
運用桌遊培養污水處理環境素養 ---以迪化污水處理廠為例

王融雍* 郭紫因 胡柏哲 陳清舜 邱俊發
山林水環境工程股份有限公司 迪化污水處理廠環境教育組

壹、前言

遊戲是引發學習者學習動機的重要因素，將遊戲融入教學活動，既能激發學習動機，也能讓人獲得知識，近年來，遊戲式學習(Game-Based Learning, GBL)已被視為有效學習方式之一。

桌上遊戲又稱「桌遊」，是眾多遊戲種類的其中一種，這種遊戲包含有配件、機制，甚至有故事情境。在遊戲過程中，玩家必須運用桌遊的配件及機制取得勝利，有助於促進玩家思考及令玩家感受類似真實的經驗。池惠琳(2017)指出，當桌遊運用於教學時，也能獲得與遊戲式學習相同的正向成效，因此，近年來，桌遊廣泛地運用於教學，以改變僵化教學方式的教育現場。而這股將桌遊運用於教學的風潮，也逐漸吹往環境教育的教學及教育推廣。

人類的生存離不開水，污水處理環境教育是水資源環境教育重要的一環。迪化污水處理廠肩負臺北市大部分污水處理的重任，且為全國首座都市生活污水環境教育場所。為了培養學員污水處理環境素養，筆者與本廠環境教育組同仁開發了數款環

教桌遊，並將其運用於污水處理環境教育教學及推廣活動。本文為其中一款桌遊《淨水爭霸賽》的介紹與教學應用實例。

貳、名詞釋義

2.1 環境素養

本文「環境素養」一詞，是指教育部在國民中小學九年一貫課程綱要重大議題（環境教育）所提到的環境教育五點具體課程目標，分別為：「環境覺知與敏感度」「環境概念知識」「環境價值觀與態度」「環境行動技能」「環境行動經驗」（教育部，2012）。

2.2 污水處理環境素養

本文「污水處理環境素養」一詞，是指環境教育五點具體課程目標中的「環境覺知與敏感度」「環境概念知識」「環境價值觀與態度」此三項素養。

為了培養這三項素養，筆者以九年一貫環境教育能力指標為基準設計教學目標。(本桌遊教學活動所使用的環境教育能力指標及教學目標，詳見表一、《淨水爭霸賽》課程教案)。

透過本桌遊教學活動，協助學員達到

*為本文通訊作者

教學目標：「知道迪化污水處理廠及其處理流程各單元之間的互動關係」「思考並說明污水處理廠的存在價值」及「發現自己的生活方式對污水處理的影響」，此即培養學員污水處理環境素養之意。

參、桌遊《淨水爭霸賽》的介紹

《淨水爭霸賽》是全國第一款以污水處理為主題的桌遊。本遊戲的開發歷經主題設定、資料蒐集、規劃設計、內部測試、外部測試(即到訪學員試玩)，並經測試回饋、討論及調整等階段而完成。以下是關於本遊戲的介紹：

