

東海大學資訊工程研究所

碩士論文

指導教授：周忠信

促進學生參與的創新教學環境-競技教室

**Arena Classroom: An Innovation Space for**

**Students to Be Engaged in the Classes**

研究生：溫廷立

中華民國一零四年六月

東海大學碩士學位論文考試審定書

東海大學資訊工程學系 研究所

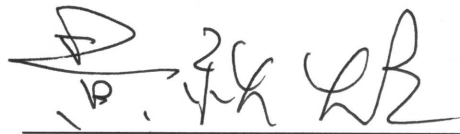
研究生 溫廷立 所提之論文

促進學生參與的創新教學環境－競技教室

經本委員會審查，符合碩士學位論文標準。

學位考試委員會

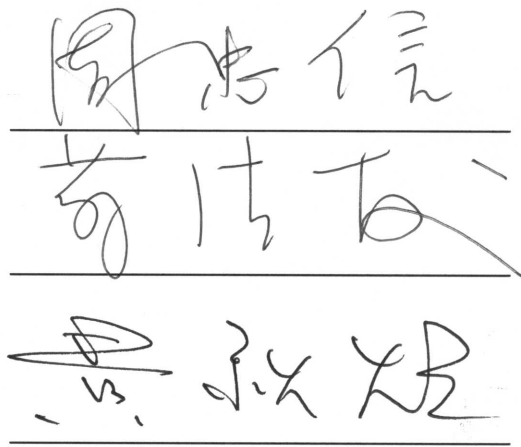
召集人



簽章

委

員



指導教授



簽章

中華民國 104 年 6 月 29 日

# 摘要

促進學生參與課程，是新世紀時代教學所無法迴避的議題。而要有效促成學生參與課程，本研究定義出五個主要面向，分別是：易專注、好互動、誘熱情、能分享以及善激勵。鑒於傳統教學環境難以完全支持上述需求，本研究乃提出一全新教學環境，稱之為競技教室。競技教室主要由教學場域與教學輔助工具所構成。在教學場域方面，本研究根據 NBA 場館能夠促進觀眾參與的成功因子，發展出符合競技教室需求的新教學場域。在教學輔助工具上，本研究則基於新場域特性，並運用無線顯示、無線網路、行動計算、雲端計算、以及遊戲化計算等技術，發展出一全新教學輔助軟體 Geach!。本研究獲得東海大學支持，已實際建置並運用於課程中。經實證檢驗，競技教室在促進學生參與課程上，確實頗有成效。

關鍵字：翻轉教室、遊戲化教學、參與、教學環境

# Abstract

Letting students get involved in the class activities is an important issue to be addressed in the new century. In this thesis, five key factors of pushing students to join a class are proposed. They are “easy to concentrate”, “ready to interact”, “passion to attract”, “able to share” and “good at stimulating”. Since the traditional teaching environment and solution are difficult to satisfy all the above five factors, an innovative teaching environment called “arena classroom” is proposed. Arena classroom provides a new designed learning space and a mobile teaching tool based on gamification concept. A real arena classroom which is supported by Tunghai University is created. Based on the survey results of several experimental courses, it shows arena classroom really can help students be engaged in their classes.

Keywords : Flipped classroom 、 Gamification learning 、 Engagement 、 Teaching environment

# 目錄

摘要.....	1
Abstract .....	2
圖目錄.....	4
表目錄.....	5
第一章 動機.....	6
第二章 研究背景.....	9
2.1 翻轉教室.....	9
2.2 教學環境.....	10
2.3 教學環境的評估.....	11
第三章 競技教室的設計.....	13
3.1 課程參與.....	13
易專注.....	14
好互動.....	14
誘熱情.....	15
能分享.....	15
善激勵.....	16
3.2 競技教室的場域模型.....	16
球場.....	18
商場.....	19
博物館.....	20
劇場.....	21
3.3 競技教室的場域設計.....	22
3.4 競技教室的輔助工具設計.....	24
第四章 競技教室的建置.....	27
第五章 結論.....	36
參考文獻.....	37

# 圖目錄

圖 3.1 NBA 球場場域示意圖 .....	19
圖 3.2 商場場域示意圖 .....	20
圖 3.3 博物館場域示意圖 .....	21
圖 3.4 劇場場域示意圖 .....	22
圖 3.5 競技教室場域概念圖 .....	23
圖 3.6 競技教室輔助工具架構圖 .....	25
圖 4.1 環型螢幕的懸吊架構設計 .....	27
圖 4.2 東海大學競技教室實景 .....	28
圖 4.3 競技教室實際上課情景 .....	28
圖 4.4 課程選擇頁面 .....	29
圖 4.5 學生平板執行任務遊戲 .....	30
圖 4.6 星光大道頁面 .....	31
圖 4.7 大樂透畫面 .....	32

# 表目錄

表 2.1 翻轉教室的精神.....	9
表 2.2 教學環境中與參與相關的評估項目.....	11
表 3.1 參考場域對參與的滿足度.....	23
表 4.1 競技教室問卷調查題目.....	32
表 4.2 問卷對應參與的五個面向.....	33
表 4.3 問卷結果.....	34

# 第一章 動機

二十一世紀是知識爆炸及全球化的時代，隨著新世代科技的出現以及社會文化的改變，傳統的教學方式已無法滿足新世紀的需求，因此教學改革也勢在必行。近幾年許多改變教學的論述相繼被提出，包括：協同學習(collaborative learning)、探究學習(inquiry instructional strategy)、數位學習(e-learning)、合作學習(cooperative learning)、遊戲化學習(gamification learning)、體驗式學習(experiential learning)、以及翻轉教室(flipped classroom)等[1-8]，上述這些新興思潮正在悄然推動教學革命。其中，翻轉教室是台灣目前正大力推動的教學改革做法。翻轉教室意指倒轉傳統教育方法—先在教室聽教師上課，學生再回家做作業的學習方式，改為學生在上課前先線上自習課程內容，課堂上時間則由教師引導學生進行更深入的討論與實作[9]。

翻轉教室的核心精神不在於線上自學的效果，而是課堂中學生在預先了解課程內容後，可以在課堂上主動深入思考、探索問題、以及獲得實際參與解題的體驗。翻轉教室不只是教學流程的改變，更是一個新教育價值觀的體現，扭轉過去課堂上教師說、學生聽的單向填鴨式教育。翻轉教室將教學導向改以學生學習為中心的教學，看重學生學習動機的啟發，並幫助學生建構自主學習能力。

儘管翻轉教室確實符合新世紀的教學改革趨勢，但在現實面上仍有其挑戰。首先，翻轉教室的精神中，學生必須於課前自習課堂內容，因此學生的主動性與律己能力，皆必須在一定水準之上。這對於大多數學生而言，是一件頗具難度的挑戰。然而，學生若沒有事先主動學習，到了上課時這些學生將無法跟上課程設計的活動，反而失去了翻轉教室的教學意義。更有甚者，與西方學生相比，東方學生相對害羞、內向，主動參與活動的意願也相對為低落[10-11]。但在翻轉教室的精神中，學生主動積極參與課堂活動，卻是獲得學習效果的重要關鍵。因此儘管翻轉教室是一個很好的教學改革方向，我們擔心在台灣卻可能未蒙其利反見其害。



綜觀所有新興教育的核心精神中，學生不再只是被動接受知識，而是需要主動參加知識的建構過程。而主動參加知識建構過程的關鍵，就在於學生與教師的「參與」。Linda Hollebeek 在行銷學中，對參與有不同維度的解構，分別是：認知上的沉浸程度 (immersion)；情感上的熱情程度 (passion)；以及行為上的活化程度 (activation) [12]。根據上述三個維度，參與程度確實可以不同。例如在認知上的沉浸，可以從被吸引、到極專注；情感上的熱情，可以從喜愛、到狂熱；在行為上的活化，則從願意花時間、到願意主動投入等。

參考行銷學的參與概念，本研究對學生在課程上的參與，分從以下三個維度來探討：

- 在認知上，除願意完成課程要求、願意對課程提出自己看法外，還願意主動衍生課程以外的相關聯議題。
- 在情感上，除對課程存有興趣、對課程感到喜愛外，還會對課程產生迷戀。
- 在行為上，除願意配合課程活動、願意反饋課程活動外，還願意主動引導課程活動。

參與的概念不只單套用於學生也適用於教師，教師的參與會直接影響學生在課程上的學習行為、表現以及學習成果[14-15]。傳統教學中，教師在講台前面授課，較難參與學生的學習活動。在翻轉教室中，教師從單向傳授轉變為引導學生在課堂上進行解題活動。教師必須積極參與，而參與的形式與方法也變得更為複雜。如何讓教師更容易參與課程，或者應該說成為知識建構過程中的驅動引擎，有效推動學生參與學習，是非常重要的課題。

儘管讓學生參與課程，是新世紀教學的關鍵思維，但是大多數的研究，卻鮮少探討教學環境本身對教學上參與可能造成的限制，以及如何設計新的教學環境以利促進學生與教師的參與。所謂教學環境，有以物理環境為主，也有以心理環境為論點。較為大家接受的定義為：能促進學習者發展的所有資源，包括物理與

