

# 教育部 112 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：	設計思考課程的規劃與實踐 —以學生作為設計師的科學桌遊創作		
主持人：	鐘建坪	電子信箱：	hexaphyrins@yahoo.com.tw
共同主持人：	張力中、宋文汀		
執行單位：	新北市立錦和高中		

## 一、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

本項專案研究計畫參與人員為計畫主持人以及協同主持人。行政人員協助計畫送審以及相關經費核銷事宜。行政對口單位成員包括：校長、教務主任、教學組長、設備組長、以及相關協助行政人員。學校方面非常樂見教師能夠自主申請專案計畫進行行動研究，同時也全力配合研究方案進行。

## 二、研究計畫之背景及目的

### (一) 研究計畫的背景與動機

學生的學習往往需要一套思考模式，透過所建立的模式作為將來相似情境類推的基礎。設計思考即是一種以發散與收斂為基礎的創造思考模式實踐歷程(Stanford D School, 2010)。設計者面對問題，針對以人為中心進行問題解決，藉由建構原型與修正的過程，開發出最終產品或是提出良善的解決方案。在設計思考的歷程中牽涉許多學生的相關能力，其中一項重要的項目即屬創造思考能力。在學生學習科學的歷程中，創造思考對於學生探索科學概念與理論的學習相當重要。而在科學概念與知識的基礎融合的創新能力即為科學創造力。

人類文明的進步在於創造力的展現。創造力不僅可以作為個人問題解決，亦是科學創新、開發新產品與服務的基礎。十二年國民基本教育課程總綱的核心素養面向即期待學生在解決問題的過程中能夠展現創造力與行動能力(國家教育研究院，2014)。自然領綱揭露的學習表現，即將「想像創造」作為學生科學學習表現的能力展現，意即在科學學習的脈絡與知識系統中，產生新的觀點與想法。國民中學教育階段著重在探索的歷程中，能夠以創新的思考方法得到新的模型或成果。高級中學教育階段則著重學生能夠根據已知的知識提出各種想法，進而以個人或團體設計創新的方式並獲致成果(國家教育

研究院，2018)。科學創造能力的展現即呈現在學生基於科學知識體系與脈絡，提出的創新理解內容(鄭永涇，1987)。

一般桌遊是在桌子或棋盤等平面上進行的遊戲，通常涉及實物棋子或卡片。科學桌遊是以科學概念或主題為主的桌上遊戲，目的除了娛樂性質之外，亦希望透過遊戲的設計與機制讓學生能夠習得其中的科學內容。研究顯示科學桌遊能夠提供學生以不同的方式參與科學學習(Cheng et al., 2019; Ladachart et al., 2022)。然而，先前的研究多著重在探討學生遊玩科學桌遊對於特定科學概念的學習與其動機差異(Cardinot & Fairfield, 2019; Lin et al., 2019)，較少探討學生成為主動設計桌遊的主體。若能提供機會讓學生實際參與科學桌遊的規劃與實作，不僅能培養設計思考的能力，也能夠展現學生的科學創造力。因此，本研究嘗試探討讓學生成為遊戲設計的主體，自行設計寓教於樂的科學桌遊，讓學生體會解決問題的思考歷程，亦即在設計作品的過程，能夠展現學生的科學創造能力。

## (二) 文獻探討與理論基礎

### 一、設計思考與其相關研究

設計思考是一種以人為中心的問題解決策略，強調發揮同理心、成員與設計者之間的合作、試驗和反覆修正的發展歷程。它包括理解和定義問題，產生想法，製作解決方案的原型，並根據使用者回饋進行測試和改進。目標是開發創新和有效的解決方案，以滿足使用者的需求(Stanford D School, 2010)。

設計思考主要著重藉由發散與收斂的思考過程，逐步建立有效的問題解決策略。許多的學者或機構開發多樣化的策略步驟協助學習者學習設計思考架構，以開發出有價值的創造性解決策略或成品(Sung & Kelly, 2019; Stanford D School, 2010)。Sung 和 Kelly (2019) 發現，設計思考包括分析情境、定義問題、對想法進行建模、設計原型、預測結果、質疑意外結果以及管理設計的過程等步驟。史丹佛大學 D-School 提出設計思考的5步驟，包括：同理對象(Empathize)、界定問題(define)、創新發想(ideate)、製作原型(Prototype)、進行測試(test)等非線性的步驟(Stanford D School, 2010)。內容包含：