3.1 教育目的

讓玩家了解迪化污水處理廠的污水處理設備及污水處理流程，並認識影響污水處理的日常生活現象。

3.2 設計原則

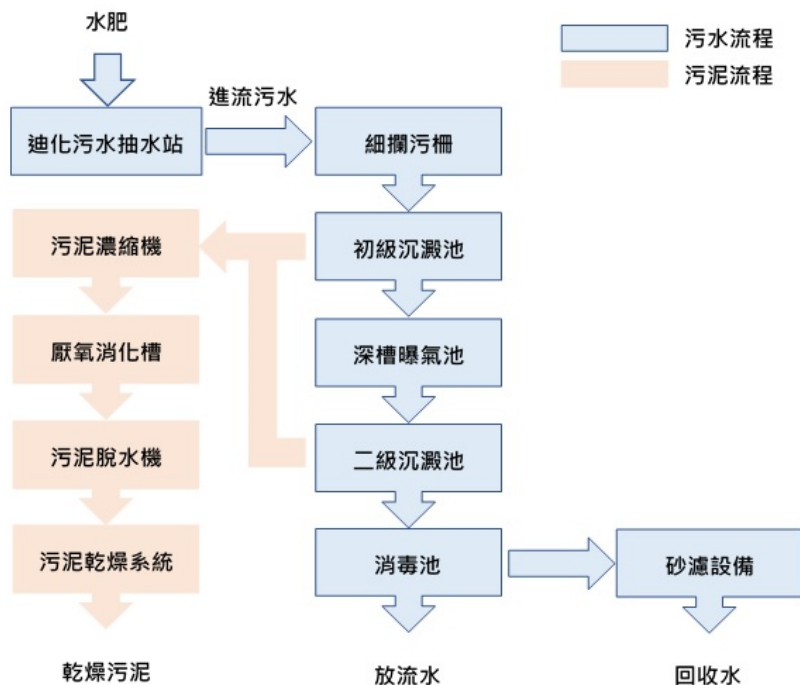
3.2.1 卡牌方面

卡牌分成三大類，分別表現「迪化污水處理廠的污水處理流程」、「影響污水處理的日常生活現象」，以及「針對該日常生活現象的防禦行動」。依序說明如下。

● 迪化污水處理廠的污水處理流程的表現方式

圖一為迪化污水處理廠處理流程圖，圖中呈現「污水流程」及「污泥流程」。

本桌遊將其中的污水流程的部分階段做成卡牌，卡牌有原污水(卡)、攔污柵(卡)、初級沉澱池(卡)、深層生物曝氣池(卡)、二級沉澱池(卡)、加藥消毒設備(卡)、放流水(卡)。



圖一、迪化污水處理廠處理流程圖

● 影響污水處理的日常生活現象的表現方式：

本桌遊將影響污水處理的一部分日常生活現象做成卡牌，卡牌有颱風暴雨土石流(卡)、廢油(卡)、垃圾(卡)、廚餘(卡)、清潔劑(卡)、停電(卡)及抗爭(卡)。

● 針對該日常生活現象的防禦行動

針對上述影響污水處理的日常生活現象，本桌遊設計有卡牌「防禦卡」。

3.2.2 機制方面

為了讓玩家了解迪化污水處理廠的污水處理設備及污水處理流程，本遊戲使用「依序排列」機制，即每個玩家必須努力地「把污水處理設備按照污水處理流程排列出來」。

遊戲過程中，玩家可以彼此阻擾，使對方無法將污水處理流程排列出來。阻擾

的方式為：使用颱風暴雨土石流(卡)、廢油(卡)、垃圾(卡)、廚餘(卡)、清潔劑(卡)、停電(卡)或抗爭(卡)。

相對地，玩家在遭受阻擾時，也可抵擋上述阻擾行為。抵擋的方式為：使用防禦卡。

3.3 遊戲配件

1. 圖板：1 面
2. 卡牌：1 副(內共有 58 張)，1 副卡牌內含卡牌種類與數量，如下：

原污水 6 張；攔污柵 6 張；初級沉澱池 6 張；深層生物曝氣池 6 張；二級沉澱池 6 張；加藥消毒設備 6 張；放流水 6 張；砂濾槽 6 張；回收水 1 張；颱風暴雨土石流卡 1 張；廢油卡 1 張；垃圾卡 1 張；廚餘卡 1 張；清潔劑卡 1 張；停電卡 1 張；抗爭卡 1 張；防禦卡 2 張。(圖二)



圖二、《淨水爭霸賽》的遊戲配件：圖板與卡牌

3.4 遊戲玩法

玩家用手中的卡牌「把污水處理設備按照污水處理流程排列出來」。當有人「把污水處理設備按照污水處理流程排列出來」，並大喊「污水處理完成」時，遊戲便結束。優勝者就是最先「把污水處理設備按照污水處理流程排列出來」的玩家。

遊戲過程中，玩家既要排列污水處理設備相關卡牌；也要阻擋來自其他玩家的攻擊，以免自己正排列的污水處理流程被對手破壞。

肆、桌遊教學活動的規劃與實施

4.1 教學目標與學習重點

郭蓁蓁(2015)指出，人的天性喜愛玩遊戲甚至作為競賽，從中獲取成就感。將遊戲運用到教學之際，必須先確定遊戲的教學目標，依據教學目標設計學習內容，而不是盲目地玩遊戲，方能作為一個有意義的學習活動。

