

面對氣候變遷挑戰的綠色教育： 簡介氣候遊戲[#]

余泰毅*

氣候變遷成為當今人類文明面臨的嚴峻挑戰，IPCC 第 5 次氣候變遷評估報告指出「人為因素是全球暖化的主因」，氣候變遷或將導致特定地區產生巨災衝擊 (IPCC, 2013)。因應氣候變遷的管理策略通常分成減緩 (mitigation) 與調適 (adaptation)：減緩策略係採取人為干預行動，減少溫室氣體排放量或增加其儲存量，藉以降低氣候變遷速度或規模；調適策略係指因應氣候變遷所致衝擊或影響，調整自然或人類系統，降低危害或發展有利契機。減緩策略偏重於削減形成氣候變遷的來源 (亦即減碳)，調適策略偏重於處理氣候變遷所造成的衝擊。爰此，改變人類的思維與運用自然資源的方式，將為減緩氣候變遷衝擊的核心策略。

愈來愈多的學術研究轉向以文化與社會的方法，探討因應氣候變遷的行為心理學 (Jackson, 2004)。綠色教育擔任氣候變遷的重要調適角色，旨在形塑個體行為，教導學習者具備知識、態度、承諾、動機，運用技術與策略來解決或預防環境問題 (Bekessy et al., 2003)。隨著科技與行動裝置普及化，遊戲式學習已蔚成國際教育領域的主流風潮一，對於學習方式的新契機與影響，已成為下一波科學學習的新浪潮。爰此，倘若將遊戲式學習導入綠色教育，具有調適氣候風險及綠色教育創新的優點。本文將簡介一些重要的氣候遊戲的分類與內容，提供國人對於氣候遊戲的初步瞭解，作為引入綠色教育的基石。

一、遊戲式學習

現代的學習理論流派，主要可區隔為三類：(1) 行為學派：認為學習為知識轉換過程，教師的教學必須直接、系統化及具備良好架構；透過連續的刺激與

[#] 本文摘錄並改寫自科技部專題研究計畫「探討遊戲式學習對於環境責任行為的影響因素——運用天氣衍生性商品調適氣候變遷為例」計畫書與成果報告 (編號：MOST 106-2511-S-130-008)。

* 銘傳大學風險管理與保險學系教授

反應，可以改變學習者的行為。(2) 建構學派：認為學習為社會化過程的建構結果，個體會採取主動、理性與實際的學習行為，自行建立具有創意、情意的模型，適應所處的環境與情境。(3) 認知學派：認為學習為個體透過認識、分辨與理解事物，進而獲致新知的歷程，個體改變其認知結構，獲致內發性、主動性與整體性的學習過程。身為認知學派，Bruner (1966) 提出「發現學習論」，認為學習是將外在事件轉化為內在心理的過程，經由自身探索獲致答案。

依據前述的學習理論來看，遊戲式學習明顯地跨越建構學派與認知學派，具有 Bruner (1966) 的學習三階段論，學習者經由自身探索，將遊戲式學習的情境劇本轉化為內在心理知識歷程，獲致所需答案或問題解決方式；同時符合建構學派的學習理論，學習者採取主動、理性與實際的學習行為，建立具有創意的解決策略，適應個體所處的環境與情境。隨著科技與行動裝置的普及化，遊戲式學習已蔚成國際教育的主流風潮，對於學習方式的開創契機與影響，成為下一波科學學習的新浪潮。數位遊戲的五項特性（含括目標、規則、互動、回饋與挑戰），對於學習者具有關鍵作用 (Prensky, 2001)。對於以單一問題為對象（例如氣候變遷）精心設計之數位遊戲，讓學習者在低風險（不會實際接觸風險）背景下，提供積極、批判的體驗及回饋機制，可以激勵與促進有效學習 (Gee, 2014)。數位遊戲的優點為提高學習動機、促進參與程度、運用快樂學習等特色，早在科學教育引起關注。傳統的科學教育發現，一旦學習者面對去情境化及背誦方式進行知識記憶時，會降低學習興趣與意願，進而削弱學習者的批判式思考與解決問題能力 (Maxmen, 2010)。遊戲式學習對於學習可能提供的優點為 (Dickey, 2007)：(1) 模擬真實情況：讓學習者直接應用知識或情境分析解決現實生活的問題 (Yang, 2012)；(2) 增加學習者的動機與提供有效學習方式 (Miller, et al., 2011)。