同理對象：著重在同理使用者的需求，能藉由問卷、實際訪查，以設身處地著想

界定問題：從同理對象蒐集的的訊息，進行問題的陳述並確認使用者的需求

創新發想：嘗試從不同面向思考創新的解決策略或製作產品

製作原型：根據發想結果，開始著手解決策略，或是製造出原型產品

進行測試：將策略或是產品進行使用者的試驗，以期進行改善與修正

設計思考著重整體性思維的本質，強調合意性(desirability)：能夠替使用者創造合宜的產品、有利性(viability)：產品能夠有所獲益，以及可行性(feasibility)：創新發想能夠在目前科技環境實現。目前設計思考不僅運用在一般商品設計、科學學習(Ladachart et al., 2022)，亦運用在永續發展的策略發想(Shapira et al., 2015)。

## 二、科學桌遊與其相關研究

科學桌遊是指將科學概念或其機制所融入的桌上遊戲，其目的不僅具備娛樂性，並期待遊戲玩家能夠理解運作的相關科學內容(Cheng et al., 2019)。市面上已有販售多種與科學概念相關的桌上遊戲，例如：演化論。研究顯示遊戲玩家可藉由遊戲規則的學習，同時建構演化相關的概念基礎(Eterovic & Santos, 2013)。

科學桌遊的設計與一般桌遊設計相似，主要由背景主題、流程規則、實體配件，以及其次要組成等部分構成。其中主題背景說明遊戲的故事情節，讓玩家容易融入特定情境。流程規則包括：初始裝置、運用物件、回合過程、階段機制、勝利目標等內容。實體配件則是玩家實體接觸的物件，可能是卡牌、遊戲版、機會命運卡或是骰子等(鄭秉漢等，2019)。

研究顯示學生透過科學桌遊的參與，以遊戲化的方式沉浸互動，不僅能夠促進學生的科學概念學習，亦能提升學生的興趣與動機(Cardinot & Fairfield, 2019; Lin et al., 2019; Jong et al., 2014; Pepler et al., 2013)。Cheng 等人設計一份水資源管理的桌上遊戲，玩家透過遊戲的機制與彼此的互動，對資源管理的態度由初始利益導向轉向公共利益。歷程中玩家不僅增進水資源管理的知識，亦對系統觀點、環境責任與公共價值的想法有所提升(Cheng et al., 2019)。

## 三、科學創造力與其相關研究

科學創造力(scientific creativity)展現在科學研究的創新歷程，展現出科學家的創新思維與創新能力。在解決科學問題的歷程中，科學家或是學生對於科學問題解決之後的

創造力表現，以促進人們或學習者對於科學的理解與實踐，以發掘新的知識和新的事物(鄭湧涇，1987)。

創造力實際會依領域而有所差異，科學學科與一般創造力的組合形成科學創造力(Csikszentmihalyi, 1996; Sternberg, 1996)。由於科學創造力不等同於一般的創造力，因此評量科學創造力需要有特定的評量方式。Hu 和 Adey(2002)依據文獻分析，提出科學創造力的結構模型，包含有產品、特性、及過程三個向度，其中產品涵蓋科技產品、科學知識、科學現象、科學問題，特性涵蓋流暢性、變通性、獨創性，而過程涵蓋思考與想像(Hu & Adey, 2002)。雖然 Hu 和 Adey 的問卷已經被廣泛使用，但學者陳振明(2004)認為積分方式應該有所修正，將獨創性依據作答者針對問題的稀有性進行評分，而非單純只以特定占比進行計分。

#### 四、理念與研究架構

設計思考階段包括同理對象、界定問題、創新想法、製作原型，以及進行測試等非線性步驟(Stanford D School, 2010)。學生可藉由設計思考步驟，著手規劃解決特定問題。在經歷相關歷程之後，教師們期待學生能夠將這些步驟逐步內化形成思考模式，以形成設計思考的能力。