教育部在國民中小學九年一貫課程綱要重大議題（環境教育）提到環境教育的五點具體課程目標，分別為：「環境覺知與敏感度」「環境概念知識」「環境價值觀與態度」「環境行動技能」「環境行動經驗」，期使學生能成為具有環境素養之公民(教育部，2012)。

本次桌遊教學活動為了兼顧教育目的、遊戲性及教師運用本遊戲於環境教育的容

易度，故以「環境覺知與敏感度」「環境概念知識」「環境價值觀與態度」為欲培養的環境素養，並以九年一貫環境教育能力指標為基準設計教學目標。而學習重點則取自桌遊《淨水爭霸賽》的遊戲內涵。

透過本桌遊教學活動，期能協助學員達到教學目標：「知道迪化污水處理廠及其處理流程各單元之間的互動關係」「思考並說明污水處理廠的存在價值」及「發現自己的生活方式對污水處理的影響」；並能成為具有污水處理環境素養的公民。

4.2 執行過程

根據教學目標而設計的教學執行過程，詳見表一、《淨水爭霸賽》課程教案。

4.3 學習單

根據教學目標而設計課程學習單，詳見圖三、學員填寫的學習單。

4.4 教學回饋表

關於教師的觀課心得及學員的參與心得，詳見表二、《淨水爭霸賽》教學回饋表。

註：該表參考並修改自郭蓁蓁(2015)的研究《桌上遊戲設計之研究-以環境教育為例》。

表一、《淨水爭霸賽》課程教案

課程名稱	淨水爭霸賽
課程時間	約 120 分鐘
環境教育能力指標	<p>[環境覺知與敏感度]</p> <p>1. 覺知自己的生活方式對環境的影響</p> <p>[環境概念知識]</p> <p>2. 認識生活周遭的自然環境與人造環境，以及常見的動物、植物、微生物彼此之間的互動關係</p> <p>[環境價值觀與態度]</p> <p>3. 思考生物與非生物在環境中存在的價值</p>
教學目標	<p>[環境覺知與敏感度]</p> <p>1. 發現自己的生活方式對污水處理的影響</p> <p>[環境概念知識]</p> <p>2. 知道迪化污水處理廠及其處理流程各單元之間的互動關係</p> <p>[環境價值觀與態度]</p> <p>3. 思考並說明污水處理廠的存在價值</p>
課程主題	<ul style="list-style-type: none"> • 自己的生活方式對污水處理的影響 • 迪化污水處理廠及其處理流程各單元之間的互動關係 • 污水處理廠的存在價值
教學流程	<p>一、引起動機</p> <p>1. 教師提問：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 什麼是污水 • 污水不清理的話，會對我們造成什麼影響 • 污水處理廠和人類的生活有什麼關係 <p>2. 教師揭示遊戲名稱</p> <p>3. 教師介紹遊戲</p> <p>見《淨水爭霸賽》遊戲說明書的「遊戲簡介」</p> <p>4. 進行遊戲分組</p>

	<p>二、發展活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師解釋遊戲規則 2. 遊戲正式開始 3. 討論與回饋 <ol style="list-style-type: none"> 1) 教師請學員分享自己的感想 2) 教師發學習單，並請學員完成。 <p>三、綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師總結並補充 <ul style="list-style-type: none"> • 自己的生活方式對污水處理的影響 • 迪化污水處理廠及其處理流程各單元之間的互動關係 • 污水處理廠的存在價值
<p>評量方式</p>	<p>一、學習單</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 藉由學習單，判斷學員是否發現自己的生活方式對污水處理的影響 2. 藉由學習單，判斷學員是否知道迪化污水處理廠及其處理流程各單元之間的互動關係 3. 藉由學習單，判斷學員是否能思考並說明污水處理廠的存在價值 <p>二、口頭發表</p>
<p>參考資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 《淨水爭霸賽》遊戲說明書 • 池惠琳(2017)。氣候變遷桌遊教學教材特性及預期學習成效之評估分析。臺北市立大學地球環境暨生物資源學系含環境教育與資源碩士班論文。

