

認知與學習的新觀點： 體現認知在課程與教學之應用

吳美瑤

本文以文獻回顧法探討體現認知 (embodied cognition) 理論何以適合不同學習風格的學生，與如何增進學習。臺灣近年來翻轉教育逐漸興盛，但教學多偏重以視覺或聽覺的方式傳遞訊息，對於觸動覺學習者來說並不利。體現認知主張身體參與認知的形成，重視多感官訊息的傳遞，因此，運用體現認知理論於教學中能適合具有不同學習風格的學生。文獻綜述分為四部分：一、介紹體現認知的基本概念、體現認知對語言習得的觀點、認知神經科學的證據、闡明如何透過手勢、主動體驗和索引等方法增進學習，以及來自教學現場的相關研究；二、歸納其在課程和教學中的應用層面，包括學科教學、音樂教育、特殊教育 and 電腦輔助教學；三、依據體現認知觀點對課程與教學提出建議；四、指出落實體現認知教學的步驟，期待教師運用體現認知觀點設計課程活動，提升學生的學習動機與成效。

關鍵字：多元感官、身體動作、索引假說、課程設計、體現認知

作者現職：國立中正大學教育學研究所博士生／雲林縣南陽國小教師

通訊作者：吳美瑤，e-mail: meiyao.s.wu@gmail.com

壹、前言

從參與「國際學生能力評量計劃」(Programme for International Student Assessment, PISA)與「促進國際閱讀素養研究」(Progress in Reading Literacy Study, PIRLS)兩項評比的參與國數量逐次增多,以及世界各國對國際評比與後續相關報告的看重,皆顯示全球的教育改革已如火如荼地進行。臺灣近年除了參加 PISA 與 PIRLS 兩項國際評比外,教學現場教改風氣也逐漸興盛,從 MAPS 教學法、學思達教學法與學習共同體等,都可看出臺灣現在的教育致力於教學方法的精進,突破傳統由老師獨自在臺上講述,學生在臺下聆聽的教學方式,帶動教學的多元化。

不論何種翻轉教育,最終都期望能提高學生的主動性與學習成效(羅寶鳳, 2016),許多研究也證實翻轉教學具有正面的成效(黃政傑, 2014)。然而,從傳統的講授到重視心智圖、對話或小組討論的 MAPS、學思達、學習共同體(王政忠, 2015; 張輝誠, 2015; 黃曬莉、陳文彥, 2017; 潘慧玲、洪祥瑞, 2018)等翻轉教學大多偏重視覺或聽覺的方式傳遞訊息,但這樣的教學方式並不適合大部分的學生。Flaherty (1992) 調查美國 K-12 學生的學習風格,結果發現學生自認為屬於聽覺學習型的只佔 20%,自認為屬於視覺或觸動覺(haptic)學習型的各佔 40%。只偏重某種知覺管道傳遞訊息的教學方式,並不適合大部分學生的最佳學習風格需求。且從 Reiff (1992) 的研究發現,在學校裡大部分學業表現不佳的學生多屬於觸動覺學習型。從上述兩項研究,可以推論學習不佳的學生有可能是因為學習風格與教師教學時所使用的傳遞訊息管道不同,導致這些學生學習困難。植基於上述臺灣目前翻轉教學仍多偏重視聽覺訊息傳遞方式的缺失,以及每個人的學習風格不同之論點,筆者在此探討一個主張透過身體參與與多元感官體驗能促進個體主動參與以及提升學習的「體現認知理論」(embodied cognition theory)。

體現認知理論融合了哲學、心理學與神經科學等不同領域的理論與研究方法(Leitan & Chaffey, 2014),不同於傳統認知理論主張認知是單一模組,不受其他感官知覺、動作影響的說法,體現認知因此被稱為後認知主義(post-cognitivism)(Gomila & Calvo, 2008),是當前認知科學的中心(陳紹慶, 2013; Glenberg, Witt, & Metcalfe, 2013)。體現認知理論闡揚認知是身體、大腦與環境交互作用產生的,身體參與可以幫助個體了解自我(self)或是理解語言等抽象的認知活動(Glenberg et al., 2013),換言之,思考是心智、身體與環境三者之間互動的結果,個體透過身體各種感官知覺與環境互動,而後建構想法,可見,體現認知理論認為身體透過感官知覺所體驗的經驗對人類的認知學習相當地重要。

