ SDG4 優質教育 ☐ SDG5 性別平權 ☐ SDG6 淨水及衛生 ☒ SDG7 可負擔的潔淨能源

(請勾選本教案對應的SDGs目標，至多3個)	☐ SDG8 合適的工作及經濟成長 ☒ SDG9 工業化、創新及基礎建設 ☐ SDG10 減少不平等 ☒ SDG11 永續城鄉 ☐ SDG12 責任消費及生產 ☐ SDG13 氣候行動 ☐ SDG14 保育海洋生態 ☐ SDG15 保育陸域生態 ☐ SDG16 和平、正義及健全制度 ☐ SDG17 多元夥伴關係
學習重點	學習表現 數學領域 • d-U-1 能掌握數據特徵，認識數據的來源與呈現方式，並能察覺數據與現實情境的關聯。 ◦ 對應說明：在第一週，學生需要解讀「正常、不佳、失效」的機率數據，並能將這些抽象數字與澎湖居民的真實生活感受連結起來。 • p-U-2 能應用機率模型解決問題，並能以生活實例說明機率思想。 ◦ 對應說明：在第二、三週，學生將機率數據轉化為可操作的蒙地卡羅模擬規則，這就是建立並應用機率模型的具體實踐。 • d-U-2 能應用數據分析的知識與方法，針對問題進行推論與判斷，並能以適當方式溝通與表達。 ◦ 對應說明：在第四週，學生需根據自己模擬出的7日數據結果，分析其代表的風險，並基於此分析對「預算A、B方案」做出判斷，最後提出決策報告。 科技領域 • P-U-1 辨識日常生活中問題的情境與脈絡，進而定義問題。 ◦ 對應說明：課程從澎湖真實的電力挑戰出發，引導學生從生活情境中，定義出「如何在充滿不確定性的未來，確保電網穩定」此一核心問題。 • P-U-2 運用系統觀點蒐集與分析資料，了解問題與系統的關係。 ◦ 對應說明：學生需理解「澎湖電網」是一個包含發電、輸電、天災、人為決策的複雜系統，並分析在這個系統中，單一事件（如颱風）會如何影響整體的穩定性。 • D-U-2 針對複雜問題，發展另類解決方案，並能與他人合作，分工完成工作。 ◦ 對應說明：在第三週遭遇「突發事件」時，小組需要合作討論並調整模型；在第四週的最終決策中，學生更要從兩個方案中權衡利弊，提出並捍衛自己小組的解決方案。 自然科學領域 • i-U-1 能辨識可進行科學探究的問題，並能蒐集、分析、詮釋資料與證據。 ◦ 對應說明：整個教案就是一場以「電網穩定性」為主題的科學探究。學生全程都在蒐集（接收情境資訊）、分析（運行模擬）、詮釋（解讀模擬結果）數據與證據。 • a-U-3 面對生活中的科技議題，能主動蒐集資料，並從不同觀點進行比較與評估。 ◦ 對應說明：本課程的核心是一個真實的科技社會議題（SSI）。學生在進行「利害關係人」分析與最終的預算方案評估時，正是從不同觀點進行比較與評估的具體展