心理層面的各種條件、力量、或刺激[16]。更簡單說，教學環境就是指教室。教室被視為是教學的基本單元[17]，包含了教學「場域」以及教學「輔助工具」。因此教學環境不僅在提供場域功能，還應包括可幫助教學的所有因素。

本研究認為透過改變教學環境，將有助於促進學生與教師對課程的參與，並幫助學生獲得更深刻的學習體驗。我們首先從場域出發，設計一個在空間上有利於學生與教師參與的環境；再來則根據場域上的特性與限制，利用無線技術、移動計算、雲端計算以及遊戲化計算，進一步發展一個可以促進學生在認知上、情感上、以及行為上參與課程的工具—Geach!。由本研究所新設計的教學場域以及Geach!所構成的教學環境，我們稱之為競技教室（Arena Classroom）。

本研究新提出的競技教室概念，於 103 學年度獲得東海大學特色教學亮點計畫補助建置開發完成，並實際應用於東海大學多門課程上。對比過去的傳統教學環境，競技教室確實能有效提升學生對課程的參與。

本論文於第二章檢視新世紀教學的相關研究；第三章介紹競技教室的場域與Geach!設計；第四章則說明競技教室的實際建置與實證分析；第五章為本論文結論與未來研究方向。

# 第二章 研究背景

## 2.1 翻轉教室

翻轉教室 (flipped classroom) 一詞，首次出現於 Bergmann 和 Sams 在 2012 年所出版的專書[18]。其精神主要在學生需於上課前觀看教師準備的課程內容，在課堂上學生必須完成練習，並且進行提問與討論。與傳統教學不一樣的地方在於學生及教師角色的轉變，翻轉教室強調將學習主權歸於學生，讓教師能因材施教，從知識的傳授者轉換為學習引導者。讓學生實作、合作學習並進行交流互動，達到學生自主學習的目標。

首先提倡翻轉教室的 Bergmann 和 Sams 強調，翻轉教室的重點不在於教師自製課程內容教學影片，而是真正思考如何更有效的運用課堂時間，進行教學活動。換言之，翻轉教室並不同於線上教學或數位學習。表 2.1 為 Bergmann 列舉“什麼是”與“甚麼不是”翻轉教室的精神[20]。

表 2.1 翻轉教室的精神

翻轉教室	不是翻轉教室
<ul style="list-style-type: none"><li>• 增加師生互動與個別接觸的方法。</li><li>• 學生可以為自身學習負責的環境。</li><li>• 在教室裡，教師不是講台上的聖人，而是學生的引導者。</li><li>• 結合直接講授與建構式學習。</li><li>• 學生若因生病或課外活動缺席時，學習進度將不致落後。</li><li>• 可永久保存課程內容以供檢閱或修正。</li><li>• 課程上全體學生皆投入學習活動。</li><li>• 全體學生皆可獲得適性化教育。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 以影片取代教師。</li><li>• 線上課程。</li><li>• 沒有結構的學習。</li><li>• 整門課都在觀看電腦螢幕。</li><li>• 學生孤立地學習。</li></ul>

Kathleen 在其研究中舉出翻轉教室的優點[21]：

- 學生可以按照自己的步伐學習。
- 課堂上的互動使教師能更好了解學生的學習方式與困難。
- 教師可以更容易自定義與更新課程，並隨時提供給學生學習。

- 課堂時間可以更有效、更具創造性運用。
- 提高學生的學習成績、興趣和參與度。
- 支持學習理論的新方法。
- 適合 21 世紀的教學。

Freeman 和 Schiller 另外補充以下優點[22]：

- 教師有更多時間陪伴學生學習。
- 學生獲得更多在課堂上的時間。
- 促進學生思考學習。
- 學生更積極參與學習過程。
- 學生很喜歡這樣的上課方式。

台灣近年來也迎向翻轉教學風潮。台灣大學葉丙成教授提出 BTS 新教學思維“for the student, by the student, of the student”，設計體驗式簡報教學法，發展大規模開放式線上課程（massive open online course），利用線上遊戲精神翻轉教學[23]。中山女中張輝誠教師提倡學思達教學法，訓練學生自學、閱讀、思考、討論、分析、歸納、表達、寫作等能力，以問題為導向設計課程內容，透過小組之間合作又競爭的學習模式，將學習權完全交還學生[24]。

## 2.2 教學環境

除了教育策略對教學行為的影響外，教學環境也是重要的一環。教學環境的空間設計與軟硬體設施，不但關係學生生理與心理的狀態，更使教師、學生及環境間產生互動，直接或間接影響教學行為與成效。

環境心理學（environmental psychology）是研究環境與人的心理與行為之間關係的一個應用社會心理學[25]。其範圍涵蓋了心理學、社會學、人類學、建築學、生態學等，屬於一個跨學科的領域。環境心理學專注於個人與周圍環境間的相互作用，環境與人互相影響並產生變化。當環境改變，人的行為也會依此改變[26]。

Lewin 被公認為現代社會心理學之父，以完形心理學的理念為基礎，提出場域論 (Field Theory)，解釋人類行為與周圍環境之間的交互關係，認為人的行為表現是由整體環境中各種因素所決定[27]。場域論最基本的概念是指生活空間 (life space) 與特定時間下的個人心理感受。

Bandura 則提出社會學習論 (Social Learning Theory)，在其三元取向中指出，學習中的環境因素、個人對環境的認知以及個人行為三方面，彼此會交互影響並改變學習行為[28]。學生以個人的意識為中介，對所有環境事件產生認知轉換、強化或約束，最終影響個人學習行為。

一般所指的教學環境通常為教室。教室則是進行教學的基本單位，包含教學場域以及教學輔助工具。Fisher 曾舉出不同教室空間設計與課程活動的關係，列舉了交付 (delivering)、應用 (applying)、創造 (creating)、溝通 (communicating)、與決策 (decision making) 等五種類型的空間設計、配置與教學行為間的關係[29]。

## 2.3 教學環境的評估

1968 年 Herbert 和 Anderson 開啟教學環境的評估先例，將教學環境概念化並做測驗與分析[30]。在 1979 年 Rudolf 出版 *Evaluating Educational Environments* 一書中指出，教學環境走向多元向度的發展，教學環境的評估工具也越來越豐富[31]。圍繞者教師行為、學生關係、環境認知等議題，其中也包含了幾個較具代表性的教學環境評量：學習環境量表 (Learning Environment Inventory, LEI)、教室環境評估 (Classroom Environment Scale, CES)、我的班級量表 (My Class Inventory, MCI)、大學教室環境量表 (College and University Classroom Environment Inventory, CUCEI)、科學實驗室環境量表 (Science Laboratory Environment Inventory, SLEI)、以及班級發生情況問卷 (What Is Happening In This Class, WIHIC) 等[32-38]。表 2.2 為從這些教學環境評估方法中，整理出與參與相關的評估項目。

表 2.2 教學環境中與參與相關的評估項目

項目	評估方法	說明
多樣性、創新	LEI、CES、CUCEI	課程變化與有多樣性程度。
目標導向	LEI	課程目標清晰程度。
組織混亂	LEI	課程進行中混亂程度。
物質環境	LEI	課程提供足夠資源程度。
專注	WIHIC、CUCEI	學生對課程專注與喜愛程度。
主動	SLEI	學生自主學習程度。
任務導向	CES、WIHIC、CUCEI	學生如期完成課程任務程度。
規矩、秩序	LEI、CES	學生遵守課程秩序程度。
民主	LEI、SLEI	學生均等參與課程並決策程度。
冷淡	LEI	學生在課程中不關心程度。
困難	LEI、MCI	學生在課程中遇到困難程度。
滿意	LEI、MCI	學生對課程滿意程度。
團結	LEI、MCI、WIHIC、CUCEI	學生間互相幫助與友善相處關係程度。
競爭	LEI、MCI、CES	學生間競爭程度。
衝突	LEI、MCI	學生間緊張或對峙關係程度。
教師支持	CES、WIHIC	教師幫助與信任學生程度。

# 第三章 競技教室的設計

綜觀所有新興教育的核心精神中，學生不再只是被動接受知識，而是需要主動參加知識的建構過程。而主動參加知識建構過程的關鍵，就在於學生與教師的參與。然而現有已知教學環境中，在支持學生主動積極參與方面，相對較為不足。以目前台灣傳統教學環境為例，教學場域基本上為矩形，教師在講台前授課，學生座位則分為靠教師較近的教室前以及離教師較遠的教室後。教室前方的學生較容易參與教師設計的課程活動；教室後方學生與教師互動較為困難，參與課程活動相對也比較不佳。更何況學生在教室後方打瞌睡、玩手機等，教師有時候很難適時發現。

另外，在台灣傳統教學環境中，黑、白板以及投影機等是大多數教師使用的輔助工具。這些教學輔助工具基本上也限制了教師對課程活動的參與。因為教師需要使用輔助工具，自然只能在其周遭範圍內移動。教師無法快速與每位學生接觸，也就難以促成學生參與課程活動。