二、氣候遊戲分類與氣候變遷知識

以心理距離角度來看，氣候變遷具有高水平的心理距離，學習者普遍認為屬於困難且具抽象的概念，容易充滿畏懼或覺得枯燥乏味，甚至產生抗拒學習的心理。然而，若能透過情境模擬或角色扮演遊戲，讓人類感受與觀察氣候變遷的變化，相較於閱讀大量的科學著作，將提供更好的學習方式。另外，氣候遊戲為嚴肅遊戲 (Serious Game, SG) 之一，嚴肅遊戲係指運用於休閒娛樂以外目的之數位遊戲 (Djaouti, 2011)，環境策略具有複雜的科學性、社會性及高度不確定性，氣候變遷此一議題，當然也不例外 (Rittel & Webber, 1973)。爰此，環

境策略的推動與評估，必須納入學習者的參與及互動，提供適當的學習方法當然是綠色教育的重要環節。

遊戲式學習可以作為因應氣候變遷的綠色教育方法，Wu & Lee (2015) 將氣候遊戲分成五類（如表一），分別是（1）離線輔助遊戲（Offline facilitated experience）：讓學習者不會過度依賴科技，可以專注特定議題；（2）卡牌遊戲：卡牌遊戲種類多、學習者年齡層跨距大，應用範圍與層級廣泛、多人集體遊戲、傳播方式多元等特色；（3）電腦遊戲：線上或離線等使用電腦為遊戲平臺的遊戲；（4）手機遊戲：運用於智慧型手機或平板電腦，學習者都能隨時隨地享受遊戲的樂趣；（5）隨境遊戲：在虛構世界架構與現實世界融合的遊戲，以情境劇本為基礎的氣候模擬遊戲，透過設計適當的劇本與模擬技術可以讓決策者與專家（學習者）在低風險的安全模擬環境中，面對各種不確定的環境劇本，發展並評估管理策略之適當性及挑戰。各種氣候遊戲的類別及提供的氣候變遷知識如表二所述。

表一：氣候遊戲的分類

類別	特色	優缺	範例
離線輔助經驗(Offline facilitated experience)	通常為團隊合作或角色扮演	具有彈性，容易調適，具有潛在的障礙程度	SMARTIC
卡牌遊戲(Card-/board-game)	遊戲的期程短，通常適合少數學習者	低成本、低技術、不容易擴大	Fate of the World; Arctic Crisis; Keep Cool;
電腦遊戲(Computer game)	電腦基礎的角色扮演、模擬或管理遊戲	容易體會與擴大，需要電腦硬體	Anno 2070; Climate Challenge;
手機遊戲(Mobile game)	隨時隨地可玩的高畫質遊戲	智慧手機科技，可攜式高、可運用當地為基礎的遊戲	Climate Mission 3D; WB Climate7;
隨境遊戲(Pervasive game)	含括線上與離線遊戲	具有豐富遊戲沉浸經驗，可能較少學習經驗	FutureCoast; Greenify; Love Letters to the Future

表二：氣候遊戲的類別及提供的氣候變遷知識

遊戲名稱	遊戲類別	提供氣候變遷知識
SMARTIC	離線遊戲	站在利益關係人的角度，瞭解氣候變遷策略的影響，學習者經過當前問題瞭解及簡短的說明，將使用課堂上的學習策略，瞭解高利潤的領域、可能的衝突、利益關係人的資訊，制定一個永續、多項優先順序的管理計畫。學習成效主要為：(1) 理解利益關係人的利益及科學問題的複雜網絡；(2) 學習設計全球性的氣候策略，同時兼顧社會經濟、政治與環境重要性。

(接續下頁)