		現。 社會領域 1c-U-1 探究與反思重要的公共議題，提出自己的看法，並對不同意見抱持尊重的態度。 - 對應說明：電力供應是重要的民生公共議題。學生在小組討論中，需要協商不同的看法，尤其在面對「是否啟用備用機組」、「預算方案 A vs. B」等決策點時，更是此項學習表現的實踐。 3c-U-1 探究人類與環境互動所產生的現象、議題與挑戰，發展地方或全球尺度之永續發展的價值觀與實踐行動。 - 對應說明：學生探討颱風（環境）對電網（人造設施）的衝擊，並思考如何透過決策讓社區更具防災韌性，這完全契合了探究人與環境互動、並尋求永續發展的學習表現。
	學習內容	數學領域 - P-11A-3 隨機試驗與樣本空間、事件 - 對應說明：本教案將每一天的電網狀態視為一次隨機試驗，其結果的集合（正常、不佳、失效）即為樣本空間，而單一結果（如「失效」）則為一事件。 - P-11A-4 機率的定義與性質 - 對應說明：學生直接應用給定的機率數據($P(\text{正常})=91.2\%$等)來建立模擬的基礎，這是對古典機率定義的直接應用。 - D-11A-1 數據分析的基本概念 - 對應說明：在第四週，學生需整理並分析自己透過模擬所產生的 7 日數據，從中解讀出風險發生的頻率與趨勢，屬於數據分析的實踐。 - P-12-1 數學期望值 - 對應說明：在第一週的深化活動中，學生透過計算「每日風險期望值」，學習如何結合機率與事件成本，進行量化風險評估。 科技領域 - T-12-1 科技、社會與環境的互動 - 對應說明：課程以「澎湖電網」為核心，探討了電力科技、居民社會、以及颱風等自然環境三者之間的複雜互動關係。 - T-12-3 風險評估與管理 - 對應說明：整個教案就是一門風險評估與管理的實作課。學生學習使用蒙地卡羅方法來評估未來一週可能發生的電網失效風險，並在最終提出管理風險的決策建議。 - P-12-2 系統分析與設計 - 對應說明：學生需將澎湖電網視為一個系統來分析，並在最後的決策中，對這個系統的未來「設計」（投資方向）提出建議。 自然科學領域 - E-12-2 能源的開發與利用 - 對應說明：課程內容涉及在地火力發電（化石能源）與海

		底電纜（連結到台灣本島含再生能源的電網），讓學生思考不同能源利用方式的優劣。 • N-12-5 全球氣候變遷與調適 ◦ 對應說明：第三週的「颱風」事件，直接將全球氣候變遷下的極端天氣事件納入考量，引導學生思考基礎設施應如何「調適」以應對未來的氣候挑戰。 社會領域 • Gg-12-1 環境、社會與經濟的永續發展 ◦ 對應說明：最終的預算決策，要求學生在經濟成本（投資金額）、社會福祉（學校安全）與環境韌性（電網穩定）之間做出權衡，這正是永續發展的核心課題。 • Ci-12-2 公共政策的形成與評估 ◦ 對應說明：學生扮演的「風險分析師」角色，其最終產出的建議報告，就是一個模擬的公共政策評估過程，體驗政策決策的複雜性。 • Gg-12-3 災害與風險管理 ◦ 對應說明：課程從地理區位（島嶼）的脆弱性出發，探討如何應對天然災害（颱風）對關鍵設施的衝擊，屬於災害風險管理的範疇。
學習目標		認知目標 (Cognitive) 1. 知識理解：能說明機率與期望值的基本概念，並解釋其在真實世界（如電網穩定性）中的意義。 2. 情境分析：能從不同利害關係人的角度，分析一個公共議題（如電力供應）的多元樣貌與潛在衝突。 3. 模型建構：能理解蒙地卡羅方法的基本原理，並將一個複雜的現實問題，轉化為一個可執行的數學模擬模型。 4. 評鑑決策：能根據數據模擬的結果，對不同的解決方案進行比較與評估，並提出有理有據的決策建議。 技能目標 (Skills) 1. 數據處理：能操作計算機或試算表軟體，執行亂數生成與數據記錄，並將模擬結果做初步的整理與量化。 2. 問題解決：能在動態變化的情境中（如遭遇突發事件），調整既有模型以應對新的挑戰。 3. 團隊協作：能與團隊成員有效溝通、協商，共同完成模型建立、模擬推演、以及最終的決策報告。 情意目標 (Affective) 1. 科學態度：能培養在面對不確定性時，以數據和理性分析為基礎，進行系統性思考的習慣。 2. 社會關懷：能體會到關鍵基礎設施（如電力）對社區永續發展的重要性，並關懷自身所處的公共議題。 3. 公民責任：能認知到個人決策與公共利益之間的關聯，願意以公民的身份參與討論，建立初步的社會責任感。