近年來體現認知理論逐漸受到學界的重視，被廣泛地運用在多媒體學習、教育各領域與各階段上（吳美瑤，2018；李淑玲，2012；鄭旭東、吳秀圓、王美倩，2013；簡馨瑩、連啟舜，2014；Berenhaus, Oakhill, & Rusted, 2015; Chan & Black, 2006; Giardino, 2018; Glenberg, Brown, & Levin, 2007; Glenberg, Willford, Gibson, Goldberg, & Zhu, 2012; Paloma, Ianes, & Tafuri, 2017; Lindemann & Fischer, 2015; Mavilidi, Okely, Chandler, Cliff, & Paas, 2015; McClelland, Pitt, & Stein, 2015; Schwarz, van Kleeck, Maguire, & Abdi, 2017），澳洲政府甚至投入 4,400 萬美元於幼兒的早期啟動計畫（Early Start Project），此計畫其中一個重要目標便在探討身體動作與學習、情緒、社交的關係，藉此將理論與實務結合融入至課堂中，創造高品質的教育（Chandler & Tricot, 2015）。

本文以文獻回顧法，聚焦於探討體現認知理論的內涵、對課程與教學的應用層面、如何運用於課程設計、對課程與教學的建議，以及落實體現認知教學的步驟。本文第一部分介紹體現認知理論的重要內涵，包括一、體現認知的基本概念；二、體現認知對於語言習得的觀點；三、體現認知來自認知神經的證據；四、體現認知對於手勢促進學習的觀點；五、體現認知對於主動體驗及索引等方法對促進學習的觀點；六、體現認知來自教學現場的研究等。第二部分整理體現認知目前研究的主題，歸納在課程與教學上可應用的層面，包括學科教學、音樂教育、特殊教育與電腦輔助教學等應用層面。第三部分，依據體現認知理論的觀點，提出對課程與教學的建議，包含教師知覺自身角色的轉變、將身體動作融入教學活動、善用多感官的具體教學、重視有形與無形的學習環境等建議。最後，重申體現認知的主張與指出落實體現認知理論教學的步驟，期望教師能運用體現認知觀點設計教學活動，提升學生參與度與學習成效。

貳、體現認知的內涵與相關研究

一、體現認知的基本概念

體現認知的發展雖只有短暫的三十多年（Kosmas & Zaphiris, 2018），但主張身體具有建構知識的功能，卻具有久遠的哲學、心理學與教育心理學的基礎。例如：在哲學方面：Merleau-ponty 認為知覺、身體和世界應該是一體的（Moya, 2014）。在心理學方面：Paivio（1971）提出雙碼理論（dual coding theory），認為人類對於知識的處理與記憶，包含文字碼與非文字的心像碼兩大類訊息管道，Kolb（1984）提出經驗學習圈（experiential learning cycle），認為認知來自於身體的行動。此外，更早的教育心理方面：Piaget（1992）便認為兒童的智力發展需靠感官，探索外在世界；另一位視聽教育學者 Dale（1969）提出金字塔理論（the Cone of Experience）的概念，主張教師在教學時需設計不同的教材活

動，以提供學生不同的感官經驗。Dale 認為即便是在教室裡，也應提供學生各種不同的教學活動，使學生能透過各種感官經驗學習。這些都奠定了體現認知主張身體與心智認知不可劃分為二，以及注重多感官經驗的觀點。

Varela、Thompson 與 Rosch (1991) 指出體現認知有兩個重點：第一是認知需仰賴各種感官知覺運動以形成經驗；第二是個體的感官知覺運動神經功能 (sensorimotor capacities) 是生成嵌入 (embedded) 在含有生物、心理與文化的情境脈絡 (context) 中。Ionescu 與 Vasc (2014) 整理眾多學者對體現認知的看法，提出認知並非是抽象與單一感官知覺的，認知也並非只是個體內在的思考，個體當下的情境亦會影響認知。而認知心理學家 Glenberg 等人 (2013) 回顧這 25 年來的認知發展，更直接指出「體現認知意指思考不可脫離身體而存在，思考受身體、大腦和環境交互作用所影響」。

綜上可知，體現認知主張身體在認知過程中發揮首要的作用，認知的形成是透過身體感官知覺與環境互動的結果。身體與環境影響認知形成的觀點，不同於傳統認知主義所主張認知是獨立運作的模組，不受其他身體感官知覺所影響的觀點，更遑論身體之外的環境對認知的影響。