Keep Cool	卡牌遊戲	基於各種複雜的情境劇本，學習者代表國家對於經濟增長及氣候變化的問題與他國進行談判。學習者可以決定工廠的排放量、減量技術、投資風險及利益關係人的投資，擔任石油公司與環保人士的利益關係人。運用情境劇本決定乾旱、洪水、全球平均氣溫的發生機率，學習者可從複雜的情境學習平衡經濟、政治與環境問題。
Fate of the World	卡牌遊戲	為期五年的回合制電腦遊戲，可學習管理國際政策，學習者可以依據現實打造場景，增加決策的複雜性與相互依存性。學習者會面對高度相互依存性的環境問題，每個回合依據卡牌決定資助策略，需要在 12 個地區進行資源分配，例如電動汽車的過渡期會涉及資金的鎖定期間。學習者需要管理公眾意見，倘若民意下降，會發生禁止進入個別地區的狀況。每個情境會設定一組輸贏的條件，例如溫度、人類發展指數、生產指數、工業指數及可進入地區。學習成效主要為：(1) 理解各種劇本情境與基本名詞；(2) 瞭解各種氣候變遷政策可能造成的影響；(3) 瞭解資源分配的重要性。
Climate Challenge	電腦遊戲	基於電腦網絡的氣候政策模擬遊戲，學習者可以扮演歐盟的領導者，並在 2100 年（設定時間壓力）之前選擇降低二氧化碳排放的政策，同時確保足夠的能量、水、空氣與食物。本遊戲以 IPCC 的二氧化碳排放量預測資料為基礎的角色扮演遊戲，瞭解本國與全球性的決策。
Climate Kids EcoKids	電腦遊戲	採用拼圖、生活瑣事或者手眼協調的簡單遊戲，遊戲重點放在各項環保相關措施與機制，如回收利用、減少浪費或交通運輸。適合中低年級學生的教育遊戲活動，學習者透過遊戲瞭解日常生活的活動、設備、機具與氣候變遷、溫室效應氣體排放的相互影響及相關性。
Climate Mission 3D	手機遊戲	學習者可從遊戲中學習如何減少碳排放，降低地球的整體溫度，並非通過得分或收集徽章來決定遊戲輸贏。遊戲設定三種遊戲人物的性格，分別是樹、螞蟻與冰。從樹扔下水果，可以成長為另一棵樹，得到三個水果；若將水果放入目標區域，失去水果，但得到一分。螞蟻留下嗅覺痕跡，引導一群螞蟻邁向松針與水果，避免遇到冰，然後回到螞蟻巢，具有時間限制。冰可以將許多小型冰山集結為大型的冰山，沿途可以收集三葉草累積分數。學習成效主要為：(1) 理解各種劇本情境與基本名詞；(2) 瞭解各種氣候變遷政策可能造成的影響；(3) 瞭解資源分配的重要性；(4) 瞭解樹、水果、螞蟻與冰的關聯性。
PowerAgent	電腦遊戲	早期的自行車能源概念遊戲，學習者可以採取策略減少能源消耗，例如調整熱能與關閉待機電器設備，進而使用實際儀器測量電力消耗裝置，獲致數據回饋。學習成效主要為理解各種能源相關設備的能耗狀況與差異。
FutureCoast	電腦遊戲	學習者通過 FutureCoast 熱線 (1-321-7FCOAST) 留下語音郵件來共同創造實驗，探索氣候變化的影響。語音郵件置於網站，其他學習者可以收聽與組合語音郵件資訊並將其組合成個人版本。
AQUADAPT project Lebel et al. (2016)	隨境遊戲	模擬洪水風險的不確性所致的投資策略，同時探討漁民面對氣候變遷的風險作為，同時提供技術、資訊與創新改善與氣候相關的風險的管理決策資訊。面臨高機率洪水時，漁民降低放養密度，洪水機率降低時，提高放養密度。依據歷史經驗，漁民並無機會體會洪水來臨的機率高低及測試放養密度，但是，透過角色扮演遊戲，卻可以讓漁民體驗未來天氣的不確定性，選擇最佳的放養密度。氣象模擬可以複製過去洪水的經驗，透過歷史資料可以調整風險資訊；角色扮演遊戲可以提供漁民增加風險的看法，結合過去的實務工作與歷史資料，提高因應氣候變遷風險的水產養殖管理。學習者可以參與氣候變遷的相關調適策略，例如養殖業、保險、乾旱季節、水情即時資訊、漁獲量等相關資訊與知識。

(接續下頁)