教學活動內容及實施方式	時間	學習評量	備註說明
-------------	----	------	------

第一週：島嶼的挑戰—看懂數據的弦外之音 【準備活動】 1. 教師備妥課程簡報、澎湖電力相關新聞影片、學習單 A。 【發展活動】 一、情境導入：島嶼的光與影 1. 教師播放澎湖觀光影片，建立學生對澎湖的在地情感連結。 2. 接著播放 2023 年澎湖停電新聞，製造情境衝突，引導學生思考：「穩定的電力對一座島嶼有多重要？」 二、數據解讀與分組討論 1. 教師發下學習單 A，介紹電力系統「正常、不佳、失效」三種情境及其對應機率。 2. 學生以小組為單位，討論學習單上的 PISA 式提問：－從居民角度描述數據感受。－分析「不佳」狀態對工程師的壓力。－批判「失效機率很低就無所謂」的觀點。 【綜合活動】 1. 各組派代表分享討論結果。 2. 教師總結數據背後的風險意涵，並預告下週將學習建立預測模型。	5 分鐘 15 分鐘 20 分鐘 10 分鐘	能專注觀看影片，並參與初步討論。 口頭評量：評量小組討論的參與度與發表內容的邏輯性。 書面評量：評量學習單 A 的作答完整度與思辨深度。	所需設備：投影機、電腦、網路連線、音響。 教學資源：學習單 A（包含三種狀態機率數據與 PISA 提問）。彈性調整：可視學生程度，採用「利害關係人」或「風險成本期望值」的深化方案增加挑戰。
第二週：預測未來—建立我們的數學水晶球 【準備活動】 1. 教師準備蒙地卡羅方法簡報、各組 A3 白紙、馬克筆。 【發展活動】 一、概念講解：蒙地卡羅方法 1. 教師以生活化案例講解蒙地卡羅「以大量隨機抽樣模擬結果」的核心概念。 2. 引導全班共同建立模擬規則，將 1-1000 的亂數對應至三種電網狀態。 二、模型建立與繪製 1. 學生分組在 A3 白紙上完成兩項任務：－標準化：寫下小組的模擬規則。－視覺化：繪製「未來兩日電網情境樹」，標示出所有路徑與對應機率。 2. 完成後，將「模型海報」貼至教室牆面。 【綜合活動】 1. 藝廊巡禮：各組派員至其他組觀摩模型，進行同儕學習與交流。 2. 教師總結「數學建模」是連結現實與科學的橋樑，並預告下週將進行實戰模擬。	5 分鐘 15 分鐘 20 分鐘 10 分鐘	口頭評量：能回答教師關於蒙地卡羅方法的提問。 實作評量：評量模型海報的規則是否正確、情境樹繪製是否清晰有條理。 同儕互評：學生互相觀摩與提問。	教學資源：分組用 A3 白紙、彩色馬克筆。延伸活動：可讓學生使用 Excel 的函數，初步體驗數位工具的便利性。
第三週：紙上風暴—電網 7 日模擬推演	5 分鐘		教學資源：「7 日模擬記

【準備活動】 1. 教師備妥「7日模擬記錄表」、亂數工具（或線上亂數產生器）、以及封裝好的「緊急事件A」與「決策時刻B」信封。 【發展活動】 一、模擬第1-2天（常態模擬） 1. 學生根據上週建立的模型，產生2次亂數，將結果記錄於記錄表。 二、模擬第3-4天（突發事件） 1. 教師發下「緊急事件A」信封，學生閱讀颱風來襲的情境，並根據指示修正機率與模擬規則。 2. 以新規則模擬第3、4天狀況。 三、模擬第5-7天（決策點） 1. 教師發下「決策時刻B」信封，學生需討論是否啟用備用機組，並記錄決策與理由。 2. 根據自身決策後的機率模型，完成最後3天模擬。 【綜合活動】 1. 各組再次確認自己的7日模擬序列數據是否完整。 2. 教師提醒學生妥善保管記錄表，此為下週AR任務的「關鍵情報」，並進行App安裝指導。 課前準備： 指導學生安裝「蹦世界」App，並確認手機電量與網路。	10 分鐘 15 分鐘 15 分鐘 5 分鐘	過程評量： 觀察學生是否能正確執行模擬步驟。 實作評量： 檢查學生是否能根據情境，正確修正模擬規則。 檔案評量： 評量「7日模擬記錄表」的完整性與決策理由的清晰度。	錄表」、事件信封A、B、亂數工具。信封設計可增加課程的懸念與趣味性。
第四週：AR 決策者之路—最終風險評估任務 【準備活動】 1. 教師確認校園AR觸發點皆可正常運作，並再次說明任務流程與安全須知。 【發展活動】 一、AR 任務啟動與執行 1. 學生在教室掃描第一個觸發點，啟動最終任務。 2. 關卡一（數據彙報）：根據指示，將上週的「7日模擬記錄表」拍照上傳，並計算「模擬經濟風險」。 3. 關卡二（最終決策）：抵達指定地點，觸發最終決策畫面。學生需根據情境，在「預算方案A、B」中擇一，並在App內撰寫完整的決策理由。 4. 提交報告，完成AR任務。 【綜合活動】 1. 成果分享與反思：回到教室，邀請幾組學生分享他們的最終決策與理由。	5 分鐘 25 分鐘 20 分鐘	實作評量： 評量學生是否能順利操作App完成任務。 總結性評量：透過App後台，審閱各組提交的最終決策報告，評量其分析的深度、論述的邏輯性與創造性。AR	場地與設備： 校園網路、AR觸發點、學生自備手機。 強調沒有「標準答案」，重點在於決策過程的合理性