在本章中，本研究提出一個可以促進學生與教師參與的創新教學環境－競技教室。競技教室是由一個新的教學場域以及對應之教學輔助工具－Geach!所構成。本章共分四個單元，首先介紹本研究對教學參與的定義。

## 3.1 課程參與

行銷學上主要分從認知、情感、以及行為三個面向來探討消費者的參與程度。根據此論述，我們重新定義學生對課程上的參與如下：

- 在認知上，除願意完成課程要求、願意對課程提出自己看法外，還願意主動衍生課程以外的相關聯議題。
- 在情感上，除對課程存有興趣、對課程感到喜愛外，還會對課程產生迷戀。
- 在行為上，除願意配合課程活動、願意反饋課程活動外，還願意主動引

導課程活動。

基於上述定義，要促進學生參與課程，在認知上顯然必須先能夠促進學生專注於課程，同時願意分享自己的心得；在情感上必須先能夠激發學生熱情，同時願意感染其他同學；在行為上則必須促進學生間以及老師間的零距離互動，同時激勵學生獲得成就感。

歸納上述討論，本研究提出一個促進學生參與課程的五個方向，分別是：易專注(easy to concentrate)、好互動(ready to interact)、誘熱情(passion to attract)、能分享(able to share)以及善激勵 (good at stimulating)。

- 易專注

自 19 世紀開始，學者們便從許多不同的面向研究注意力，進而提出瓶頸理論(Bottleneck Theory) [39-40]、減弱模式(Attenuation Model)[41]、容量理論(Capacity Theories)[42]等與注意力相關研究。專注是學習的根基，不但影響學習成效，同時也與學習的成就感和挫折感息息相關。在教學環境中，被動的學習、非適度的學習挑戰、過多的聲光刺激或情緒等外在因素，皆不利於學生專注。好的教學必須要能夠讓學生容易專注於課程內容、課堂活動或討論，讓學生參與其中且不會分心或分散注意力，讓學生更容易的沈浸在學習過程。

- 好互動

1976 年 Short John、Ederyn Williams 和 Bruce Christie 等人提出社會臨場感理論，其定義為在人際溝通過程中，雙方可以相互感受對方是否為真實存在的程度[43]。他們研究比對以電腦通訊為溝通媒介和面對面溝通的情境，提出因溝通管道不同的限制與差異，會影響個人在情境中的社會臨場感。社會臨場感較低，會降低群體中成員的凝聚力。Moore Michael 於 1970 年提出的互動性距離理論(Transactional Distance Theory)，說明不管在任何教學形式下，教師與學生之間都會存在著認知上的差距，這種認知上的差距即稱之為互動



性距離[44]。影響互動性距離的關鍵因素，包括結構(structure)、對話(dialogue)與學習者自主性(learner autonomy)。

教學環境設計上的臨場感並不單指透過媒體層面上的感受，而是更多實際面對面的感受，促成學生參與時的凝聚力，因此不論是為为了提高社會教學臨場感還是拉近互動性距離，不僅是縮短學生與教師間的實體距離，還要能提供良好的交流管道，讓教師與學生間能擁有適時、適量和適當的互饋，幫助學生產生好的學習動機、建立教師的教學成就，同時支持學生及學生間的互動，不論是同儕間的學習行為、分工合作或是良性競爭，良好的課程互動能幫助學生主動參與課程且獲的更好的學習效果。

- 誘熱情

熱情是驅使行為動力的基礎，希望學生擁有學習的熱情，但如何激發跟推動則是件相當重要的任務。Csikszentmihalyi 提出心流理論(flow theory)，定義一種將個人精神力完全投注在某種活動上的感覺，而心流產生時同時會有高度的興奮及充實感[45]。當學生擁有熱情越高，抱持興趣與投入程度相對高，而達到獲得在學習中的心流體驗，便是最好的學習體驗。

熱情是來自於內心，個體對於所從事之事物的喜愛情感。也許開始是好奇心讓學生從擁有一開始的動機，到引導學生的學習行為，而後滿足學習的心理需求，最終獲得學習的樂趣，慢慢循序的誘導出熱情，當學生擁有熱情，便成為學生學習上的爆發力、推進力，學生便能夠自己獲得學習體驗及學習成效。

- 能分享

知識分享是知識管理中的重要區塊。透過彼此間的溝通與交流來分享知識，並藉由這種交換過程創造新的知識與修正現存的知識，是知識分享的重要意義[46]。因此不論是協同學習、合作學習等教學策略，其中學生的討論、溝通、交流、辯論等，都是基於分享機制的學習方法。透過知識分享，資訊會

被檢視、重構、與修正，從而有機會成為結構化知識。

分享是教學中的重要行為，過去獨自奮鬥的學習型態不符合新世代的需求，教學環境必須提供一個容易分享且可以促進分享的環境，藉由分享自己的想法、表達自己的意見和展示學習成果等課堂中的分享行為，促進學生在學習中的認知沉浸程度，並讓參與的行為更加活化。

- 善激勵

促成學生積極主動學習，是所有教育研究長久以來追求的目標。其中，Ryan Richard 和 Edward Deci 提出的自我決定理論（Self-Determination Theory）指出，內在動機（intrinsic motivation）是個體願意主動從事活動，且能從該活動中體會到樂趣[47]。滿足學生基本心理需要而產生內在動機，內在動機也就會與活動相聯繫[48]。McClelland 提出成就動機理論，又稱三種需要理論（Three Needs Theory），指出人在不同程度上是由三種需要來影響其行為，分別是：成就需要（need for achievement, nAch）、權力需要（need for power, nPow）以及親和需要（need for affiliation, nAff）[49]。

學生的學習動機是需要被激勵的，譬如學生會因過去學習經驗中學習成就不佳的科目，學生會因其失敗的學習經驗感到挫敗，或因不了解學習的目的與價值，而缺乏學習的動力。這時便需要教師的介入或是皆如獎勵與懲罰等外在因素誘導，維持學生的學習動機。當學生的學習動機被激勵，才能真正的參與學習。

## 3.2 競技教室的場域模型

競技教室的設計以促進學生與教師參與時的易專注、好互動、誘熱情、能分享以及善激勵為目標。在設計前，我們首先探索各類已知場域，以及其對參與的可能效益。參考場域的選擇，則以公共空間（public space）為主。公共空間的定義為：供不特定人數共同使用或集合的場所。公共空間通常可容納多元行為，因

此對也擁有許多可參考仿效的精神與特點。我們首先收集倫敦、紐約、加拿大等大城市的公共空間，並分為以下類別[50-53]：

- 廣場（地標、噴泉）
- 碼頭
- 公園
- 車站
- 大道（街道、橋）
- 商場（市場）
- 球場
- 劇場
- 博物館（美術館、科學館）
- 公共單位（大廈、中心、銀行）

其中，碼頭、車站、大道與公園等場域的參與者間連結較微弱，同時也較無共同參與的事項或較無一致的行為與感受，所以此類別先被剔除。本研究僅以四個場域：球場、商場、博物館及劇場等，作為探索對象，並將場域在五個面向達成的程度分為一到三顆星，三顆星為最高，二顆星次之，一顆星為最末。

- 易專注上，一顆星代表較低的專注程度，不易使場域中的人具焦注意力，二顆星代表場域內的人能專注，三顆星代表場域內的人有非常高的專注程度。
- 好互動上，一顆星代表場域內的人較不容易進行交流，二顆星代表場域內的人可以不受干擾進行簡單互動，三顆星代表場域內的人可以非常容易且熱絡的進行互動。
- 誘熱情上，一顆星代表場域內的人通常不特別具有熱情，僅基於其他動機要素而參與，二顆星代表場域內的人能被誘發熱情，三顆星代表場域內的都擁有非常狂熱的熱情。

- 能分享上，一顆星代表場域內的人較難分享自己的想法，二顆星代表場域支持大家分享，三顆星代表不但支持甚至還能刺激場域內的人分享。
- 善激勵上，一顆星代表場域不能滿足場域中人們的心理需求，無法給予場域內的人激勵，二顆星代表能提供激勵，三顆星代表場域不但能提供非常強烈的激勵，還能持續推動場域中的人。

下面將依照球場、商場、博物館及劇場等四個場域個別討論其特性：

- 球場

運動場所是文化實踐的主要空間，也是人類行為文化中重要的一環，涵蓋了族群的意識形態。球場上的人群互動特質與觀眾的情感，創造獨特的次文化及互動模式。我們所討論的球場（center）為大型正規比賽的球賽運動場，而非社區球場。Wakefield Kirk 和 Hugh Sloan 認為球場包含了通路、美感、舒適度、整潔度、人性化設計、記分大螢幕、飲食服務等因素[54]。球場的場域設計非常重視比賽的觀看體驗與氣氛[55]，情感的吸引力及環境的刺激因素是球場場域的全部，球迷對運動的支持度與參與度有很大的關係。