表二、《淨水爭霸賽》教學回饋表

感謝您試玩此款桌上遊戲，請提供您寶貴意見，以作為此款遊戲及教學改善之參考，使更臻完美，謝謝。

日期：	學校：	年級：		
姓名：	職務： <input type="checkbox"/> 老師 <input type="checkbox"/> 學生			
遊戲名稱：淨水爭霸賽				
遊戲主題：愛護污水處理廠，珍惜乾淨水資源				
遊戲內容：本遊戲將帶領學員認識迪化污水處理廠的污水處理流程、處理單元及其功能，以及污水處理廠可能遇到的危害，並從中感受體會污水處理的不易，了解維護乾淨水資源的重要。				
面向	項目	題目	非常不同意→非常同意 (請圈選)	文字說明 (敘述或建議)
遊戲本身	遊戲配件內容	此款遊戲配件的內容容易學習。	1 2 3 4 5	請敘述：
	遊戲規則	此款遊戲規則簡單明瞭，容易運用。	1 2 3 4 5	請敘述：
	遊戲美工圖案	此款遊戲設計的美工圖案符合其遊戲主題。	1 2 3 4 5	請敘述：
	遊戲回饋方式與互動	此款遊戲的回饋方式與互動符合期待。	1 2 3 4 5	請敘述：
遊戲融入教學方面	遊戲的教學內容	遊戲的教學內容符合本遊戲主題。	1 2 3 4 5	請敘述：
	遊戲融入課後自學	此款遊戲適合學生課後自學。	1 2 3 4 5	請敘述：
遊戲融入環境教育的可能性	遊戲融入環境教育	此款遊戲適合融入環境教育。	1 2 3 4 5	請敘述：
未來是否願意將此款遊戲應用於教學中				
<input type="checkbox"/> 是 原因：				
<input type="checkbox"/> 否 原因：				

4.5 教學實施

迪化污水處理廠為全國首座都市生活污水環境教育場所。為了實現本場所經營願景與目標，本廠突破時間與空間限制，於 2019 年啟動到校服務《桌·遊學》系列活動。

本文以 2019 年該系列活動的其中一場，說明桌遊《淨水爭霸賽》的教學應用情況。當次活動相關資訊如下：

- 實施對象：台北市某國中七和八年級學生。
- 實施人數：42 人。

- 實施日期：2019 年 6 月 14 日。
- 活動歷時：120 分鐘。
- 活動方式：將 42 人分成五組，每組 8~9 人。該組的 8~9 人分成四群玩家（即一群玩家有 2~3 人）。不同群之間彼此競爭。
- 觀課老師：共有三位該校老師全程觀課。

伍、污水處理環境素養教學成效

根據教學目標而設計的學習單，經學員填寫，如圖三、學員填寫的學習單。

《淨水爭霸賽》課程學習單

日期：6/14	學校：國中	姓名
---------	-------	----

- 家庭生活中，有些東西會影響污水處理的效率。請舉三個例子。
清潔劑、油污、停電
- 以下何者為迪化污水處理廠的污水處理流程？請勾選。
 - 1. 原污水、攔污柵、初級沉澱池、深層生物曝氣池、二級沉澱池、加藥消毒設備、放流水
 - 2. 原污水、初級沉澱池、深層生物曝氣池、二級沉澱池、加藥消毒設備、攔污柵、放流水
 - 3. 原污水、深層生物曝氣池、攔污柵、初級沉澱池、二級沉澱池、加藥消毒設備、放流水
- 請說明污水處理廠對我們的幫助。
可以幫助我們處理汙水，然後汙水處理完排入淡水河後，可有效補充淡水河水量，提升河川自淨能力

圖三、學員填寫的學習單

學習單填寫後，將學習單的答題情況分析整理成表，以進一步了解學員的整體學習表現，詳見表三。由表三可知，題號 1 答案正確的人數比例有 71%；題號 2 答案正確的人數比例有 97%；題號 3 答案正確的人數比例有 95%。

表三、學習單答題分析表

題號	題目	答案正確人數 (單位：人)	接受評量人數 (單位：人)	答案正確的人數比例 (單位：%)	備註	
					答案模稜兩可人數 (單位：人)	未答題人數 (單位：人)
1	家庭生活中，有些東西會影響污水處理的效率。請舉三個例子。	27	38	71	7	4
2	以下何者為迪化污水處理廠的污水處理流程？請勾選。 <input type="checkbox"/> 1.原污水、攔污柵、初級沉澱池、深層生物曝氣池、二級沉澱池、加藥消毒設備、放流水 <input type="checkbox"/> 2.原污水、初級沉澱池、深層生物曝氣池、二級沉澱池、加藥消毒設備、攔污柵、放流水 <input type="checkbox"/> 3.原污水、深層生物曝氣池、攔污柵、初級沉澱池、二級沉澱池、加藥消毒設備、放流水	37	38	97	0	0
3	請說明污水處理廠對我們的幫助。	36	38	95	0	2