2. 教師總結：引導學生反思本次學習之旅，從數據、模型到決策，並將學習體驗連結至真實世界的公民責任。	任務的設計，旨在將前三週的學習成果，應用於一個具沉浸感的綜合性問題解決情境。 口頭評量： 評量學生的口語表達與反思能力。	與論述的完整性。
---	--	-----------------

參考資料	一、數據與情境來源 (Data and Context Sources) - 台灣電力公司 - 電力供需資訊 - 連結：https://www.taipower.com.tw/d006/loadGraph/loadGraph/genshx.html - 說明：台電每日公開的備轉容量率燈號與歷史數據，是本教案「正常、不佳、失效」三種情境機率設定的主要參考原型。 - 台灣電力公司 - 新聞發布 - 連結：https://www.taipower.com.tw/tc/news.aspx - 說明：可在此搜尋關於「台澎海底電纜」、「澎湖電力」的官方新聞稿，作為課程情境導入（如：海纜效益、停電事故原因）的背景資料。 二、核心概念與知識 (Core Concepts and Knowledge) - 聯合國永續發展目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) - 連結：https://www.un.org/sustainabledevelopment/ - 說明：本教案所對應之 SDG 7, 9, 11 等目標的官方說明與詳細指標，可供師生深入了解課程與全球永續發展的連結。 - 蒙地卡羅方法 (Monte Carlo method) 的概念性介紹 - 連結：可參考 Investopedia、可汗學院 (Khan Academy) 或國內大學統計課程的相關科普文章。 - 說明：提供蒙地卡羅模擬方法的基礎概念與應用實例，幫助教師更深入地講解此核心數學工具。 三、教學法與課綱 (Pedagogy and Curriculum) - 十二年國民基本教育課程綱要 (108 課綱) - 連結：https://www.naer.edu.tw/Page/K12/MainPage/k12.jsp - 說明：由國家教育研究院提供之官方課綱文件，本教案所列之核心素養、學習表現、學習內容的編碼與內容均依此為據。 - 經濟合作暨發展組織 - PISA 2022 評量框架 - 連結：https://www.oecd.org/pisa/pisa-2022-assessment-and-analytical-framework.htm - 說明：PISA 評量的官方網站，可深入了解其強調真實情境、高層次思辨與解決問題能力的評量精神，為本教案的設計指導原則。 四、應用工具 (Application Tools)
-------------	--