球場的設計因球類比賽的不同而有相當大的差異，我們選擇專注於 NBA 籃球比賽球場的場域設計。圖 3.1 為一 NBA 球場場域示意圖。因為 NBA 有更多觀眾對球賽的參與。過去有人研究 NBA 中觀眾參與和團隊忠誠度的積極關係，在場域營造上刻意提高情緒反應，控制增加環境中的快感和興奮的水平，對於體育消費體驗有顯著影響，吸引並留住高度參與的忠實粉絲[56]。因此 NBA 球場同時兼具了非常高的熱情，以及高度活化的觀眾行為，同時也提供了觀眾深度的認知沉浸程度。

NBA 球場不但能促成場邊觀眾的凝聚力，還能激起場邊觀眾的熱情，場邊觀眾也都非常專注於球場上的賽事進行，因此在專注、熱情以及能激勵上都是三顆星。此外，記分板則幫助場邊觀眾與球員的高度交流與互動，雖無法到刺激分享，卻也能支持分享訊息，因此互動及分享是二顆星。



圖 3.1 NBA 球場場域示意圖

- 商場

一個好的商場設計必須滿足消費者的活動需求，場域的設計需兼顧舒適度、寬敞度、安全性、吸引力等條件，讓人群前往。圖 3.2 一商場場域示意圖。Wakefield Kirk 與 Julie Baker 指出商場環境利用物理環境來建立消費者的積極情緒，給與消費者適當的心理刺激，包含了慾望、激動、興奮等因素，進而獲得購物者的參與效果[57]。商場同時也注重場域的環境舒適度及寬敞度，進而滿足民眾的生理需求，使人有前往的意願。心理環境的吸引力的元素、情感上的認同以及物理環境的舒適感，大大加強參與者的投入度及黏著度。商場的場域在互動是多元且豐沛的，場域也會刺激各種交流，在互動及分享上皆為三顆星。滿足購物民眾的心理需求並且擁有熱情，因此熱情和激勵為兩顆星。場域空間大且場域空間內品項繁雜，不易集中注意力，專注為一顆星。



圖 3.2 商場場域示意圖

- 博物館

博物館收藏具科學、藝術或歷史重要性的物件，美術館則是以藝術作品為主，提供展示空間，有著展示、典藏、研究與教育意義等功能。圖 3.3 為一博物館場域示意圖。博物館學習運用積極參與的特性，Falk John 和 Lynn Dierking 認為博物館中的學習是一種複雜的互動經驗，並提出構成觀眾博物館經驗的三大脈絡，分別為：個人脈絡 (personal context)、社會文化脈絡 (sociocultural context) 以及環境脈絡 (physical context) [58]。博物館場域的構成除了硬體的環境與展品，還蘊含了各種無形的展示元素及其與觀眾的關係，這些都會影響博物館教育意義的溝通與建構，甚至對於博物館的參與式學習提出了一個互動經驗模式 (interactive experience model) [59]。

Hooper-Greenhill 等人認為博物館提供了一種不同於傳統教育環境及學習方式的環境，提供具不同學習風格、不同動機與訴求以及不同背景的觀眾學習體驗[60]。Falk John、John Koran 和 Lynn Dierking 認為博物館擁有開放式且自我導向 (self-directed) 的特性 [61]。博物館的環境也是許多教育人員探討的議題，馬若喬與陳佳利認為博物館的展示環境能促進個體與群體間社會性

互動，像是共同討論或同儕間的模仿學習等[62]。博物館的場域營造出一個使人進入深度沉浸的環境，能在情感上與觀賞者建立連結，並且提供深度的感官刺激激發觀賞者不同的靈感、想法，創造不一樣的價值。

博物館場域能讓場域內的人可以非常容易且熱絡的進行互動與交流，在互動上是三顆星。此外博物館場域能激勵場域內的人對於展覽物的知識、概念等認知上的幫助，並能讓大家有限度的討論及分享，博物館的場域通常較大，因此場域內的人投入度雖高，專注度卻較不集中，並且沒有如同 NBA 球場般狂熱的熱情氣氛，因此在專注、熱情、分享與激勵上皆為兩顆星。



圖 3.3 博物館場域示意圖

- 劇場

劇場場域依照與觀眾的對應關係區分為鏡框式、三面式、環形、與黑盒子劇場。不同的舞台會與觀眾建立不同的互動關係，營造不一樣的情境感受。二十世紀前半期的劇場設計師 Robert Edmond Jones 指出，舞台設計師的工作是藉著尋找嶄新、直接又不陳腐的方式，建立一種場域感（sense of place），不論它的型式如何，不論它是針對悲劇、喜劇、歷史劇、田園劇還是難於分

割、場景無盡詩意的戲劇，舞台設計的最基本目的，就是點醒觀眾們演員所身處的場所。真正的舞台佈景是對場域特質（genius loci）的召喚，一種強化空間感的企圖[63]。戲劇被視為符號學的一種，劇場的場域也被歸類在符號系統（semiotic system）裡，劇场的魅力在於情境的營造，帶領觀眾進入主題和意境。圖 3.4 為一劇場場域示意圖。劇場營造一個特定的環境，藉由許多的媒介，感染人們充滿想像與好奇，不但能吸引使人專注於其中且深刻的傳達想法及概念，使人沉浸其中，提供很強的臨場感，並且使台上的人獲得強烈的成就感。

劇場場域，提供觀眾身歷其境及其的投入感，因此有很高的有專注，且獲得觀眾的共鳴。熱情及激勵的效果則與博物館場域較類似為兩顆星。但是場域分為中沒有互動與交流，跟 NBA 球場相比甚至更少，也少有分享的機會，因此在互動和分享上為一顆星。



圖 3.4 劇場場域示意圖

### 3.3 競技教室的場域設計

綜合上述各場域特點，我們依參與的五個面向分別分析其滿足度，並列於表 3.1。



表 3.1 參考場域對參與的滿足度

	易專注	好互動	誘熱情	能分享	善激勵
NBA 球場	●●●	●●	●●●	●●	●●●
商場	●	●●●	●●	●●●	●●
博物館	●●	●●●	●●	●●	●●
劇場	●●●	●	●●	●	●●

從表中可以發現，NBA 球場在參與的五個面向上，皆有不俗的表現。因此在設計競技教室時，我們就以 NBA 球場的精神作為場域設計參考，並設定適用學生人數於 30 以下的課程。圖 3.5 為競技教室的場域概念圖。

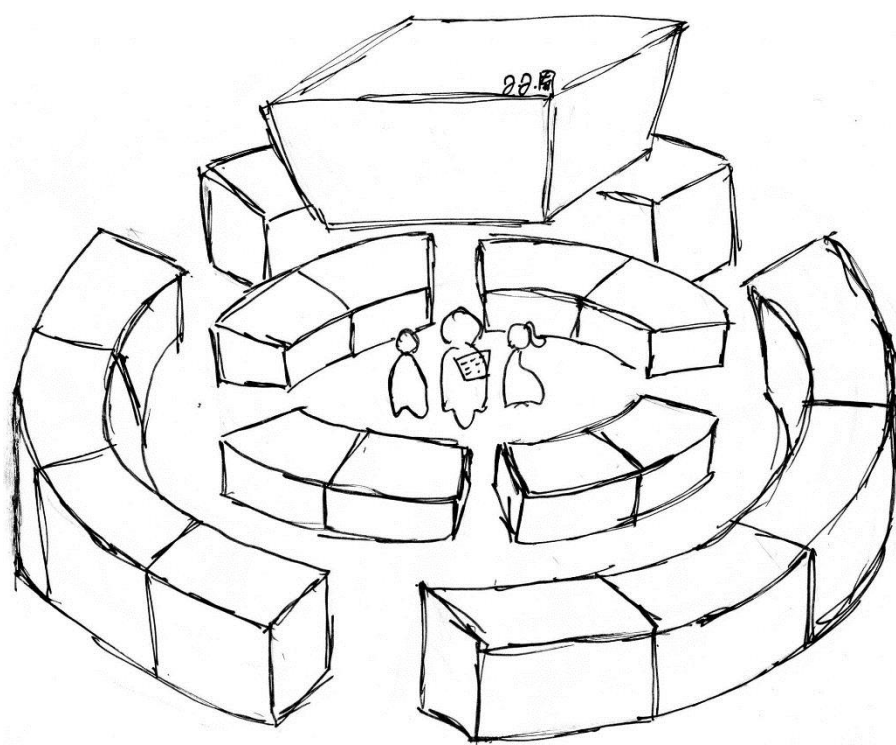


圖 3.5 競技教室場域概念圖

競技教室的場域為一圓形空間設計。教室中心是競技台，不管是教師還是學生，只要站上中央，就能輕鬆簡單的成為教室中心點。競技台的空間設計能自然集中大家目光，教師可以引導學生在台上展現自己、分享想法、發表、討論及思辯，這都是課堂活動上重要的互動行為，學生不只是擔任被動參與者的角色，而是如同明星登上舞台般，學生也能成為課堂教學中的主角。