二、體現認知對於語言習得的觀點

體現認知對於語言的習得承襲 Piaget 認為個體需憑藉感官探索外界事物，而能獲取知識的觀點。體現認知主張個體需要透過身體的生理機制、感官知覺系統與環境互動以產生各種經驗，經由體現過程讓抽象語言能與外界物件索引 (index) 或對應 (mapped)，而能理解語言符號。Glenberg 與 Robertson (1999) 結合 Gibson (1986) 的物件效應性 (affordances) 與 Barsalou (1999) 的知覺符號 (perceptual symbols) 兩觀點提出索引假說 (indexical hypothesis)，以下將說明索引假說認為語言理解的三個歷程：

(一) 個體將字或片語以環境中的物件作為索引或對應

體現認知主張語言符號的習得需伴隨知覺，將看見的索引物件與語言符號作對應。例如，看到車子這索引物件會與「車子」這語言符號作對應，因此能理解「車子」這詞彙，並將車子影像與相關特徵儲存在記憶中，因此，當再次聽到「車子」這詞彙時，個體會從記憶中提取有關車子的特性。

(二) 個體經由上述索引或對應的過程獲得物件的效應性

Gibson 的生態系統理論 (ecological theory) (1986) 認為效應性是物件的物理特質，例如：門把具有掛衣服的效應性，但馬克杯的手把不具有掛衣服

效應性。Glenberg 與 Robertson (1999) 延伸 Gibson 的觀點，認為除了物理環境中的物件效應性，個體尚需將習得物件的效應性轉化為可在心智中表徵的效應性。

(三) 個體將效應性結合到句義中

個體在聽(讀)到句子時，需將物件的效應性與句子描述的動作進行結合，之後在心智表徵中模擬句子，以判斷是否合理。例如，當聽到「在烤肉時，小菲用鑰匙把火煽大」這句話時會判斷為不合理，因為鑰匙不具有「把火煽大」的效應性，無法達成升火這目標；但若聽到「在烤肉時，小菲用扇子把火煽大」這句話時，因為扇子具備了「把火煽大」的效應性，便覺得合理，因而理解句義。

體現認知除了認為具象語義的理解需透過身體經驗而獲得，抽象概念的語義學習也需要結合身體的經驗，再藉由隱喻的方式建立人類知覺動作與抽象概念之間的連結，藉此理解抽象概念的語義 (Pecher, Boot, & Van Dantzig, 2011)。例如：我們可以理解「提拔」和「貶低」兩個抽象概念，乃是因為我們以身體為中心，將上面視為好的、積極的，把下面視為是差的、消極的，因而建構出「提拔」和「貶低」詞彙的抽象概念 (葉浩生, 2010)。

綜合上述，體現認知認為具體或抽象的語言理解需透過身體經驗、結合物件的效應性以理解語義，語言理解是離不開身體的。索引假說與 Piaget 的認知發展理論皆主張利用感官經驗探索外在世界，以獲得知識。但索引假說將人類如何從感受的具體經驗，轉換為理解句子語法的過程論述得更詳盡清楚，且索引假說的研究證實即使是抽象概念的理解也需透過身體經驗獲得，此論點讓感官經驗獲得的認知提升到抽象層次，奠定體現認知理論能解釋人類習得高層次認知能力的地位。

三、體現認知來自認知神經的證據

體現認知所主張語言的理解歷程除了有認知行為實驗的證據，近年由於腦造影與測量腦部電生理活動的儀器與技術發展，心理學家證實語言確實存在身體的生理之中，更直接說明認知與身體的關係。即使是單純地思考某個動作，而非具體從事這個動作，就能誘發動作區與語言區等大腦相關部位產生反應 (Gallese & Lakoff, 2005)。Hauk、Johnsrude 與 Pulvermüller (2004) 利用功能性磁共振造影 (functional Magnetic Resonance Imaging) 的技術，觀察受試者在聽到一些動詞時大腦的神經元反應，結果發現當受試者聽到“撿”這類與手有關動詞時，大腦中控制手的動作神經元會被激發。此些研究證實大腦裡負責動作與語言的系統在處理有關動作語言時並非獨立的兩個系統，彼此是有意義的交

互影響。

除了語言與感官神經互為影響外，個體當下的情緒也會影響語言的解釋。Chwilla、Virgillito 與 Vissers (2011) 以事件誘發腦波電位 (Event-Related Potential, ERP) 探討情緒對語義處理的影響，隨機分派受試者到觀看引發高興情緒或難過情緒短片的兩組，接著閱讀相同句子，結果發現，觀看引發高興情緒短片的組別，容易將句子評為正向觀點，而觀看引發難過情緒短片的組別，則容易將句子評為負向觀點。這結果說明個體當下的情緒狀態會影響受試者對句子的解釋，個體的認知會受到當下情境與身體交互作用所影響。