陸、學員與觀課老師回饋

為了瞭解本桌遊運用於環境教育的看法，故提供教學回饋表(表二)供學員及觀課老師填寫，並於回收後整理如下。

6.1 關於遊戲本身、遊戲融入教學方面及遊戲融入環境教育的可能性

學員方面：

● 遊戲配件內容

共有 89%的學員同意及非常同意「此款遊戲配件的內容容易學習」，並有回饋表示「(卡牌)敘述明確」「(卡牌)有補充的字」「在玩的過程中就能學習到一些知識」。此外，也有學員表示「介紹可以再詳細一點」。

● 遊戲規則

共有 92%的學員同意及非常同意「此款遊戲規則簡單明瞭，容易運用」，並有回饋表示「(配件)有數字排序，容易了解」。此外，也有學員期待，「可以加上變化」。

● 遊戲美工圖案

共有 79%的學員同意及非常同意「此款遊戲設計的美工圖案符合其遊戲主題」，並有回饋表示「圖超真」「卡牌上的圖就是該項設施的樣貌」「照片不錯」。

● 遊戲回饋方式與互動

共有 84%的學員同意及非常同意「此款遊戲的回饋方式與互動符合期待」，並有回饋表示，此款遊戲「好玩」「(讓)我了解了污水處理」「(讓)大家可以互相討論合作」。

● 遊戲的教學內容

共有 84%的學員同意及非常同意「遊戲的教學內容符合本遊戲主題」，並有回饋表示，具有「寓教於樂」及「了解更多污水處理知識」的效果。

● 遊戲融入課後自學

共有 76%的學員同意及非常同意「此款遊戲適合學生課後自學。」，並有回饋表示，此款遊戲「適合寓教於樂」「比死板的教科書更好理解」，相對地，也有回饋表示，此款遊戲「需要導師說明及幫助探討」。