這樣的設計也同時打破傳統教室空間中教師與學生呈現對立的概念，流動的設計使教師可以更靈活的在空間中移動，快速接觸每一位學生並協助他們。競技

台中心到每個學生的位置都是一樣距離，教師不用擔心沒關注到其他同學的困擾，幫助教師適當的發揮導引者的角色。

競技教室也重新設計教學環境的資訊呈現方式，參考 NBA 球場的做法，競技教室中央上方建置 360 度環型螢幕，它提供學生不受方向限制及視線遮蔽，能多向顯示即時資訊。例如教師可以像 NBA 球場進行現場即時直播，學生可以看到其他同學、實作過程、作品發表等。即時的訊息、即時的互動，在競技教室中建立起如同球場上的臨場感。競技教室希望這樣的呈現方式，能在課堂上營造出像 NBA 球賽一樣的熱烈氣氛。學生們能更熱烈的與教師互動或跟同儕討論，產生積極熱絡的學習氣氛。

### 3.4 競技教室的輔助工具設計

配合競技教室的場域特性，競技教室輔助工具利用無線技術、移動設備、雲端計算以及遊戲化概念，進一步發展一個可以促進學生在認知上、情感上、以及行為上參與課程的工具—Geach!。圖 3.6 為競技教室的輔助工具架構圖。

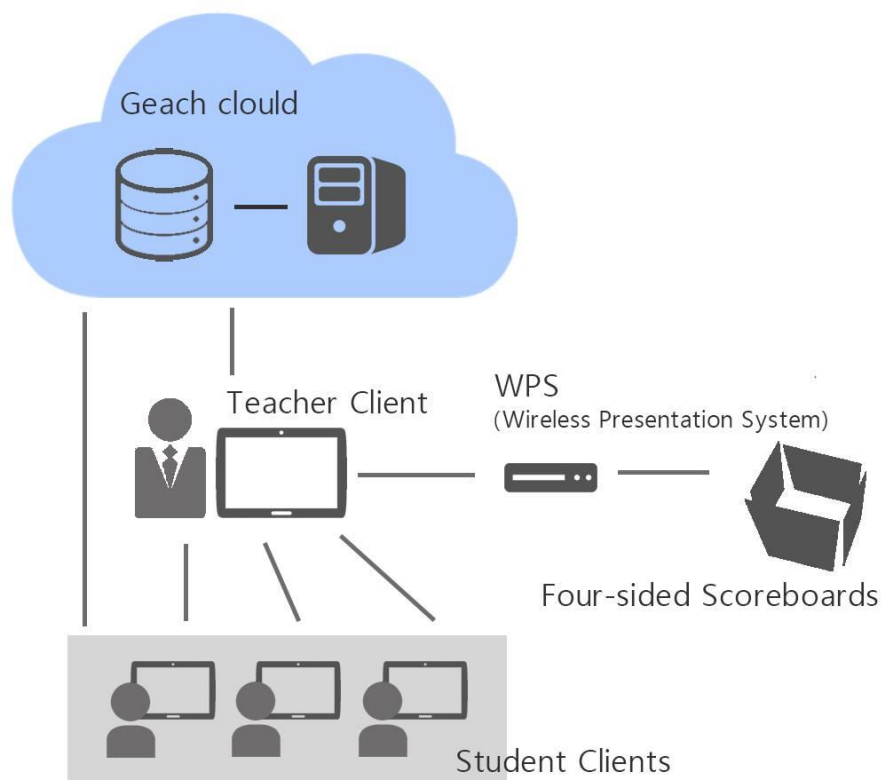


圖 3.6 競技教室輔助工具架構圖

競技教室的輔助工具建置於雲與移動設備上，不管教師還是學生在課程活動中，所有的操作都在一台平板上完成。教師可輕鬆的帶著一台平板穿梭於教室中，學生可以輕易的透過平板進行課堂上互動。課程資料、教學內容、學生資訊等相關資料，則儲存於雲端上。環型螢幕的顯示機制完全由教師操控，教師可以操作平板透過無線投影，將教學內容投射到環型螢幕上。教師亦可以任意切換環型螢幕，顯示某位學生的平板畫面，觀看學生解題、練習的過程。甚至透過教師平板的鏡頭拍攝，轉播學生的學習過程或是作品與成果至環型螢幕上。這些互動的過程不但容易操作使用，同時又能增強課堂上的參與，甚至能設計出更多樣化的互動方式。例如教師提出題目，學生依題目進行思考並在自己平板上作答，而作答完畢後教師可將學生的答案投射至環型螢幕，讓大家看見各自的答案並進行討論等。

新設計的教學場域結合輔助工具 Geach!，基本上構成可促進學生及教師參

與的創新教學環境-競技教室。我們認為競技教室可支持更多元的互動設計，活化課程教學行為，提供促進學生在認知上、情感上、與行為上的學習效果，同時也讓學生和教師在課堂中達到參與的有專注、易互動、真熱情、好分享以及能激勵等目標。

## 第四章 競技教室的建置

在第三章中本研究提出一個可以促進學生與教師參與的創新教學環境－競技教室。為進一步探討競技教室對教學的影響，本研究除實際建置競技教室外，並發展符合競技教室輔助工具所需的系統，我們稱之為 Geach!。

首先，競技教室於 102 學年度獲東海大學特色教學亮點計畫補助，實際建置於東海大學科技大樓。由於受限於經費與不得變更空間，競技教室的場域無法完全照第三章設計建置。但競技教室的基本精神，如中央 360 度環型螢幕、座位以圓形方式繞著中央競技台排列等，皆有被適度維持。圖 4.1 為環型螢幕的懸吊架構設計，並結合分配器統一四面螢幕的畫面匯入源。圖 4.2 為建置後之競技教室實景，而圖 4.3 則為競技教室實際課程進行情形。

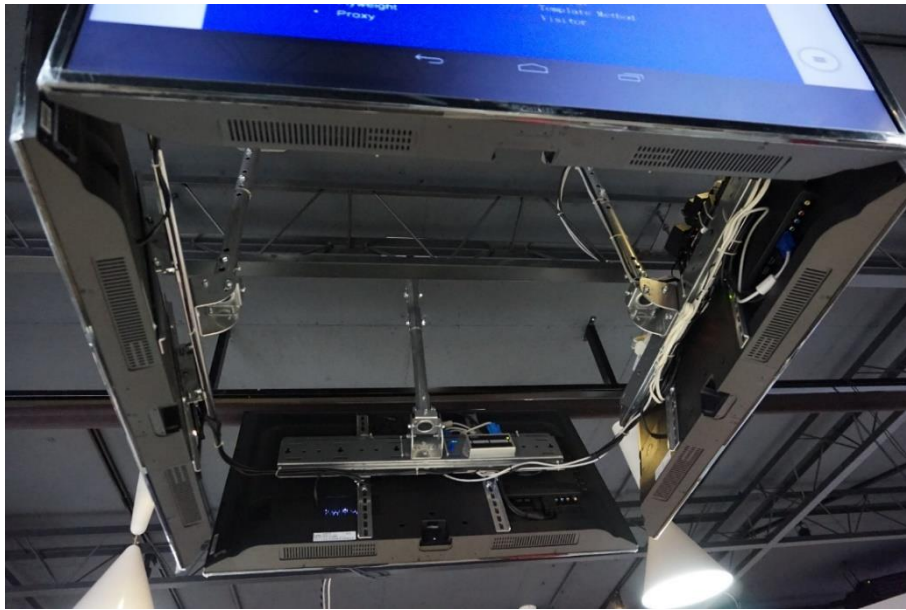


圖 4.1 環型螢幕的懸吊架構設計

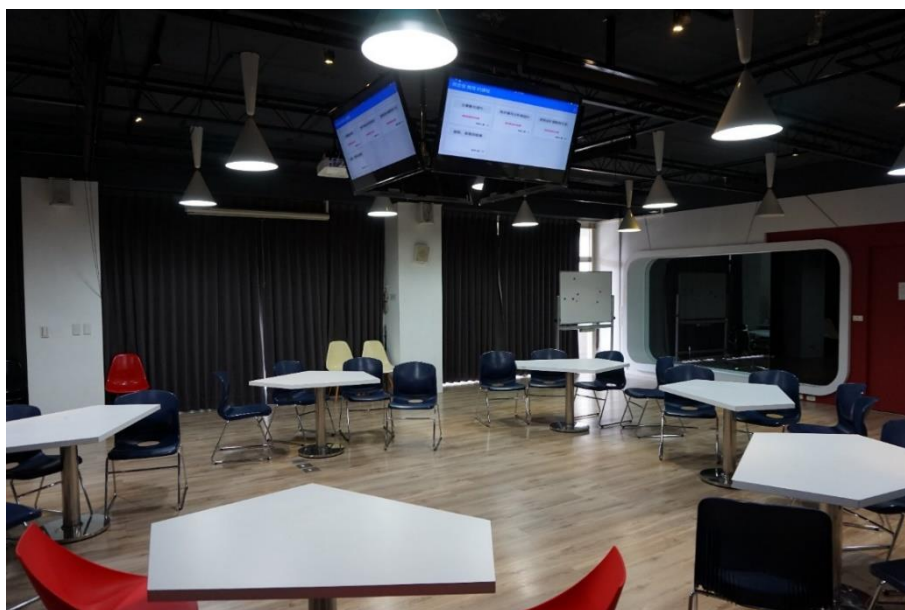


圖 4.2 東海大學競技教室實景



圖 4.3 競技教室實際上課情景

在新設計的競技教室中，由於不再像傳統教室有講台或後台支持，教師更依賴高度資訊技術化的教學輔助工具，如無線顯示、無線網路、移動設備與雲端存儲等，才得以實踐競技教室目的。在無線顯示上，競技教室利用 WPS (*Wireless Presentation System*) 技術 [64]。WPS 分主控者 (registrar) 與參與者 (enrollee) 兩種角色，在競技教室中分別為教師與學生。主控者可直接以無線方式，將教師