教學省思與建議	1. 蹦世界 Popworld - AR 編輯平台 - 連結：https://popworld.cc/ - 說明：第四週 AR 實境任務所使用的應用程式與編輯平台。
	這是一門跨領域的課程，旨在將學生從知識的被動學習者，轉變為主動探究的決策者。它的成功不僅在於學生學會了什麼，更在於他們「體驗」了什麼。以下是幾點在實際教學前，值得我們深入思考的面向與建議： 1. 關於「情境導入」的省思：從「澎湖」到「我們」 - 省思：課程以「澎湖」為案例，雖然真實，但對部分學生（特別是居住在臺灣本島的學生，例如我們所在的嘉義）可能仍有距離感。第一週的「情感連結」是否能成功建立，是後續學習動機的關鍵。 - 建議：在第一週導入時，除了澎湖的例子，教師可以多花 5-10 分鐘，引導學生思考在地的電力情境。例如，可以提問：「我們嘉義有台電大林廠，也有許多光采濕地的太陽能板，大家覺得我們這裡的電力『韌性』如何？」「如果有一天，我們需要像澎湖一樣做決策，我們會面臨什麼樣的挑戰？」透過連結在地經驗，能將這個議題從「他們的」故事，變成「我們的」挑戰。 2. 關於「模型建構」的建議：從「抽象」到「體感」 - 省思：「蒙地卡羅方法」對學生而言可能非常抽象。如果單純用亂數產生器，學生可能只覺得是在「按按鈕」，無法真正「感受」到機率。 - 建議：在第二週講解完規則後，可以進行一個「物理模擬」。準備一個不透明的袋子，放入 100 顆棋子（例如：91 顆白色、8 顆黃色、1 顆紅色）。讓各組實際「抽籤」10 次，並記錄結果。這個簡單的動作能讓學生親身體驗到「隨機性」以及「低機率事件確實可能發生」，之後再轉換到數位工具，他們對模型的理解會更深刻。 3. 關於「活動節奏與差異化」的建議：彈性是成功的關鍵 - 省思：四週的課程環環相扣，節奏緊湊。但班級的討論風氣、學生的數學程度各不相同，完全照表操課可能會有困難。 - 建議： - 時間彈性：教師可將每週的「時間」分配視為參考，若學生的討論非常熱烈，可適度延長，並簡化下一個環節。最重要的是讓思考發生，而非趕完流程。 - 組內分工：為應對組內程度差異，可引導學生自發分工。例如，數學較好的同學可以擔任「模型建構師」，擅長表達的同學擔任「發言人」，心思細膩的同學擔任「數據記錄員」，讓每個人都有貢獻。 4. 關於「科技融入」的提醒：備案永遠是你的好朋友 - 省思：第四週的 AR 活動是課程亮點，但也最容易受外在因素（網路不穩、設備問題、App 更新）影響，從而打斷學習體驗。 - 建議：務必準備**「Plan B」（備用方案）**。可以事先將 AR 任務中的所有問題與情境，做成一份簡單的線上表單（如 Google Form）或實體學習單。一旦發現科技設備無法順利運作，能立刻無縫切換至備用方案，確保課程核心的「決策評估」環節不受影響。切記，AR 是手段，思辨才是目的。 5. 關於「學習評量」的觀點：重過程與論述，而非單一答案 - 省思：本教案許多環節，特別是最終的決策，都沒有標準答案。教師可能會困惑如何給予公平的評分。 - 建議：評量的核心應放在**「思考的品質」**上。建議建立一份簡單的評量尺規(Rubric)，評量重點可包含：

1. **數據應用**：學生是否能運用自己模擬出的數據來支撐其論點？
2. **邏輯一致**：學生的決策理由是否合乎邏輯，能自圓其說？
3. **觀點多元**：學生是否能考量到不同利害關係人的需求？
4. **團隊合作**：在討論與發表中，團隊的協作表現如何？

透過這份教案，我們期盼的不只是傳授一門知識，更是點燃學生對真實世界的好奇，賦予他們用科學方法解決問題的勇氣。教學路上的每一次調整與反思，都將使這趟旅程更加精彩。

貳、教案摘要與理念

1. 請將創意教學活動與教材設計的理念作法及成效簡述如下：

(1) 創意教學背景說明（限 150-250 字）。

為回應 108 課綱的素養導向，並解決數學教育與生活脫節、學生學習動機低落的挑戰，本教案以「澎湖電網韌性」此一真實議題為核心。課程跨領域整合數學的蒙地卡羅模擬、科技領域的 AR 擴增實境與社會科的公民決策，將抽象的機率與風險評估，轉化為富含遊戲性的情境任務。我們旨在打破課本框架，引導學生體會「學以致用」的樂趣，培養其在充滿不確定性的世界中，具備數據分析與理性決策能力的未來公民素養。