● 遊戲融入環境教育

共有 84%的學員同意及非常同意「此款遊戲適合融入環境教育」，並有回饋表示，此款遊戲「讓我們更了解污水處理的知識」「寓教於樂」「好玩」「淺顯易懂」「簡單」。

觀課老師方面：

● 遊戲配件內容

3 位老師中有 2 位老師非常同意「此款遊戲配件的內容容易學習」。

● 遊戲規則

3 位老師中有 2 位老師非常同意「此款遊戲規則簡單明瞭，容易運用」。

● 遊戲美工圖案

3 位老師中有 2 位老師非常同意「此款遊戲設計的美工圖案符合其遊戲主題」。

● 遊戲回饋方式與互動

3 位老師中有 2 位老師非常同意「此款遊戲的回饋方式與互動符合期待」。

● 遊戲的教學內容

3 位老師中有 2 位老師非常同意「遊戲的教學內容符合本遊戲主題」。

● 遊戲融入課後自學

3 位老師皆同意「此款遊戲適合學生課後自學」。

● 遊戲融入環境教育

3 位老師皆非常同意「此款遊戲適合融入

環境教育」。

6.2 關於「未來是否願意將此款遊戲應用於教學中」

教學回饋表的最後有詢問「未來是否願意將此款遊戲應用於教學中」。學員與觀課老師踴躍說明了看法，今轉錄整理於表四。

表四、「未來是否願意將此款遊戲應用於教學中」的意見整理表

項次	考量點	學生	老師
1	好玩有趣	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 是，很好玩。 ◆ 是，有趣。 ◆ 是，可以增加教學趣味。 ◆ 是，簡單又有趣。 ◆ 是，很有趣，很容易了解。 	
2	簡單及(或)容易懂	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 是，讓學生好理解。 ◆ 是，容易學習。 ◆ 是，簡單易懂。 ◆ 是，易理解。 ◆ 是，簡單明瞭。 ◆ 是，可以從遊戲中學習，比起看文字更容易。 ◆ 是，易懂，又能在遊戲中學習。 ◆ 是，簡單又有趣。 ◆ 是，很有趣，很容易了解。 ◆ 是，很容易懂，在遊戲過程中不經意就能學習到一些知識。 	是，淺顯易懂，深入淺出。
3	可提升學習興趣	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 是，可增加學生學習意願。 ◆ 是，光講課會很無聊。 ◆ 是，學生不會睡覺。 ◆ 是，很棒，我喜歡，不想上課。 ◆ 是，寓教於樂，讓學生樂於學習。 	是，提升學生學習興趣。
4	可學到東西	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 是，透過遊戲讓我們學到更多與環境教育相關知識。 ◆ 是，因為可以藉由遊戲讓我們更加了解這方面的知識。 ◆ 是，可以大致了解污水處理的程序。 ◆ 是，有教學用途。 ◆ 是，具教育意義。 	是，可融入環境教育。

		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 是，可幫助理解及學習。 ◆ 是，很容易懂，在遊戲過程中不經意就能學習到一些知識。 ◆ 是，寓教於樂，讓學生樂於學習。 <p>註：有一名學員表示，「學到的不多，若再加改良，便可應用」。</p>	
5	可營造氣氛	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 是，很有競爭。 ◆ 是，氣氛較輕鬆。 	
6	有創意	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 是，很有創意，會融入遊戲中。 	

柒、討論與結論

筆者以桌遊《淨水爭霸賽》的遊戲內涵為學習重點，並根據九年一貫環境教育能力指標設計教學目標，進而設計出桌遊教學活動的教案，並於 2019 年到校服務《桌·遊學》系列活動執行。

教學活動執行後便回收學習單及教學回饋表，以瞭解教學目標的達成情況及本桌遊運用於環境教育的可行性。相關討論及結論如下：

7.1 本桌遊有助培養污水處理環境素養

從學習單答題分析表(詳見表三)可知，97%的學員知道迪化污水處理廠及其處理流程各單元之間的互動關係(見題號 2)；95%的學員能思考並說明污水處理廠對人們的幫助(見題號 3)。顯示，很大程度地達成了「環境概念知識」及「環境價值觀與態度」這兩項教學目標。

由此可知，在本桌遊的玩法裡，「玩家用手中的卡牌『把污水處理設備按照污水處理流程排列出來』」這個設計有助玩家

「知道迪化污水處理廠及其處理流程各單元之間的互動關係」。而「『把污水處理設備按照污水處理流程排列出來』，並大喊『污水處理完成』」的遊戲目標設定，則有助玩家思考並說明污水處理廠的存在價值。

另外，由學習單答題分析表可知，71%的學員能正確舉出影響污水處理效率的三個家庭生活中的例子(見題號 1)。其他的學員則為未回答或是答案模稜兩可。這些模稜兩可的答案為「馬桶水、尿、洗手、上廁所及洗澡」。大致來說，這類模稜兩可的答案雖然也可視為會影響污水處理的情況，但並非本桌遊設計理念所強調的「影響污水處理的日常生活現象」。對於學員模稜兩可的答題現象，筆者認為，為了使學員聚焦於本桌遊設計理念，或許可重新擬定此題目，使題目的問法更精準，以助學員對焦回答；亦或可在教學過程，增加學員對颱風暴雨土石流卡、廢油卡、垃圾卡、廚餘卡、清潔劑卡、停電卡及抗爭卡等卡牌的認識和討論，以強化學員這方面的覺知與敏感度。

7.2 本桌遊適合應用於環境教育及其根據

關於遊戲本身、遊戲融入教學及遊戲融入環境教育的可能性，學員及觀課老師皆表達了高度認同，並給予相關說明。

關於「未來是否願意將此款遊戲應用於教學中」，學員及觀課老師多數有意願。且從表四可知，當學員及觀課老師願意將該款桌遊應用於教學時，其所考慮的因素有：好玩有趣、簡單及(或)容易懂、可提升學習興趣、可學到東西、可營造氣氛及有創意。