學者們相信透過鷹架的輔助，學習者能夠獲得設計思考能力(Razzouk & Shute, 2012; Stanford D School, 2010)。然而儘管設計思考能力廣泛使用，但仍缺少專一的定義(Aflatoony et al., 2018; Razzouk & Shute, 2012)。Razzouk 和 Shute (2012)提出設計思考能力模型，以階層的方式呈現設計思考技能，從使用資源(use resources)、反覆繪圖(iterate diagrams)，以及創新設計(innovative design)等面向，來考量設計思考能力。其中細項指標包括：確認需求與目標、確認資源與產生論點、打破系統或創新模型，以及測試、修正與評估模型以做出決策。Stempfle 和 Badke-Schaube(2002)認為設計思考的基本認知元素與處理問題的認知能力相似，包含產生(generate)、探索(explore)、比較(compare)以及選擇(selection)。產生與探索擴大問題空間，產生創新的解決策略，而比較與選擇限縮問題空間，將解決策略進行試驗與修正。綜合而言，設計思考能力需要具備的項目有思考目標設定、考量對象需求、產生創新想法、設計與實作模型，針對模型進行不斷

修正與評價等項目。

有鑑於此，本研究參酌史丹佛 D School 設計思考階段(Stanford D School, 2010)，將設計思考能力視為一種思考能力，意旨學習者在設計思考的步驟過程完成有效的創新解決策略的能力，細項包含同理他人、界定問題、創新發想、製作原型，以及進行測試。學習者在設計解決方案的過程中，如何同理使用者的需求，從廣泛使用者的需求中如何界定設計解決的項目，如何從這項目中進行發散與收斂思考以尋得創新且合適的方案，接著進行原型實作，將想法進行視覺化，最後進行測試，實作成品的效果。而此能力架構亦能作為評量學生設計思考能力的依據(圖1)。



圖1 設計思考架構(修改自 Stanford D School, 2010)

設計思考的創新發想歷程通常會先經歷發散思考以廣泛收集相關想法，接著再加以評估、檢核形成收斂思考，透過不斷想法精煉的歷程得以發想出創新的解決策略。而此發散與收斂思考的過程即是展現創造力的時刻。先前的研究多以教學者為主的教師出發，設計科學桌遊，嘗試將所設計桌遊協助學生學習(i.e. Cheng et al, 2019)。本課程嘗試以學生為主體，藉由教學者的引導讓學生成為設計的主角，體會設計思考的流程與意義，在歷程中不斷地思考、規劃、設計、實作出一份國小或國、高中學生願意投入的科學桌上遊戲。讓學生在經歷體會設計思考的步驟中，培養設計思考的能力，以提升科學的創造能力。

基於上述文獻分析與探討，本研究的研究目的主要發展科學桌遊設計教學模組，強調如何在設計思考的架構內，促進學生學習設計思考的相關元素與啟發學生的科學創造力。研究問題臚列：

1. 高二學生設計科學桌遊的類型有哪些？
2. 高二學生如何精緻所設計的科學桌遊？
3. 高二學生在教學前、後，設計思考能力的表現差異為何？
4. 高二學生在教學前、後，科學創造力的表現差異為何？
5. 高二學生在教學前、後，設計思考能力與科學創造力的表現相關性為何？
6. 在實施「設計思考教學」時，教師如何規劃教學活動與協助學生優化學習內容？
7. 在實施「設計思考教學」時，教師遭遇的困難與其解決的策略為何？
8. 教學之後，學生對於課程內容的收穫、學習困難、反思與評價為何？

### 三、研究方法、步驟及預定進度：

#### (一) 研究對象與情境

研究對象為新北市立某社區高中之學生，以便利取樣方式選擇高中部二年級2個班級學生，共約70人。選擇之2個班級學生皆進行設計思考導向教學模組試驗。該校學生主要來源為新北市中和、永和、萬華、板橋與土城等區之國中畢業學生，家庭經濟情況多屬小康環境，每學年班級約有1位家境清寒學生。