或學生平板桌面即時投影至環型螢幕上。

Geach!主要功能包含教學系統、任務遊戲、塗鴉牆與作品區等，另外還開發星光大道及大樂透等功能來幫助競技教室的課堂活動進行。

- 教學系統

Geach!可協助教師課程教學，提供簡單方便的教材呈現或查看學生資料等，讓教師能將更多精神花費在協助學生學習上。Geach!支持投影片及影片的播放，提供教師依單元或進度劃分投影片章節，且配合每章節的影片教材，教師能在授課時快速在教材間切換。教師也能透過 Geach!快速查詢學生資訊，例如修課學生資料、出席狀況以及學生過去遊戲任務成績等。所有與課程相關資訊，都儲存在雲端上。

每位教師可在 Geach!開設多門課程。在教師登入 Geach!後可選擇課程，圖 4.4 為課程選擇頁面。進入課程可依教師的教學進度與教材章節區分單元，教師可任意選取上課單元。教學系統提供雲端存儲服務，教師可將教材相關媒體，如投影片、影片或其他檔案置入對應單元，並以一鍵式操作之。



圖 4.4 課程選擇頁面

- 任務遊戲

為達到真歡樂的參與指標，競技教室在 Geach!中加入了遊戲化(gamification)

的概念。希望藉由遊戲的方式取代傳統的作業和考試，讓學生更以趣味的方式進行課堂的練習。Geach!支持教師在投影片中穿插任務遊戲，由教師在平板上以任務的方式派發遊戲至學生平板，在派發遊戲任務後，學生平板會自動取得任務遊戲，並在自己的平板上執行之。圖 4.5 為學生在平板上的任務遊戲。完成之任務成績與結果會直接儲存至雲端上。任務遊戲結合上課內容，將學習體驗轉變成遊戲體驗，使學生在執行任務的過程中同時達到學習和趣味兩個目的。學生在成功通過任務後，能獲得學習成就感，即使在任務中失敗，仍可以激勵學生再接再厲。目前 Geach!上的遊戲類型包括：益智解謎、操作動作與限時反應等共計八類，可用於選擇、是非、圖形、流程、配合等各式題目型式。

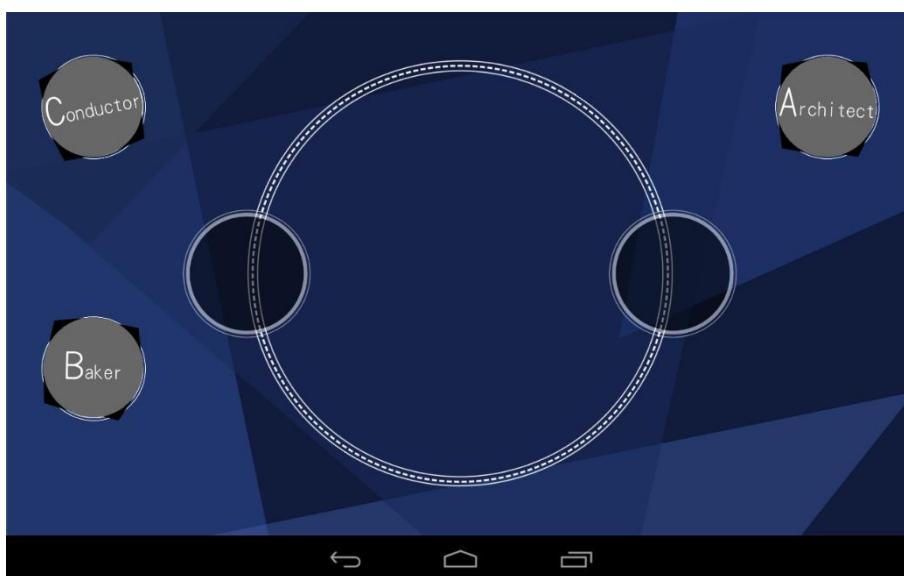


圖 4.5 學生平板執行任務遊戲

- 塗鴉牆與作品區

面對易專注、好互動和能分享的參與面向，競技教室重新設計教師與學生的互動交流方式，考慮課堂上可能出現的互動需求，分為塗鴉牆及作品區兩部分。

Geach!支持每個課程於課程進行中，開設不限數量塗鴉牆。塗鴉牆由教師拋出議題建立塗鴉牆後從教師平板及時派發至學生平板上，學生可依題目進行



發想，以手寫或手繪做答於塗鴉版上，做答完成後即時回傳將答案送至雲端。教師會收到學生回傳的內容，並在教師平板上即時更新資料，學生送出答案後即會在塗鴉牆中看到剛送出的答案，教師便可將之投射至環型螢幕上，供大家進行討論。

除塗鴉牆外，每個課程亦可開設不限數量之作品區。作品區設計與塗鴉牆類似，由教師新增命名後派發給學生，此時學生平板可支持相機拍攝作品或成果並將照片及時回傳至雲端。同塗鴉牆，教師平板上會不斷即時更新，教師可以一點選學生的照片放大檢視並進行討論。

- 星光大道

競技教室另外提供學生互相認識的機制-星光大道，如同 NBA 選秀會，讓學生能夠快速互相認識彼此。每位學生會輪轉播放，教師也可暫停轉動，供學生自我介紹互相認識，圖 4.6 為星光大道頁面。

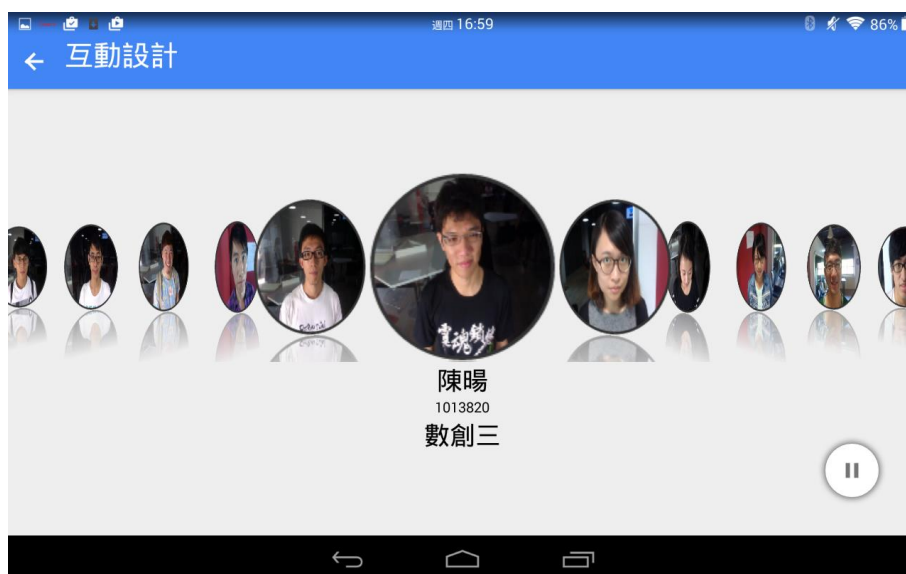


圖 4.6 星光大道頁面

- 大樂透

在競技教室的上課互動過程中，教師希望激發學生回應，但面對東方學生普遍不願意主動積極表達情況下，競技教室設計大樂透機制，透過抽獎方式隨機抽點學生。除了趣味的遊戲化設計，更加強課堂上的專注。藉由這樣機制，

能讓學生以被「抽選」到的感覺取代被「指名」的想法，降低學生被選出做答時的壓力和排斥感。

大樂透會從修課學生中，隨機抽選中獎學生。教師出招學生接受挑戰並視情況取分。若當下無法接招，也可以暫時將視窗縮小成漂浮泡泡，待教師引導再重新出招後接招。圖 4.7 為大樂透畫面。

