# 第二章 文獻探討

本研究旨在探討「互動式體感遊戲對幼兒美感學習、動作技能及執行功能影響之研究」。以下分別「互動式體感遊戲」、「動作技能」、「執行功能」、「幼兒美感」以及「遊戲式學習」相關文獻進行整理與歸納。

## 第一節 互動式體感遊戲

1. 互動式體感遊戲與幼兒教育

互動式體感遊戲（Gesture Interactive Game）為一種新穎的技術利用電腦科技創造出的虛擬物體及情境，使人可以身歷其境地與虛擬物體互動（Stephen,Mark, & Rick, 2005），透過感測器偵測手勢及身體動作讓學習者與系統互動（Hsiao, Chen, Lin, & Chen, 2018），這種方式最主要的目的是讓玩家能用使用更簡單直觀地操作與系統互動（Boutsika, 2014; Martin-SanJose, Juan, Mollá, & Vivó, 2017），而使用手勢的操作在人機互動領域已成為一種有效控制方式 （Hairong, 2014）。互動式的學習能有回饋及生動的感受，讓學習者主動學習並引導，使用不一樣的教學方式並提供學習內容以吸引學習者注意力、增加學習動機，積極的學習影響學習成果（Yamamori, Isoda, Hiromori, & Oxford, 2003; Altanis, Boloudakis, Retalis, & Nikou, 2013; Shakroum, Wong, & Fung, 2018），同時加強幼兒的認知發展、技能培養、社交互動、身體活動及健康行為（Lieberman, Fisk, & Biely, 2009）。尤其是在互動式體感遊戲具中娛樂性、互動性、回饋性等功能，並藉由聲光效果可引起幼兒的興趣（陶淑瑗、莊宗嚴，2017）這樣的方式也能使學習者的學習表現優於傳統遊戲式學習並且更能專注於課程（Hsu et al., 2016）。

互動式體感遊戲能在幼兒遊玩遊戲的時候，同步訓練幼兒的動作技能以提高幼兒日常生活需要的運動能力（Altanis et al., 2013），同時幼兒的在遊玩時的肢體動作也能減少認知負荷（Hostetter, 2011），這種用遊戲學習的方式被認為是一種沉浸且令人感到愉快方式，幼兒透過遊戲進行學習，也可以更有效地提升學習成效、學習意願以及學習動機（鄭婷鶴，2016；蔡福興等人，2010；Cheung & McBride, 2017；Tsai et al., 2015）。

表2-1總結眾多學者對於互動式體感遊戲對於學習成效、動作技能與執行功能，都有顯著的正面效果。

表2‑3 體感互動遊戲運用於幼兒教育相關文獻

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 作者(年代) | 研究名稱 | 研究對象 | 研究方法 | 研究結果 |
| Hsiao,Chen, Lin, &Chen（2018） | 基於手勢的學習方法對學齡前兒童的學習成績，運動技能和運動行為的影響 | 幼兒園大班 | 使用華碩Xtion PRO設備，前後測動作技能與植物學習各10分鐘，進行30分鐘實驗。 | 基於手勢學習方法是有效性的，對照組教師一名助理一名，教師回答問題時會中斷學習和動作行為。 |
| AlZubi,Fernández,  Flores, Duranb, &  Cotos（2018） | 使用基於手勢  學習對工作記  憶之影響 | 63 位年齡平均為 11 歲孩童 |  | 使用 Kinect 體感遊戲之學習成效及心算速度較高 |
| Hsiao, Chen, Lin, & Chen（2018） | 基於手勢的學習方法對學齡前兒童的學習成績，運動技能和運動行為的影響 |  |  |  |
| Hsiao, Chen, Lin, & Chen（2018） | 基於手勢的學習方法對學齡前兒童的學習成績，運動技能和運動行為的影響 |  |  |  |
| Hsiao, Chen, Lin, & Chen（2018） | 基於手勢的學習方法對學齡前兒童的學習成績，運動技能和運動行為的影響 |  |  |  |