#### (二) 教學活動設計

本研究工具主要為前、後測之設計思考能力、科學創造力問卷，以及學生歷程表現內容，包括：設計架構圖、上台發表影片、實體作品等（見圖2）。茲分述如下：

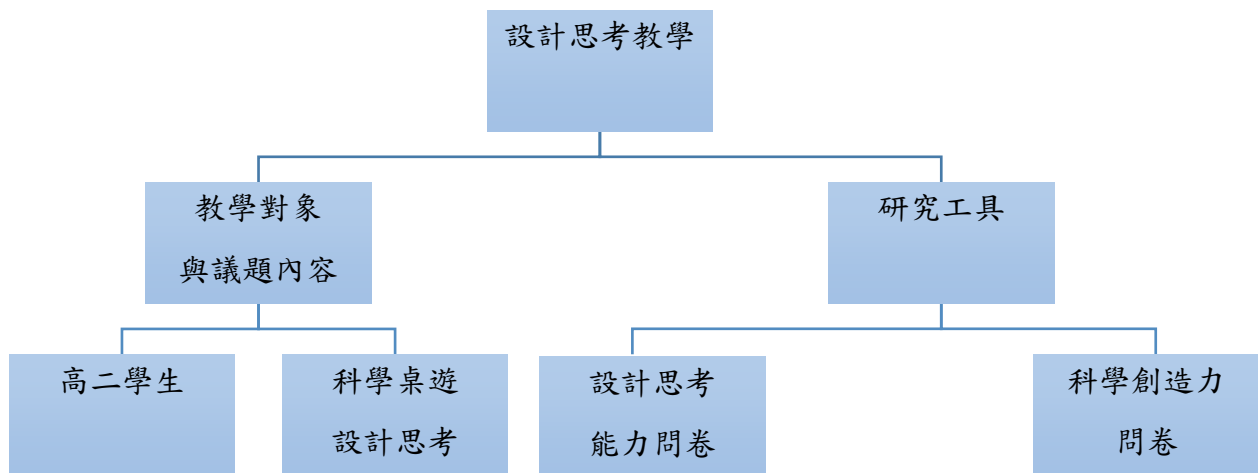


圖2：本研究之組織架構

### 1.設計思考能力試題與評量規準

設計思考能力問卷參酌設計思考架構，以特定商品或服務為主軸讓學生填寫，測試學生在教學前與後對於思考架構的熟悉程度與能夠達成的相關程度。

#### (1) 設計思考能力試題

計畫申請者已設計一份設計思考能力問卷，問卷內容以商品或服務開發為主軸，向度包含同理他人、界定問題、創新發想、製作原型，以及反覆修正。目前已由不同屆相同年級的3位學生進行閱讀，將不理解題意之處進行修正，未來將進行專家效度，以確保問卷品質。試題如下：

有一群熱血的年輕人，想要設計一項嶄新的「商品或服務」，請根據問題逐一回答問題。

- 1.請問預計開發的「商品或服務」是什麼?
- 2.請問預計「設定的使用對象」為哪些人?
- 3.在設計之前，你該「如何設身處地」找出「使用對象的特質」?
- 4.在設計之前，你如何確認產品是否符合「使用對象的需求」?
- 5.目標對象的需求可能有很多種樣貌，你會「如何確認與定義想要解決的問題」是什麼?
- 6.設計的同時，你會如何確認想要解決的問題是符合「使用對象的需求」，而非只是自己獨自想像?
- 7.設計的同時，你可能遭遇到何種「困難或限制」?

- 8.設計的同時，你會「利用那些方式」協助團隊產生多種的解決方案？
- 9.產生多種想法的同時，請寫出你會如何「收斂與精緻你的想法」。
10. (a)請概略繪製初始成品的樣圖。  
 (b)請說明特定的功能部位。  
 (c)請說明特定功能部份為何符合使用者需求。
11. 你會「如何」針對初始成品進行檢驗與修正，讓設計的產品更貼切設定對象的需求？
12. 請舉一個例子說明你「如何」針對使用者的回饋，讓設計的產品更貼切對象的需求？

## (2)設計思考能力試題評量規準

將設計思考問卷依據同理他人、界定問題、創新發想、製作原型、反覆修正等5個向度，設定4個能力階層。以界定問題為例，階層0為未作答或答非所問，階層1表示學生能夠簡單說明所需設計的產品，但未能依據需求說明相關限制；階層2代表學生能夠根據對象的特質簡要說明界定產品與其限制；階層3代表學生能夠根據對象的特質詳細地說明產品定位與其限制。已完成專家效度，並進行問卷修正。