7.3 關於桌遊應用於環境教育的教育性與遊樂性

根據學員與觀課老師回饋，筆者發現，將桌遊應用於環境教育時，若要兼顧教育性與遊樂性，也許可從遊戲配件、遊戲玩法(規則)及教學應用這三大面向處理。以下依序說明：

遊戲配件

a. 注意卡牌訊息的種類與功能

有學員表示，「圖超真」「卡牌上的圖就是該項設施的樣貌」「(配件)有數字排序，容易了解」，可知，對於無法親臨環境教育場所的學員來說，卡牌的場所實景照片有助感受場所狀態。而配件的數字則能幫助學員熟悉遊戲玩法。

b. 注意卡牌訊息的詳略或多寡

有學員表示，期待「介紹可以再詳細一

點」；但也有學員表示，「(卡牌)敘述明確」。可知，不同人對於卡牌訊息的詳略或多寡程度的期待是有差異的。筆者認為，卡牌內容的詳略或多寡可以根據遊戲是否能順暢執行決定。部分學員期待的學習內容則可以由教學活動或其他教材提供。

遊戲玩法(規則)

a. 注意玩法(規則)所傳達的概念及其正確性

有學員表示，期待遊戲玩法「可以加上變化」。關於這點，筆者認為，本遊戲玩法特別反映了所欲傳達的概念「污水處理流程」及「影響污水處理的日常生活現象」：遊戲時，玩家須致力將污水處理設備正確排序，此排序便是模擬了迪化污水處理廠的污水處理流程；而讓玩家使用廢油卡、垃圾卡、廚餘卡、清潔卡、停電卡及抗爭卡等卡牌阻擾污水處理設備相關卡牌的排序，便是為了讓學員感受污水處理廠的作業會受廢油、垃圾、廚餘、清潔、停電及抗爭等的影響。

筆者認為，設計遊戲玩法時，可以考慮教學目的、欲傳達的概念、遊戲是否能順暢執行以及遊戲趣味性。

教學應用

a. 該如何挑選桌遊，以作為桌遊教學之用？

從「未來是否願意將此款遊戲應用於教學中」的意見整理表(詳見表四)可知，當學員

及觀課老師願意將一款桌遊應用於教學時，其考量點總計有六項。此發現可作為桌遊教學的桌遊挑選考量項目。

b. 注意教學內容補充

有學員回饋表示，「學到的不多，若再加改良，便可應用」。關於這點，筆者認為，當學員學習欲旺盛時，可另外提供更多的學習內容；如果課堂時間不足，則可提供課後補充教材。

c. 討論合作的學習方式

關於「此款遊戲的回饋方式與互動符合期待」，學員表示，本次教學活動「(讓)大家可以互相討論合作」。由此可知，對學員來說，討論合作是有吸引力的學習方式。

d. 桌遊教學設計及教學活動執行的價值與重要性

關於「此款遊戲適合學生課後自學」，學員表示，此款遊戲「需要導師說明及幫助探討」。此顯示，將桌遊運用於環境教育時，桌遊教學活動的設計及執行是有價值且重要的。

捌、結語

遊戲和學習是很有關係的。如果能妥善運用主題、配件與機制設計，桌遊可以達到寓教於樂的效益。近年來，許多研究

表示，桌遊對於環境教育的教學與推廣具有正面的效果。桌遊已逐漸成為環境教育的重要工具。

水資源對人類生存影響重大，迪化污水處理廠是全國首座都市生活污水環境教育場所，致力於污水處理環境教育的教學與推廣。

本專文介紹筆者與本廠環境教育組同仁所開發的桌遊《淨水爭霸賽》及其教學應用情況。藉由本文，期使教學者未來運用本遊戲於污水處理環境教育時，能更加掌握本遊戲內涵與教學目標；並期盼未來有更多的學員能因喜愛桌遊進而接觸環境教育，培養自己成為具備環境素養的優質公民。

參考文獻

- 池惠琳(2017)。氣候變遷桌遊教學教材特性及預期學習成效之評估分析。臺北市立大學地球環境暨生物資源學系含環境教育與資源碩士班論文。
- 教育部(2012)：國民中小學九年一貫課程綱要重大議題(環境教育)。2019年8月29日，取自教育部國民中小學課程與教學資源整合平臺。
- 郭藜藜(2015)。桌上遊戲設計之研究-以環境教育為例。國立新竹教育大學教學與學習科技學系課程與教學在職進修碩士班論文。