(2) 創意教學創新策略（改進措施、實施方式步驟等，限 200-500 字）。

本教案的核心創新在於揚棄傳統「先理論、後應用」的教學模式，改採議題導向的專題式學習(PBL)。我們以真實的「澎湖電網韌性」議題，將學生從被動的知識接收者，轉化為主動的問題探究者。此舉旨在改進數學與生活脫節的現況，透過賦予學生「風險分析師」的真實角色，從根本上激發其學習動機與解決問題的渴望。實施方式採四週螺旋式鷹架設計，步驟如下：第一週「情境解讀」，引導學生從多元視角同理問題；第二週「模型建構」，帶領學生將現實問題抽象化為蒙地卡羅數學模型；第三週「動態模擬」，透過桌上推演與突發事件卡，讓學生在動態變化中應用模型；第四週「AR 決策」，學生需整合前三週的學習成果，在 AR 實境任務中做出最終的綜合性決策報告。

為提升投入感，我們導入遊戲化機制，透過角色扮演、情境任務與決策點設計，將學習歷程包裝成一場解謎挑戰。最終的 AR 實境任務，更是將學習成果應用於沉浸式體驗的創新嘗試，讓學生在解決問題的過程中，深刻體會數據分析的價值，達成「做中學、學中覺」的成效。

(3) 創新教學成效評估（學生學習效益，限 50-200 字）。

預期本課程能帶來顯著的學習效益。學生的學習態度將從被動接收轉為主動探究，體認到數學「學以致用」的價值，有效提升學習動機。技能上，學生能熟練團隊協作，並掌握數據建模與風險模擬的實作能力。更重要的是，學生能將知識內化為素養，學會在充滿不確定性的情境中，做出有理有據的分析與決策，展現未來公民的關鍵樣貌。

2. 注意事項：（請務必閱讀並提供相關資訊）

- (1) 「貳、教案摘要與理念」請以本 word 檔製作，含圖片與文字，以不超過 2 頁為限。
- (2) 若有製作教案相關活動網頁，亦可提供網址，供評審委員參考。

【學習單 A】分析師的第一份文件：澎湖電網風險評估

班級：_____ 組別：_____ 姓名：_____

一、情境說明 (Scenario)

歡迎你，風險分析師！

你的第一個任務，是分析影響澎湖全島民生與經濟的電力系統。穩定，是這座島嶼的日常，但隱藏在穩定背後的風險，正是我們需要找出的真相。

眼前這份文件，是台電的年度電網狀態數據。它看起來很簡單，但背後卻隱藏著居民的安心、商家的生計，以及工程師的壓力。你的挑戰，就是看透這些數字的弦外之音。

二、核心數據 (Core Data)

根據 2023 年台電數據，澎湖電網（併入台灣本島主電網後）的供電狀態可分為以下三種：

狀態 (State)	說明 (Description)	年度機率 (Annual Probability)
正常 (Normal)	供電充裕，系統穩定，備用容量充足。	91.2%
不佳 (Poor)	供電吃緊，備用容量偏低，系統處於緊繃狀態。	8.8%
失效 (Failure)	發生大規模停電或需要計畫性限電。	約 0.1%

三、問題探究 (Inquiry & Analysis)

請根據以上數據，與你的小組成員討論並回答下列問題：

1. 【觀察與感受】「正常」狀態的機率高達 91.2%。請你想像自己是一位澎湖的民宿老闆，這個數據對你的日常營運和生意規劃，意味著什麼？請具體描述。

2. 【分析與同理】「不佳」（供電吃緊）狀態一年約有 8.8% 的日子（約 32 天）。雖然這些日子沒有停電，但請你站在一位台電維運工程師的角度，描述這可能代表什麼樣的工作日常與心理壓力？

3. 【批判與思辨】你的同事小明說：「『失效』（大停電）的機率才 0.1%，比中樂透還難，幾乎不可能發生啦！根本不用太擔心。」你同意他的看法嗎？請從**「風險管理」**的角度，闡述你的觀點與理由。

四、深化挑戰—進階任務 (Optional Advanced Task)

（此部分為加分題或供學有餘力的組別挑戰）

【任務 A：利害關係人分析】一場大停電，除了影響民宿老闆與工程師，還會嚴重衝擊哪些人？請至少列出另外兩種角色（例如：箱網養殖業者、醫院院長、在家工作的 SOHO 族），並簡述停電對他們的具體衝擊。

【任務 B：風險量化】如果「不佳」狀態每日的額外營運成本是 500 萬元，「失效」狀態的經濟損失是 5 億元。請計算澎湖電網**「平均每日的風險期望值」**是多少？（提示：期望值 = 機率 × 事件價值）