表 1 設計思考評量規準

	階層 0	階層 1	階層 2	階層 3
同理他人	未作答 或答非 所問	能夠同理並確認對象 1 項與產品相關的需 求	能夠同理並確認 對象 2 項與產品相 關的需求	能夠同理並確認對象 3 項以上與產品相關 的需求
界定問題	未作答 或答非 所問	只簡單說明需要新的 產品，未能界定問 題，或是未能說明相 關限制	根據對象特質簡 要界定問題與其 限制	根據對象特質明確界 定問題與其限制
創新發想	未作答 或答非 所問	未能根據界定問題， 只簡單說明發想與收 斂的歷程	根據界定問題，簡 要說明發想與收 斂的歷程	根據界定問題，明確 說明發想與收斂的歷 程
製作原型	未作答 或答非 所問	只簡單繪製圖件，未 能強調特定功能以及 為何符合使用者需求	繪製圖件並說明 特定功能部份，未 能說明為何符合 使用者需求	繪製圖件並說明特定 功能部份以及為何符 合使用者需求
反覆修正	未作答	未能根據問題發掘或	根據問題發掘或	根據問題發掘或使用



或答非 所問	使用者回饋，只簡單 說明測試與修正歷程	使用者回饋，簡要 指出測試與修正 歷程	者回饋，詳細明確指 出測試與修正歷程
-----------	------------------------	---------------------------	-----------------------

## 2. 科學創造力試題與評量規準

### (1)科學創造力試題

Hu 和 Adey 認為科學創造力不同於一般創造力，而是在科學活動中展現的嶄新知識與創新的理解(Hu & Adey, 2002)。Hu 和 Adey 提出科學創造力的模型結構，其分項有產品、特性，以及過程。其中產品向度包括科技產品、科學知識、科學現象、科學問題，而特性向度包括流暢性、變通性、獨創性，過程向度包含思考與想像(Hu & Adey, 2002)。國內所使用之科學創造力問卷多修改自 Hu 和 Adey 所提出的科學創造力測驗題目(陳振明、江秋樺，2006)。因此，本研究採用陳振明翻譯 Hu 和 Adey(2002)之科學創造力測驗試題。試題內容、構念細目表與評分標準說明如下：

科學創造力試題內容 (引自陳振明，2004，pp186-189)

- 1.如果小明現在有大大小小的玻璃，小明可以依自己的喜好將這些玻璃製成各式各樣各種用途的東西，如果你是小明的話，試著想一想，小明可以做哪些東西，是和自然科學用途有關係的，發揮你的想像力，舉出越多越好。例如：可以做成一根試管。
- 2.長大後你是太空總署的科學家，因為你一直表現優異，所以太空總署將派你到火星上去做研究，在出發之前，請你計畫一下在火星上你想要研究甚麼樣的科學問題?請列出所有你可能想到的問題。例如：在這個行星上有任何的生物嗎?
- 3.弟弟今年最希望得到的生日禮物是一部與眾不同的腳踏車，請你動動腦幫助弟弟實現願望吧!右圖是一部一般的腳踏車，請你想出所有可能的點子讓他變得更有趣、更多功能，以及更美觀。例如：使輪胎反光，好讓腳踏車可以在黑暗中被看見。
- 4.大雄利用多啦 A 夢的「許願電話亭」，許下了「希望地心引力能夠消失」的願望，同樣生長在地球上的你，能夠想像沒有地心引力的地球，將變成什麼樣子呢?將你能想到的都寫下來。例如：人們能夠漂浮在空中。

表2 試題對應的構念細目表(修改自陳振明，2004，p104)

試題	產品			特質			過程		
	科技 產品	科學 知識	科學 現象	科學 問題	流暢 性	變通 性	獨創 性	思考	想像
1		○			○	○	○	○	
2				○	○	○	○	○	○
3	○				○	○	○	○	○
4			○		○	○	○		○

## (2)科學創造力試題評分規準

科學創造力的評量規準參照陳振明(2004)採取之方式，依據受試每位學生答題內容的獨創性以予計分，若相似的內容愈多學生想出，則該項內容計分較低，若愈少學生想出，代表其獨創性愈高，則獲得愈高分數。試卷之總分為學生在各試題所答題之獨創性分數之總和。