資料來源：研究者自行整理

1. 互動式體感遊戲之設備

深度攝影機為互動式體感遊戲最重要的硬體設備，深度攝影機用於手勢識別、身體活動識別、互動遊戲，近年來體感設備上，常見的設備採用微軟Kinect、華碩Xtion。。本研究將較常用體感設備進行比較，如表2-2所示。

|  | Orbbec Astra Pro | 微軟Kinect | 華碩Xtion PRO |
| --- | --- | --- | --- |
| 圖片 | ãOrbbec Astra Proãçåçæå°çµæ | ç¸éåç | ãXtion PROãçåçæå°çµæ |
| 技術 | 3D相機技術 | Light Coding技術 | 可調整深度技術 |
| RGB像素 | 1280 x 720 | 1280 x 960 | 640 x 480 |
| 最佳範圍 | 60公分至8公尺 | 1.2公尺至3.5公尺 | 0.8公尺至3.5公尺 |
| 連接器 | USB 2.0 | USB Type-A | USB 2.0 |

根據比較表可知，ORBBEC Astra Pro不論是相機技術、像素、範圍等，皆優於微軟Kinect、華碩Xtion，因為ORBBEC Astra Pro感測器最著名為3D相機，可提供數十種功能，如人臉辨識、身體識別、人體骨架識別、環境感知等功能，ORBBEC成立於2013年，總部設於深圳，目前致力於成為全球第一的3D感測器供應商，ORBBEC是Kinect最可靠的替代品，且工作方式與Kinect骨架跟蹤類似，且ORBBEC SDK可完全支持目前最為使用編輯軟體Unity 3D，因此開發者可用ORBBEC進行產品開發（Orbbec, 2019）。

本研究遊戲軟體開發使用Unity，Unity是一款可跨平台且支援多平台開發，如Windows、MacOS、Linux、Android等平台，能直接匯出無需二次開發，是一個強大的遊戲開發系統，提供多樣化工具和功能及支援多平台發佈（Unity, 2021）。

依據上述關於互動式體感遊戲之文獻探討，本研究在教學實驗中以互動式體感遊戲為教學教材，並探討學習者的執行功能、動作技能以及學習成效。

## 第二節 動作技能

動作技能發展是指在個人的整個生命週期中，發展相關的運動能力變化的持續發展過程（Haywood & Getchell, 2019），而學齡前孩童為習得動作技能之關鍵時期，教育部於2017發表的「幼兒園教保活動課程大綱」如果能靈活運用身體自主的行動，就會有能力掌握身體在動態或靜態的平衡與協調，也會有能力照顧自己。動作技能是一系列動作能力的整合，包括位移技能（跑、跳等）、物 體控制 技 能（拍球、接球等）和穩定技能（平衡、旋轉等）（Barnett et al.,2016）。基本動作技能與兒童青少年的身體活動（Holfelder et al.,2014; Logan etal.,2015、肥胖（Henrique et al.,2016; O’Brien et al.,2016）、健 康 體 適 能 （Cattuzzo et al.,2016、社會及認知能力（Leonard et al.,2014; Lubans et al.,2010）等健康發展方面有顯著的關系。兒童青少年基本動作技能水平對提高體育教育質量（Goodway et al.,2014）、促進健康（Lubans et al.,2010）和全面發展（Hill,2010）等方面具有重要的意義。