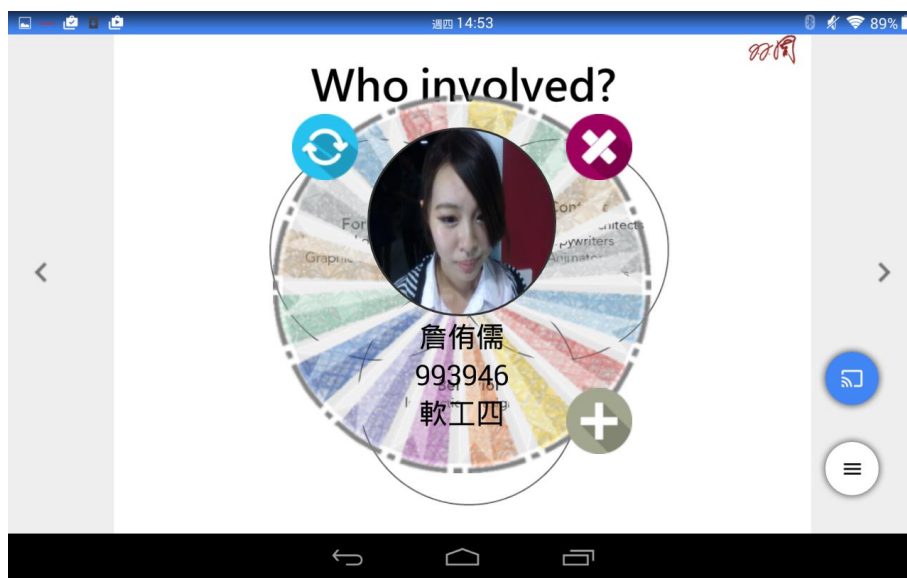


圖 4.7 大樂透畫面

為進一步探索競技教室在學生參與上的實際幫助，本研究特別設計實驗，對象為東海大學資工系大三學生。表 4.1 為競技教室問卷調查題目，問卷答案分為非常同意、同意、普通、不同意、非常不同意五個分量。

表 4.1 競技教室問卷調查題目

題號	題目
1	與傳統上課環境相比，在這樣的教學環境中上課會更願意參與課堂活動。
2	與傳統上課環境相比，在這樣的教學環境中上課會更容易與教師互動。
3	與傳統上課環境相比，在這樣的教學環境中上課會更願意分享自己的想法。
4	與傳統上課環境相比，在這樣的教學環境中上課會更容易對課程內容提供反饋。
5	與傳統上課環境相比，在這樣的教學環境中上課會更有樂趣。
6	與傳統上課環境相比，在這樣的教學環境中上課會更有成就感。
7	與傳統上課環境相比，在這樣的教學環境中上課會更能激發學習意願。
8	與傳統上課環境相比，會更期待在這樣的教學環境上課。

而將問卷題目對應至參與的五個面向如表 4.2，易專注為激勵學生投入參與課堂活動的主要因素。好互動為跟幫助學生跟老師的互動，同時越容易進行互動

便越能激勵學生對課程的參與，也與學生對課程的投入相關。誘熱情的關鍵是學生對課程報又熱情，並且感到有趣，同時也是激勵學生投入課程的原因之一。能分享注重學生在課堂上願意分享自己的想法，以及願意對課程內容提供反饋。善激勵便是學生在課程中獲得成就感。第八題則是通用題，與五個面向皆有相關，只是各有不同程度的影響。

表 4.2 問卷對應參與的五個面向

題號	易專注	好互動	誘熱情	能分享	善激勵
1	●	●	●		
2		●			
3				●	
4				●	
5			●		
6					●
7					●
8	●	●	●	●	●

問卷結果如表 4.3，顯示對比過去的傳統教學環境，在第一題上有 50% 的學生非常同意、50% 的學生同意競技教室能幫助他參與課程，表示所有同學都贊成競技教室在專注上有所幫助。在好互動的題目中所有學生都同意在競技教室中更容易與老師互動，且其中有 62.5% 的學生非常贊同，對應第一題參與課堂的活動，可見競技教室的確能有效幫助課堂上的互動交流。62.5% 的學生覺得在競技教室中進行課程非常有趣，顯示學生確實能在競技教室中獲得學習樂趣。問卷中在代表能分享的第三題和第四題上，學生的答案都相同有 12.5% 的學生非常同意、62.5% 的學生同意，而覺得沒意見的學生有 25%。善激勵主要與第六題相關，有 62.5% 的學生同意，37.5% 的學生覺得普通。第八題是通用題，與每個面向皆有不同程度的相關，有 75% 的學生都同意與傳統教學環境相比，他會更期待在競技教室中進行課程。實驗結果證實競技教室在易專注、好互動與誘熱情的面向中確實能有效幫助學生的參與。在能分享及善激勵上大部分學生都同意獲得幫助，部份學生沒有意見。

表 4.3 問卷結果

題號	非常同意 (%)	同意 (%)	普通 (%)	不同意 (%)	非常不同意 (%)
1	50	50	0	0	0
2	37.5	62.5	0	0	0
3	12.5	62.5	25	0	0
4	12.5	62.5	25	0	0
5	62.5	37.5	0	0	0
6	0	62.5	37.5	0	0
7	37.5	37.5	25	0	0
8	37.5	37.5	25	0	0

在過去一年，競技教室應用於多門課程，修課學生的反應非常熱烈，統整修課學生對於在競技教室中進行的課程意見調查，大約分為三點：

- 新鮮且具吸引力的上課方式

大部分學生在競技教室進行課程後，都認為這樣教學環境與互動的設計是一個全新的體驗，非常吸引他們的好奇心跟注意力，並刺激他們對於課程的投入程度。幾乎所有的學生都表示上課變得非常有趣，Geach!在互動上的設計如任務遊戲、大樂透、塗鴉牆和作品區等，這樣的互動與用平板上課的方式都是他們之前從沒體驗過的，加上環型螢幕的效果，讓他們覺得是很棒的學習體驗。

- 有效加強課程內容學習效果

多數的學生都同意這樣的教學環境中上課有助於加深對課程內容的印象，並幫助他們更容易去理解、記憶。且基於移動設備的互動方式，提供了更靈活的討論環境，學生們能在多向討論過程中得到即時的回饋，滿足學習過程的成就感與挑戰感，同時提高他們的學習意願。

- 刺激發想及表達

部分學生認為創新設計的教學環境鼓勵了他們思考及發表意見的勇氣。競技教室曾運用於創意、創新與創業課程，創意、創新與創業是一堂注重創新發想的課程，在想法能互相交流的環境下，每位修課學生的聲音都能被聽見，許多學生會更加願意主動表達自己的點子。創意的構想便在同學間互

相討論和教師的引導下一步步完成。

## 第五章 結論

促進學生參與課程，是新世紀時代教學所無法迴避的議題。本研究首先提出促進學生參與課程的五個主要挑戰，分別是：易專注、好互動、誘熱情、能分享以及善激勵。鑒於傳統教學環境難以完全支持上述需求，本研究乃提出一全新教學環境，稱之為競技教室。

競技教室在教學場域方面，以 NBA 球場在易專注、好互動、誘熱情、能分享以及善激勵等方面的參與效果作為參考模型，發展一全新教學場域。在競技教室教學輔助工具上，本研究則基於新場域特性，並運用無線顯示、無線網路、行動計算、雲端計算、以及遊戲化計算等技術，發展出一全新教學輔助軟體 Geach!。Geach! 主要目的在幫助教師教學時，促進學生全面參與課程。

競技教室目前已實際建置於東海大學。受經費與變更限制，教學場域並未完全符合設計，但已具備競技教室精神。此教室已實際投入課程運用，透過實證檢驗，多數學生認同競技教室確實可以促進其對課程的參與。

本論文未來研究方向包括：

- 從使用者經驗角度探討競技教室設計的可能改善方向。
- 探討競技教室適用的教學領域與課程類型。
- Geach! 功能的持續強化與維護。
- 如何運用競技教室於翻轉教學。

## 參考文獻

- [1] Bruffee, K. A., *Collaborative Learning: Higher Education, Interdependence, and the Authority of Knowledge*, Johns Hopkins University Press, 2715 North Charles Street, Baltimore, MD 21218-4363, 1999.
- [2] Twigg, V. V., “Teachers’ Practices, Values and Beliefs for Successful Inquiry-Based Teaching in the International Baccalaureate Primary Years Programme,” *Journal of Research in International Education*, 9(1), 2010, pp. 40-65.
- [3] Clark, R. C., and Mayer, R. E., *E-learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*, John Wiley and Sons, 2011.
- [4] Slavin, R. E., *Classroom Applications of Cooperative Learning*, American Psychological Association, 2012.
- [5] Kapp, K. M., *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*, John Wiley and Sons, 2012.
- [6] Kolb, D. A., *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, Pearson Education, 2014.
- [7] Crouch, C. H., and Mazur, E., “Peer Instruction: Ten Years of Experience and Results,” *American Journal of Physics*, 69(9), 2001, pp. 970-977.
- [8] Tucker, B., “The Flipped Classroom,” *Education Next*, 12(1), 2012, pp. 82-83.
- [9] Eysenck, S. B., and Chan, J., “A Comparative Study of Personality in Adults and Children: Hong Kong vs England,” *Personality and Individual Differences*, 3(2), 1982, pp. 153-160.