## (三)教學設計

教學設計主要依據設計思考流程進行，讓學生在學習歷程進行主題設計，最後完成一份桌上科學遊戲。首先前導階段，教師先在課堂介紹該學期需要完成的學習內容與所需繳交的作業成品。教師在此先介紹設計思考的意義與流程，讓學生體認設計思考的意涵，接著擴展學生的見聞與經驗，實際讓學生遊玩不同種類的科學桌遊，目的在於讓學生能夠從市售的作品中，找尋科學桌遊的相關遊戲機制，再透過小組討論、發想與評估初始的設計規劃。接著在發展時期，小組進行討論科學桌遊的設計方向，並進行第一次的小組報告分享，透過互動讓教師與同儕能夠精進學生的初始設計。接著再進行小組討論與修正，教師此時可以適時協助學生相關的技術問題，並留意不同組別學生的進度，當學生修正初始規劃之後，進行第二次的報告分享，讓教師與同儕再次精煉他組的想法。接著在完成作品時期，當具備精煉的想法之後，開始著手將想法視覺化完成初始作品，並且組內實際試玩，自我評估流程與機制的可行性與需要修正之處，並進行修正。最後，完成小組作品，以世界咖啡館形式，不同組別同學巡邏各組進行實際遊戲給予評分。詳細內容如表5所示。

表3 議題導向教學模組設計

周次	教學活動	評量
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 設計思考概要內容</li> <li>● 科學桌遊與桌遊設計</li> </ul> <p>✚ 介紹設計思考的架構，以及相關細部流程</p> <p>✚ 以設計科學桌遊為例，說明設計思考的內容</p>	✚ 學生能理解設計思考的架構
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 科學桌上遊戲的架構</li> <li>● 小組討論設計的科學概念</li> <li>● 如何同理對象的需求</li> </ul> <p>✚ 教師說明科學桌上遊戲的架構</p> <p>✚ 小組討論想要設計的科學概念</p> <p>✚ 思索如何能夠吸引所設定的對象</p>	✚ 學生初步討論想要嘗試進行的科學概念
3-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 實際遊玩不同類型科學桌遊</li> <li>● 分析與評價市售科學桌遊</li> <li>● 小組討論如何搭配自己的作品設計</li> </ul> <p>✚ 教師提供三大類型的科學桌遊讓學生參考</p> <p>✚ 每週小組遊玩特定種類的科學桌遊，並且分析該種桌遊的優缺點</p>	✚ 學生完成不同類型桌遊的賞析與評價
6-7	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 設計與規劃科學桌遊</li> <li>● 準備小組上台分享簡報</li> </ul> <p>✚ 學生討論想要製作的桌遊類型與相對應的科學概念，並進行簡報製作。</p>	✚ 學生完成初步構想規劃與簡報
8-9	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 第一次桌遊設計分享小組報告</li> </ul> <p>✚ 小組報告，同時進行組間互評</p> <p>✚ 完成小組組內互評與設計思考問題</p>	✚ 小組完成初步設計分享，同儕間給予回饋
10-11	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 依據師長與同儕回饋修正作品內容</li> </ul> <p>✚ 同學討論其他組別的回饋，思考如何修正。</p>	✚ 同學觀看同學給予回饋，小組討論與修正初始想法
12-13	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 修正初始設計</li> <li>● 準備上台小組簡報</li> </ul> <p>✚ 小組同學思索如何修正原先設計。</p> <p>✚ 思索設計內容與科學概念理解之間的關係。</p>	✚ 學生修正初始設計，準備修正的簡報

14-15	● 第二次桌遊設計分享小組報告 ✚ 小組合作完成口頭報告	✚ 學生完成小組口頭報告
16-18	● 產品實作、試玩與修正 ✚ 依據同學與師長的回饋，進行實際產品實作 ✚ 完成後，先進行組內試玩，並進行修正	✚ 學生完成科學桌遊產品
19	● 組間互玩評分 ✚ 以世界咖啡館形式，每組派一位同學留在原組，其餘同學進行跑組，試玩他組完成的科學桌遊作品，並予以評分	✚ 學生試玩他組科學桌遊產品，並予以評分。
20	✚ 概要複習與統整說明本學期的課程內容 ✚ 統整說明本學期設計思考與科學桌遊的關係 ✚ 回顧學生在不同設計思考歷程的發展情形	✚ 教師統整學期學習概況

#### (四) 資料編碼與分析

本研究所蒐集之資料區分為質性與量化兩個部份，其中質性資料包括學生課堂的設計思考問卷，以及科學創造力問卷。量化資料來源主要是將學生的質性資料依照評量標準進行評比轉化為分數而得，並以單組前、後測相依樣本 t 檢定進行分析。課堂桌遊設計學習單、學生上台分享簡報，課室錄影等內容，作為相關教學的佐證資料。