（一）穩定性動作技能（Stability skills）

它是一種使身體保持在一定水平或垂直的形式，也能在某個定點做出來的動作表現。如：伸展、蹲、單腳站。

（二）操作性動作技能（Object manipulation skills）

它是一個將基本動作更為精緻化的過程，包括給予或接受某物體的力量，也就是幼兒藉由物體作出有意義的動作。如：打擊、踢、投球、原地拍球。

（三）移動性動作技能（Mobility skills）

它是由身體從一個地點移動至另一個地點所做出的動作。如：跑、單腳跳、跨跳、雙腳跳、滑步側移。

根據運動使用的肌肉程度，可以將動作技能為肌肉的活動和動作分為大肌肉的「粗大動作」（Gross motor skill）與小肌肉的精細動作（Fine motor skill）（Singh, Rahman, Rajikan, Zainudin, Nordin, Karim, & Yee, 2015），兒童青少年的粗大技能對於自身的體適能、身體活動、肌肉力量以及肌肉耐力等肌肉相關能力都具有顯著的影響，同時粗大動作的發展也有兒童未來生活方式和身體活動水平的提升（Althoff, 2017 & Vane, 2017）；精細動作主要是手部肌肉和腦神經發展的一種呈現，也可以說是手眼協調的能力，例如透過手部協調並操作物品，從中建立物品具體概念，並從手部動作協調操作經驗中提升幼兒的認知(曾鴻家等人，2018）。

幼兒在練習穩定性動作技能、操作性動作技能以及移動性動作技能時可以加強幼兒的認知發展與學習，而並非只有單純的運動（Clark, 2005; Lindsay et al., 2018）。幼兒需要有足夠的時間來發展粗大動作與精細動作，否則無法將所有的技能發展完全（Cleland & Gallahue, 1993; Haywood & Getchell, 2018）。特別是操作性動作需要大量時間訓練，而最為基礎的穩定性動作是各個動作中皆需要的基礎，要有良好的穩定性動作才能把動作做好（Gallahue著，許義雄譯，2004）。

本研究針對幼兒園大班（五至六歲），動作技能以「穩定性」與「操作性」及「移動性」為主，利用體感互動遊戲進行訓練。動作技能設計參考了國內各政府機關，來評估幼兒遊戲動作設計，衛生福利部國民健康署（2016）的兒童發展連續圖、台北慈濟醫院（2014）的0~6歲兒童發展里程碑、台北政府衛生局（2017）制定的兒童發展檢核表、幼兒園教保活動課程大綱（2017）等所制定的幼兒運動能力測驗修訂，提供幼兒動作技能檢測表。透過以上量表參考設計遊戲動作，包含穩定性動作：伸展、蹲、單腳站，操作性動作：打擊、踢、投球、原地拍球等，移動性動作：跑、單腳跳、跨跳、雙腳跳、滑步側移，十二個動作技能。

綜合上述觀點，幼兒動作發展上對於幼兒的未來擁有重要的影響，且好的動作技能也可以提升幼兒的學習效果，因此本研究以動作技能作為主要的研究目標之一。

## 第三節 執行功能

執行功能是一系列高階的認知過程，包括，「工作記憶」、「抑制控制」、「認知靈活性」（Zelazo, Blair, & Willoughby, 2016）。前額葉皮質區的結構變化（如有關不同訊息處理和行為能力）會導致學齡前幼兒執行功能發育的顯著成長（Goldstein, Naglieri, Princiotta, & Otero, 2014; Zelazo et al., 2016），並有助於幼兒提高動作技能及認知功能的正向發展，如：工作記憶、抑制控制的能力（王駿濠等人，2012），在執行的過程中，需要時刻它會協助我們監控與調整我們的行為動作並完成目標（Aron, 2008），在一般情況下，前額葉皮質區在大腦主要為認知控制中樞，能有目的性且受控制的執行功能，抑制不符合的想法和行為，以及情緒與衝動（Arnsten, Mazure, & Sinha, 2012），對於幼兒分析思維、問題解決、專注與訊息儲存、抑制干擾的技能（Clements, Sarama, & DiBiase, 2003）。

幼兒日常生活環境當中不論是上課、選擇、情緒等都存在著執行功能，這些都能預測未來在學習上的結果（Moffitt et al., 2011; McClelland et al., 2013），執行功能有助於幼兒學會控制自己的思想、行為與感受、解決問題、完成任務（McClelland & Cameron, 2019），執行功能包含工作記憶（Working memory）、抑制控制（Inhibition control）、認知靈活性（Cognitive flexibility），普遍認為幼兒在認知發展過程中需要注意的執行功能（Zelazo, 2015; Zelazo et al., 2016）。執行功能包含幼兒需要注意的認知過程，並在需要時刻轉換焦點「工作記憶」需要記住指令，「抑制控制」需要自我控制（Zelazo, 2015; Zelazo, Blair, & Willoughby, 2016）。「認知靈活性」需要兩種（含）以上的干擾、反應、選擇之間的轉換能力（Nguyen & Duncan, 2019）。