- [10] Day, R. R., "Student Participation in the ESL Classroom or Some Imperfections in Practice," *Language Learning*, 34(3), 1984, pp. 69-98.
- [11] Hollebeek, L., "Exploring Customer Brand Engagement: Definition and Themes," *Journal of Strategic Marketing*, 19(7), 2011, pp. 555-573.
- [12] Brodie, R. J., Hollebeek, L. D., Juric, B., and Ilic, A., Customer Engagement: Conceptual Domain, Fundamental Propositions, and Implications for Research, *Journal of Service Research*, 1094670511411703, 2011.
- [13] Skinner, E. A., and Belmont, M. J., "Motivation in the Classroom: Reciprocal Effects of Teacher Behavior and Student Engagement Across the School Year," *Journal of Educational Psychology*, 85(4), 1993, pp. 571.
- [14] Den Brok, P., Brekelmans, M., and Wubbels, T., "Multilevel Issues in Research Using Students' Perceptions of Learning Environments: The Case of the Questionnaire on Teacher Interaction," *Learning Environments Research*, 9(3), 2006, pp. 199-213.
- [15] Lorschach, A., and Tobin, K., "Toward a Critical Approach to the Study of Learning Environments in Science Classrooms," *Research in Science Education*, 25(1), 1995, pp. 19-32.
- [16] Page, G. T., Thomas, J. B., and Marshall, A. R., *International Dictionary of Education*, London: Kogan Page, 1977.
- [17] Lorschach, A., and Jinks, J., "Self-Efficacy Theory and Learning Environment Research," *Learning Environments Research*, 2(2), 1999, pp. 157-167.
- [18] Bergmann, J., and Sams, A., *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*, International Society for Technology in Education, 2012.
- [19] Sams, A., and Bergmann, J., "Flip Your Students' Learning," *Educational Leadership*, 70(6), 2013, pp. 16-20.



- [20] Bergmann, J., Overmyer, J., and Wilie, B., *The Flipped Class: Myths Versus Reality*, 2012, <http://flipped.wiki.usfca.edu/file/view/The+Flipped+Class-Myths+vs.+Reality+-+THE+DAILY+RIFF+-+Be+Smarter.+About+Education.pdf>
- [21] Fulton, K., “Upside Down and Inside Out: Flip Your Classroom to Improve Student Learning,” *Learning and Leading with Technology*, 39(8), 2012, pp. 12-17.
- [22] Herreid, C. F., and Schiller, N. A., “Case Atudies and the Flipped Classroom,” *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 2013, pp. 62-66.
- [23] 葉丙成。為未來而教：葉丙成的 BTS 教育新思維。2015。台灣：天下雜誌。
- [24] 張輝誠。學思達：張輝誠的翻轉實踐。2015。台灣：天下雜誌。
- [25] Mehrabian, A., and Russell, J. A., *An Approach to Environmental Psychology*, The MIT Press, 1974.
- [26] Bechtel, R. B., and Zeisel, J., “Observation: The World under a Glass,” *Methods in Environmental and Behavioral Research*, 1987, pp. 11-40.
- [27] Lewin, K., *Field Theory in Social Science*, 1951.
- [28] Bandura, A., *Social Learning Theory*, 1977.
- [29] Fisher, K., *Linking Pedagogy and Space*, Melbourne, Victoria, Australia: Department of Education and Training, Accessed at [www.eduweb.vic.gov.au/edulibrary/public/assetman/bf/Linking\\_Pedagogy\\_and\\_Space.pdf](http://www.eduweb.vic.gov.au/edulibrary/public/assetman/bf/Linking_Pedagogy_and_Space.pdf) on January, 3, 2009.
- [30] Walberg, H. J., and Anderson, G. J., “Classroom Climate and Individual Learning,” *Journal of Educational Psychology*, 59(6p1), 1968, pp. 414.
- [31] Moos, R. H. , *Evaluating Educational Environments*, San Francisco: Jossey-Bass, 1979.

- [32] Fraser, B. J., "Classroom Environment Instruments: Development, Validity and Applications," *Learning Environments Research*, 1(1), 1998, pp. 7-34.
- [33] Fraser, B. J., Assessment of Learning Environments: Manual for Learning Environment Inventory (LEI) and My Class Inventory (MCI), Third Version, 1982.
- [34] Moos, R. H., and Trickett, E. J., *Classroom Environment Scale: Manual*, Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, 1974.
- [35] Fisher, D. L., and Fraser, B. J., Using Short Forms of Several Classroom Environment Scales to Assess and Improve Classroom Psychosocial Environment, 1985.
- [36] Treagust, D. F., and Fraser, B. J., Validation and Application of the College and University Classroom Environment Inventory (CUCEI), 1986.
- [37] Dorman, J. P., "Cross-National Validation of the What is Happening in This Class? (WIHIC) Questionnaire Using Confirmatory Factor Analysis," *Learning Environments Research*, 6(3), 2003, pp. 231-245.
- [38] Chionh, Y. H., and Fraser, B. J., Validation and Use of the 'What is Happening in This Class?' (WIHIC) Questionnaire in Singapore, In *Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA*, 1998.
- [39] Broadbent, D. E., "The Role of Auditory Localization in Attention and Memory Span," *Journal of Experimental Psychology*, 47(3), 1954, pp. 191.
- [40] Broadbent, D. E., *Perception and Communication*, Elsevier, 2013.
- [41] Treisman, A. M., and Gelade, G., "A Feature-Integration Theory of Attention," *Cognitive Psychology*, 12(1), 1980, pp. 97-136.
- [42] Kahneman, D., *Attention and Effort* (p. 246), Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1973.
- [43] Short, J., Williams, E., and Christie, B., *The Social Psychology of*

- Telecommunications, 1976.
- [44] Moore, M. G., "2 Theory of Transactional Distance," *Theoretical Principles of Distance Education*, 1993, pp. 22.
- [45] Csikszentmihalyi, M., and Csikzentmihaly, M., *Flow: The Psychology of Optimal Experience* (Vol. 41), New York: HarperPerennial, 1991.
- [46] Hendriks, P., "Why Share Knowledge? The Influence of ICT on the Motivation for Knowledge Sharing," *Knowledge and Process Management*, 6(2), 1999, pp. 91-100.
- [47] Ryan, R. M., and Deci, E. L., "Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being," *American Psychologist*, 55(1), 2000, pp. 68.
- [48] Staw, B. M., "Knee-Deep in the Big Muddy: A Study of Escalating Commitment to a Chosen Course of Action. *Organizational Behavior and Human Performance*, 16(1), 27-44.
- [49] McClelland, D. C., *Human Motivation*, CUP Archive, 1987.
- [50] Kayden, J. S., *Privately Owned Public Space: the New York City Experience*, John Wiley and Sons, 2000.
- [51] Planetizen: The Top 100 Public Spaces in the U.S. and Canada,(2011)
- [52] Vasagar, Jeevan, "Privately Owned Public Space: Where are They and Who Owns Them? Get the Data," *The Guardian*(London). Retrieved 2012-09-01.
- [53] "Privately Owned Public Space," <http://apops.mas.org/>. Municipal Art Society. Retrieved 5 November 2012.
- [54] Wakefield, K. L., and Sloan, H. J., "The Effects of Team Loyalty and Selected Stadium Factors on Spectator Attendance," *Journal of sport management*, 153, 1995, pp. 172.
- [55] Uhrich, S., and Benkenstein, M., "Sport Stadium Atmosphere: Formative

- and Reflective Indicators for Operationalizing the Construct,” *Journal of Sport Management*, 24(2), 2010, pp. 211-237.
- [56] Southall, C., *Professional Basketball Consumer Behavior: An Analysis of the NBA Servicescape, Atmospheric Music and Attendee Attitudes, Emotional Responses and Behaviors*, University of Northern Colorado, 2012.
- [57] Wakefield, K. L., and Baker, J., “Excitement at the Mall: Determinants and Effects on Shopping Response,” *Journal of Retailing*, 74(4), 1998, pp. 515-539.
- [58] Falk, J. H., and Dierking, L. D., *Museum Experience Revisited*, Left Coast Press, 2012.
- [59] Falk, J. H., and Dierking, L. D., *The Museum Experience*, Whalesback Books, 1992.
- [60] Hooper-Greenhill, E., Dodd, J., Moussouri, T., Jones, C., Pickford, C., Herman, C, and Toon, R., “Measuring the Outcomes and Impact of Learning in Museums, Archives and Libraries: The Learning Impact Research Project End of Project Paper,” 2003.
- [61] Falk, J. H., Koran, J. J., and Dierking, L. D., “The Things of Science: Assessing the Learning Potential of Science museums,” *Science Education*, 70(5), 1986, pp. 503-508.
- [62] 馬若喬, 與 陳佳利., “博物館展示環境之教育性— 從藝術教師的博物館經驗及其觀點探討,” *科技博物*, 12(2), 2008, pp. 47-69.
- [63] Jones, R. E., *The Dramatic Imagination: Reflections and Speculations on the Art of the Theatre*, Taylor and Francis, 2004.
- [64] Orfitelli, W. A., and Newell, B. D., *U.S. Patent No. 6,904,451*, Washington, DC: U.S., Patent and Trademark Office, 2005.