#### (五) 研究流程與步驟

研究的歷程主要區分為5個階段。每個階段的工作任務如圖3所示。階段1著手進行資料蒐集與相關文獻的探討，並擬定相關的教學方案，並發展質性試題內容；階段2則進行實際教學，在教學的過程，同時記錄教學內容與反思；進入階段3時，則開始整理學生相關資料內容，進行資料的彙整與謄寫，並著手進行資料的分析；階段4進行期末報告的撰寫，最後階段5則完成相關的研究成果報告。

階段 1： 2023.8-9 月

蒐集資料、文獻探討、  
擬定教學方案、發展質性試題

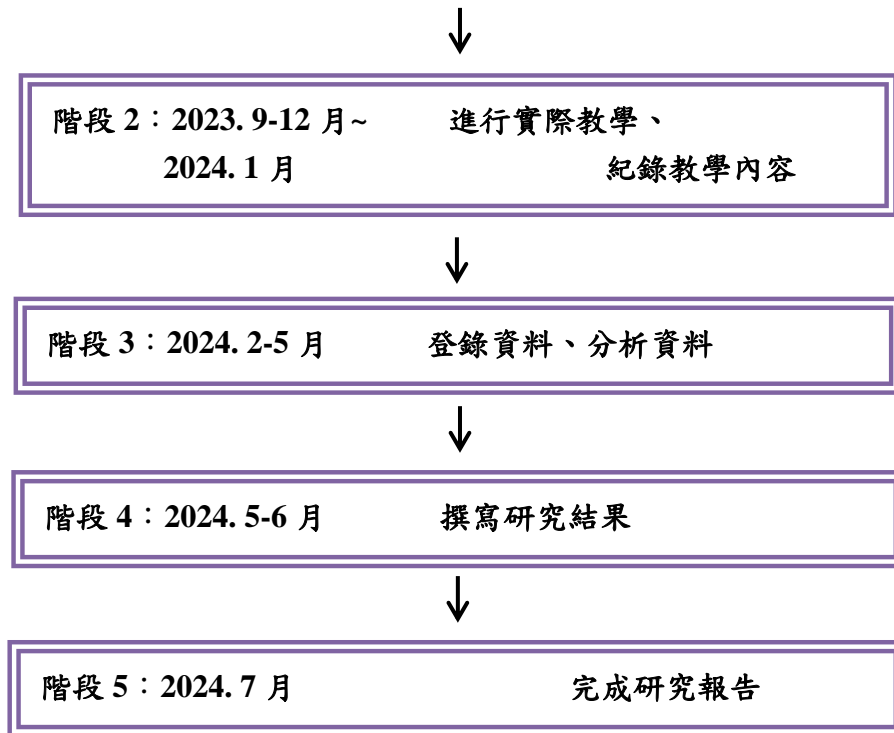


圖3：本研究工作流程圖

#### 四、預期成果

##### 1. 規劃與實施科學桌遊為載體之設計思考教學模組

設計思考是一種思維模式，可讓學生在多種情境下展現。本研究透過規劃並實際施行課程，教師以呈現設計思考模板，提供鷹架協助學生設計並產出科學桌上遊戲，不僅能提供學生習得設計思考的機會，亦讓學生能夠實際參與其中以培養相關能力。

##### 2. 提供學生科學與產品開發的跨領域課程

科學桌遊的商品開發需要設定完成的目標、思索搭配的科學知識架構內容、進行的策略與遊戲方式、解釋說明所設計遊戲的玩法，以及不斷評估與修正。因此，設計一個科學桌遊是一個相當複雜的過程，需要連結不同領域的相關能力，並經過多次的測試和評估，以確保遊戲的吸引力。本課程預計學生能夠設計一個科學桌遊，以提供學生成功的跨領域課程經驗。

##### 3. 探討設計科學桌遊歷程，學生設計思考能力的表現

設計思考是一項跨領域的思維模式。在商品或是創新服務的開發歷程需要跨領域的能力整合，包含同理他人的需求、轉化與界定受試對象的問題、不斷地發散與收斂想法、

學習不同工具將想法視覺化、成功的商品是不斷精緻的歷程等。本研究以科學桌上遊戲開發作為主體，能讓學生體會商品開發的實際歷程，發展相關的能力。

#### 4. 探討科學桌遊設計的歷程與學生的科學創造力表現

科學創造力需要以科學知識為基礎的創新思維方式，科學桌遊設計課程嘗試讓學生實際能夠整合既有學習過的科學概念或理論，結合遊戲化學習的模式，啟發學生的創意思考，透過實作的方式，實際經歷發想、精緻與修正的解決問題歷程。