「工作記憶」容易造成理解能力、解決問題、數學解題策略等問題，而限制解決問題和高階學習能力（Jarrold & Towse, 2006; Viterbori, Usai, Traverso, & De Franchis, 2015; Morgan, Farkas, Wang, Hillemeier, & Maczuga, 2019）。「抑制控制」容易造成課程活動中忽略訊息、衝動、破壞行為等問題（Berry, 2012; Allan, Hume, Allan, Farrington, & Lonigan, 2014; Morgan et al., 2019）。「認知靈活性」容易造成注意力、學習成效、解決問題、轉換等問題，如：對於數學理解能力及面對解題時所運用的策略能力下降（Nayfeld, Fuccillo, & Greenfield, 2013; Cartwright, Coppage, Lane, Singleton, Marshall, & Bentivegna, 2017; Morgan et al., 2019）。如執行功能好的幼兒在學校更容易的安靜地坐下來、注意和記住並遵守規則，還可以靈活地採用新想法，可以更容易的學習也能與老師和同學相處更為融洽（Meuwissen & Zelazo, 2014; Zelazo, 2015）。

一、執行功能和動作技能的關係

幼兒的執行功能與動作技能是基本技能，這有助於幼兒順利的在學校環境中學習和社交（McClelland & Cameron, 2019）。執行功能與動作技能可共同發展，可達到互補效果，如一方面較為優勢可以彌補另一方較弱的（Cameron et al., 2015）。執行功能與動作技能皆是基礎學習的技能，伴隨著幼兒成長階段中共同發展，可成為在學校中認知與各學習領域上的強而有力的推手（Cameron et al., 2012; McClelland et al., 2014; McClelland & Cameron, 2019）。

在遊戲過程中和執行功能任務都需要認知技能，因此在運動或遊戲中過程獲得的這些動作都可能會移轉到執行功能（Best, 2010），執行功能與動作技能在學齡前幼兒之間也存在著相互發展，這些技能支持著幼兒早期發展（Aadland et al., 2017; McClelland & Cameron, 2019; Schmitt, Geldhof, Purpura, Duncan, & McClelland, 2017）。通常既往的印象中認知過程是靜態的，而動作技能過程是動態的，但在執行功能中不僅是想法控制，行為與動作也是認知的過程，因為在學習這些動作時需要計畫和思考（Willingham, 1998; Adolph, 2005）。而也有幼兒專家建議將已學習到的靜態結果，去結合學習動態的過程（Hirsh-Pasek et al., 2005）。