Greenify	隨境遊戲	學習者會遇到能源、食品、消費、家庭與交通等與現實相仿的任務。例如有機食品任務，系統將要求學習者購買和食用有機食品一周，任務完成後將獲得積分與徽章，升級與提高學習者排名。學習者可以發揮創意，同時分享於社群網站，累積點數。Greenify 連結手機遊戲，加大影響層面，具備教育民眾與吸引龐大網路社群的目的，可以應用實際的減緩或調適策略。另外，系統提供知識共享空間，包括新聞、個人故事與媒體等教育材料，例如學習者可以發布媒體項目，允許其他用戶學習實用技巧，提供氣候變遷教育。
The carbon trading game Fouquet (2003)	隨境遊戲	建立碳交易許可市場的角色扮演遊戲，學習者透過交易制度的強度與樂趣獲致碳交易許可的知識，同時遊戲提供碳交易價格、成交量及政策變化。學習者擔任碳排放許可的買賣策略決策者，必須依據本國狀況確保足夠的排放許可與最低碳排放成本，遊戲中考慮 10 個國家（巴西、加拿大、中國、歐盟、印度、印尼、日本、俄羅斯、烏克蘭與美國）的碳排放減量成本，同時提供各國的碳排放減量曲線、碳排放邊際成本與碳排放價格資訊。

從上述的氣候遊戲分類及氣候變遷遊戲提供的知識來看，氣候變遷遊戲的確適合擔任環境教育的角色。科技進步的速度與工具，亦會持續影響氣候遊戲的發展與教育介入的方式，例如移動科技、虛擬實境（Virtual Reality, VR）、擴增實境（Augmented Reality, AR）、替代實境（Substitutional Reality, SR）、混合實境（Mixed Reality, MR）、人工智慧、大數據、物聯網（Internet of Things, IoT）、機器人等嶄新技術，將會持續改變遊戲學習的設計與學習方式，讓氣候變遷教育迎向新的遊戲學習世代。

三、結論與建議

綠色教育透過學習介入改變學習者與自然的關係，隨著網際網路、手機、平板等數位媒體的依賴程度與普及化程度日益增加，遊戲式學習的確為綠色教育者追求的教學手段之一。氣候變遷儼然成為目前全球注目的重大挑戰，挑選具有綠色教育意涵的氣候遊戲，容易獲致綠色教育者與學習者的青睞。對於綠色教育者而言，「寓教於樂」為挑選遊戲式學習的關鍵因素，而學習者透過氣候遊戲的介入，對於調適氣候變遷的動機、態度、效果、獲取新知、批判式思考或高層次的思考能力，方為綠色教育者關心的重點。本文透過遊戲學習理論及氣候遊戲之簡介，瞭解氣候遊戲的種類與內容，提供國人對於氣候遊戲能有進一步的認識。

參考文獻

- Bekessy S, Burgman M, Wright T, Filho W, Smith M. (2003). Universities and sustainability In Tela Series, No 11 Australia: ACF.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction* (Vol. 59). Harvard University Press.
- Dickey, M. D. (2007). Game design and learning: A conjectural analysis of how massively multiple online role-playing games (MMORPGs) foster intrinsic motivation. *Educational Technology Research & Development, 55*, 253-273.
- Djaouti, D., Álvarez, J. J. J. P., & Jessel, J. P. (2011). Classifying serious games: the G/P/S model. *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches*. Pensilvania, EUA: IGI Global, 118-136.
- Fouquet, R. (2003). The carbon trading game. *Climate Policy, 3*(sup2), S143-S155
- Gee, J. P. (2014). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Macmillan.
- IPCC .(2013). Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report Climate Change 2013: The Physical Science Basis Summary for Policymakers <http://www.ipccch/report/ar5/wg1/#UnuoLnCnpzU>
- Jackson T. (2004). *Motivating sustainable consumption: a review of evidence on consumer behaviour and behaviour change*. London: Sustainable Development Research Network.
- Lebel, P., Sriyasak, P., Kallayanamitra, C., Duangsuwan, C., & Lebel, L. (2016). Learning about climate-related risks: decisions of Northern Thailand fish farmers in a role-playing simulation game. *Regional Environmental Change, 16*(5), 1481-1494.
- Maxmen, A. (2010). Video games and the second life of science class. *Cell, 141*(2), 201-203.
- Miller, L. M., Chang, C.-I., Wang, S., Beier, M. E., & Klischm, Y. (2011). Learning and motivational impacts of a multimedia science game. *Computers & Education, 57*, 1425-1433.
- Prensky M. (2001) *Digital game-based learning*. McGraw-Hill, New York
- Wu, J. S., & Lee, J. J. (2015). Climate change games as tools for education and engagement. *Nature Climate Change, 5*(5), 413-418.
- Yang, Y.-T. (2012). Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students' problem-solving and learning motivation. *Computers & Education, 59*, 365-377.