#### 5. 提供設計思考課程的實踐方案，讓學生能夠實際產生科學桌遊產品

透過設計思考的架構，培養學生發想與實作一個科學桌遊。讓學生在了解所設定的玩家需求、發想遊戲的規則與內容、思索搭配的科學概念或理論，接著開始讓學生利用簡單的材料如卡片、木塊、紙板等製作出遊戲原型，並且邀請同儕參與測試，進行遊戲的測試與優化。這個實踐方案能夠提供機會促進發展學生創意思維、團隊協作、問題解決和市場銷售等多種技能和能力。

### 五、參考文獻

國家教育研究院 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。新北市：國家教育研究院。

國家教育研究院 (2018)。十二年國民基本教育課程綱要：自然科學領域。新北市：國家教育研究院。

陳振明(2004)。影響高一學生科學創造力的因素之研究。國立高雄師範大學特殊教育研究所博士論文，未出版，高雄。

陳振明、江秋樺(2006)。科學創造力測驗之介紹。雲嘉特教，10，25-36。

鄭秉漢、李文獻、張俊彥(2019)。模型化科學桌遊。科學教育月刊，419，1-19。

鄭湧涇(1987)：適合高中科學才賦優異學生的教學方案。資優教育季刊，27，1-6。

Aflatoony, L., Wakkary, R., & Neustaedter, C. (2018). Becoming a design thinker: Assessing the learning process of students in a secondary level design thinking course. *The International Journal of Art & Design Education*, 37(3), 438-453.  
<https://doi.org/10.1111/jade.12139>

Cardinot, A., & Fairfield, J. A. (2019). Game-based learning to engage students with physics

- and astronomy using a board game. *International Journal of Game-Based Learning*, 9(1), 42–57. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2019010104>
- Cheng, P. H., Yeh, T. K., Tsai, J. C., Lin, C. R., & Chang, C. Y. (2019). Development of an issue-situation-based board game: A systemic learning environment for water resource adaptation education. *Sustainability*, 11(5), 1341. <https://doi.org/10.3390/su11051341>
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. NY: Harper Collons.
- Eterovic, A., Santos, C. M. D. (2013). Teaching the role of mutation in evolution by means of a board game. *Evolution: Education and Outreach*, 6, 22. <https://doi.org/10.1186/1936-6434-6-22>
- Hu, W. & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403. <https://doi.org/10.1080/09500690110098912>
- Jong, J. P., Fang, J. J., Wei, C. C., & Lu, Y. T. (2017, July). A novel chemical table game : Devoting students to learn organic compounds. Paper presented at the 7th International Conference of Network for Inter-Asian Chemistry Educators (NICE), July 26-28, Seoul, Korea.
- Ladachart, L., Radchanet, V., & Phothong, W. (2022). Design thinking mindsets facilitating students' learning of scientific concepts in design-based activities. *Journal of Turkey Science Education*, 19(1), 1-16. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.106>
- Lin, Y. L., Huang, S. W., & Chang, C. C. (2019). The impacts of a marine science board game on motivation, interest, and achievement in marine science learning. *Journal of Baltic Science Education*, 18(6), 907-923. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.907>
- Peppler, K.; Danish, J. A.; Phelps, D. (2013). Collaborative gaming: Teaching children about complex systems and collective behavior. *Simulation & Gaming*, 44(5), 683–705. <https://doi.org/10.1177/10468781135014>
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of*

*Educational Research*, 82(3), 330-348. <https://doi.org/10.3102/0034654312457429>

Shapira, H, Ketchie, A., & Nehe, M. (2015). The integration of design thinking and strategic sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 140(1), 277-287.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.092>

Stanford D School. (2010). An introduction to design thinking—Process guide. In Hasso

Plattner Institute of Design at Stanford University. Retrieved March 10, 2023 from

<https://web.stanford.edu/~mshanks/MichaelShanks/files/509554.pdf>

Sternberg, R. J. and Lubart, T. I. (1999). The Concept of Creativity: Prospects and Paradigms.

In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 3-15). Cambridge University Press.

Sung, E., & Kelly, T. R. (2019). Identifying design process patterns: A sequential analysis study of design thinking. *International Journal of Technology and Design Education*,

29(2), 283–302. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9448-1>