二、執行功能和數學學習的關係

幼兒的執行功能與數學之間存在相互作用，因為執行功能通常能促進學習相關的行為（Nesbitt, Farran, & Fuhs, 2015）。研究顯示，幼兒園數學和執行功能之間有相互關聯（Fuhs, Nesbitt, Farran, & Dong, 2014; Schmitt et al., 2017）。工作記憶與抑制控制有助於數學學習表現（Steele, Karmiloff‐Smith, Cornish, & Scerif, 2012），工作記憶與抑制控制有助於幼兒操作數學「數概念」與「數運算」，學習新概念及抑制不正確的過程（Purpura et al., 2017），認知靈活性有助於數學閱讀與理解、專注力、選擇有效的解題策略與方法（Nayfeld et al., 2013; Viterbori et al., 2015; Morgan et al., 2019）。而「工作記憶」主要為記住指令，對於數學學習上，除了記住數學符號外也要能將訊息儲存起來，工作記憶好的幼兒，也較能學好數學（Schneider, Bjorklund, & Valsiner, 2003; Cragg & Gilmore, 2014; McClelland & Cameron, 2019; Schmitt et al., 2019），「抑制控制」主要為抑制分散注意力的訊息，在學習數學上抑制一些無關數學學習上的訊息干擾，如：不相關的數學符號或是訊息（Cragg & Gilmore, 2014; Cantin, Gnaedinger, Gallaway, Hesson-McInnis, & Hund, 2016; Purpura et al., 2017）。「認知靈活性」主要為排除干擾更專注於數學學習上，並選擇良好的方法或策略解題，靈活的從計算過程轉換成量化數字，如：幼兒需要在適當時機選擇顏色或形狀之間轉換，表示要有好的專注力排除干擾及選擇正確的答案（Purpura, Schmitt, & Ganley, 2017; Nguyen & Duncan, 2019; Morgan et al., 2019）。其中數學學習在執行功能中，如「工作記憶」與「抑制控制」的相關性為，訊息的處理與儲存、抑制不必要的干擾（Blair & Raver, 2015）。「認知靈活性」對於數學閱讀能力具有顯著效果（Nguyen & Duncan, 2019）。

學者指出工作記憶（Cragg & Gilmore, 2014; McClelland & Cameron, 2019; Schmitt, Purpura, & Elicker, 2019）與抑制控制（Cantin et al., 2016; Purpura et al., 2017）及認知靈活性（Purpura et al., 2017; Nguyen & Duncan, 2019; Nesbitt et al., 2019）在數學學習上有著共同策略如下：

（一）工作記憶：記住指令

（二）抑制控制：抑制分散注意力的訊息

（三）認知靈活性：專注於指令上，多面向之間指令選擇

Aadland等人（2017）研究顯示執行功能與動作技能關係最大，在研究工具上，抑制控制常使用「Stroop Color and Word Test」（Golden, 1978），工作記憶常使用「魏氏兒童智力量表第四版（WISC-IV）」（Harris & Llorente, 2005）；執行功能和數學學習之間關係強烈，工作記憶使用「魏氏兒童智力量表第四版（WISC-IV）」（Harris & Llorente, 2005; Cantin et al., 2016），抑制控制使用「Stroop Color and Word Test」（Golden, 1978）。認知靈活性使用「卡片向度改變分類測驗」（Dimensional Change Card Sort, DCCS）。

本研究採用「魏氏兒童智力量表第四版」（WISC-IV）中「順序數字記憶廣度」與「逆序數字記憶廣度」來檢測工作記憶，Stroop Color and Word Test（Golden, 1978）測驗文字和顏色干擾，本測驗為兩次，第一次為練習題文字和顏色「相同」，第二次為正式測驗文字和顏色「不相同」，請唸出正確顏色，此測驗檢測抑制控制。卡片向度改變分類測驗（Zelazo, 2006），本測驗為兩階段，第一次為顏色遊戲將「相同顏色」的卡片放入盒子上，第二次為形狀遊戲將「相同形狀」的卡片放入盒子上。

綜合上述學者觀點，執行功能是認知發展中一系列的監控、控制、協調、行為、思想等技能，幼兒時期為大腦認知發展階段，因此執行功能會影響著學習行為，在數學學習方面工作記憶、抑制控制、認知靈活性呈有顯著相關，並且協助調整行為動作，動作技能的活動過程亦是加強了認知發展，可為動作技能與執行功能是相互關聯，因此與數學學習是相輔相成共同發展的。

## 第四節 幼兒美感

綜合上述學者觀點，幼兒數學學習從日常生活中的數數、大小、數量到數學加減法概念，與幼兒生活息息相關，早期數學基礎能奠定未來高階數學學習上的影響，並與動作技能及執行功能共同發展，因此在幼兒成長階段有著重要的影響，經文獻指出國內幼兒數學學習皆以「繪本教學」為主，本研究對照組則採用「傳統教學於數學活動課程」進行教學實驗；體感互動遊戲中肢體動作技能與數學學習有著極大關係。因此，本研究實驗組則採用「體感互動遊戲於數學教學課程」。

## 第五節 遊戲式學習

經由上述文獻探討可知，體感互動遊戲在幼兒期間有助於認知與動作技能發展，在現今的幼兒教育有許多的方法與策略，這些的方法都希望能提升幼兒學習能力與身體健康，可以順利的解決日常生活上所需的能力，但在國內幼兒園的多元發展，公幼、私幼、蒙特梭利、連鎖幼兒園等，由於各個幼兒園教學方法與策略不同，因此出現讓家長質疑幼兒園銜接小學的適應性（陳珮雯，2018）。公私幼兒的認知發展與動作技能皆有不同，大量的研究表明遊戲式學習提高學習動機、學習成效，本研究採用體感互動遊戲進行，體感互動遊戲強調於遊戲過程中，以學習者為主，貼近幼兒日常生活課程，透過虛擬式的情境教學，促進學習並於愉快的遊戲過程中，達到目標學習。

現今的幼兒數學教育皆以繪本教學為主，大多數因幼兒園課程配置關係，在學習上會較為偏重某一能力或科目的教育，應以全人教育發展，除了學科上，幼兒為身體發展重要階段，應以學科加以動作技能發展，利用遊戲式學習，以提高學習動機及興趣，透過體感互動遊戲將數學學習、動作技能及執行功能三種能力結合，讓幼兒能在未來中，不僅能讓幼兒在遊戲中快樂學習將知識與動作技能結合，進而有助於未來學習上。

本研究綜合上述學者觀點，發現幼兒階段動作技能影響著執行功能與數學學習三者的互有相關性。因此，本研究旨將數學學習、動作技能及執行功能能力整合於體感互動遊戲中設計，這些能力在學齡前幼兒伴隨著發展並影響著未來的身體、心理、學習，各領域發展。

## 第六節 文獻評析

經由上述文獻探討可知，互動式體感遊戲可以有效地提升幼兒對於學習的興趣，現今幼兒教育中幼兒的身體健康也和學習能力一樣重要，如2017年我國教育部發表的「幼兒園教保活動課程大綱」中也將身體健康設定為幼兒學習的六大能力之一，互動式體感遊戲正好可以讓幼兒提升學習成效且同時訓練動作技能。公私幼兒的認知發展與動作技能皆有不同，大量的研究表明遊戲式學習提高學習動機、學習成效，本研究採用體感互動遊戲進行，體感互動遊戲強調於遊戲過程中，以學習者為主，貼近幼兒日常生活課程，透過虛擬式的情境教學，促進學習並於愉快的遊戲過程中，達到目標學習。

現今的幼兒美感教育皆以實體活動教學為主，大多數因幼兒園課程配置關係，在學習上會較為偏重某一能力或科目的教育，應以全人教育發展，除了學科上，幼兒為身體發展重要階段，應以學科加以動作技能發展，利用遊戲式學習，以提高學習動機及興趣，透過體感互動遊戲將數學學習、動作技能及執行功能三種能力結合，讓幼兒能在未來中，不僅能讓幼兒在遊戲中快樂學習將知識與動作技能結合，進而有助於未來學習上。

本研究綜合上述觀點，發現幼兒。因此，本研究旨將數學學習、動作技能及執行功能能力整合於體感互動遊戲中設計，這些能力在學齡前幼兒伴隨著發展並影響著未來的身體、心理、學習，各領域發展。

## 第七節 預期成果

基於上述之研究方法，本研究預期得到之成果如下：

1. 開發一套運用遊戲學習模型IPO結合互動式體感遊戲之教學課程。
2. 學習者透過互動式體感遊戲比起傳統教學對執行功能有顯著提升。
3. 學習者透過互動式體感遊戲比起傳統教學對動作技能（穩定性、移動性、操作性）有顯著提升。
4. 學習者透過互動式體感遊戲比起傳統教學對美感學習成效有顯著提升