從以上的研究證明個體在處理語言時，除了與大腦的語言區有關之外，與語義相關的神經元也會參與其中，例如：掌管情緒或運動的神經元。語言所使用的抽象符號是有意義的，這些符號與個體本身的動作或情緒有關，人類對於語言的理解可說是內在的身體狀態與外界環境交互作用的結果。上述的認知神經研究未來若能加入抽象語義概念的研究，將能讓身體對於抽象概念的理解有更確切的證據。儘管此類研究未臻完善，但體現認知的神經研究結果也突破過去以來一直認為大腦對於訊息處理是採用符號表徵進行計算的模式 (Gallese et al., 2005)，證實人類對於訊息的處理是感官知覺與神經系統之間的連結，身體對概念理解發揮了重要的功能。

四、體現認知對於手勢促進學習的觀點

手勢是人類的肢體動作之一，也是自然的肢體語言。相關研究指出，透過事件誘發腦波電位 (ERP) 發現，十三個月大的嬰兒對於周遭大人以手指著物時會造成腦波變化，顯示十三個月大的嬰兒知覺系統已能覺察到外界變化，進而引起視覺的注意力 (Melinder, Konijnenberg, Hermansen, Daum, & Gredebäck, 2015)。

手勢不僅會影響知覺，也能在個體學習的過程中產生促進效果。Hu、Ginns 與 Bobis (2015) 讓實驗組在閱讀幾何題目時，一邊以手指比劃題目中所呈現的圖形與角度；控制組則是單純閱讀幾何題目，結果發現實驗組在閱讀題目時的手勢能有效地幫助學生解答幾何題目。另外，Cook、Mitchell 與 Goldin-Meadow (2008) 將參與者分為口語組、手勢組與口語加手勢組，三組皆在學習數學習題之後接受立即測驗以及四個星期後的延宕測驗，結果顯示手勢組與口語加手勢組等兩組的延宕測驗結果皆明顯地優於口語組，這結果支持了手勢能有效維持學習效果的論點。

此外，教師的手勢也能幫助學生學習。簡馨瑩與連啟舜 (2014) 檢視新手教師與資深教師對幼兒說故事時的手勢是否影響幼兒對具象名詞、動詞或衍伸

意義詞三種詞彙的理解，結果發現，兩組幼兒在衍伸意義詞的理解表現有顯著差異。Alibali 與 Nathan (2007) 檢視教師教導六年級學生代數時的手勢，教師透過手勢將語言與真實世界的物件（如：物品或圖表）作參照連結，提升學生對於口語接收的可及性，因此他們認為教師的手勢能幫助學生的理解搭鷹架。Alibali 等人 (2014) 檢視六位中學教師在數學課講授新舊概念時的手勢，結果發現教師在介紹新概念時會比複習舊概念時使用較多的手勢，他們認為教師在介紹新概念時，使用手勢可以幫助口語訊息傳遞更完整。

綜合上述可知，手勢能引起視覺注意，運用手勢能增進數學解題能力，教師或學生利用手勢可以引導注意力集中在所學的事物或將語言、數學符號與真實物件連結，進而增進學習。從其他文獻可知，語言與手勢訊息分別由左、右大腦做處理，若能同時使用語言與手勢將使訊息豐富，有益訊息的處理，提升學習效果 (McNeill & Pedelty, 1995)。目前手勢有益於學習，大多在提升注意力與連結符號與物件層面的研究，僅有少部分的研究聚焦於探討手勢對於促進概念的理解 (Cook et al., 2008; Hu et al., 2015)，因此，對於何種情況與何種手勢可以幫助學習尚不清楚，未來仍需更多此方面的研究，以瞭解手勢對提升概念理解的機制。

五、體現認知對於主動體驗及索引方法對促進學習之觀點

過去幾十年的研究證實體現認知主張透過多感官的處理能促進高層次的認知思考，也能提昇閱讀的理解與記憶。例如 Berenhaus 等人 (2015) 將參與實驗的兒童隨機分成三組：控制組（單純唸故事）、索引組（配合故事內容操弄玩偶）與主動體驗組（運用肢體動作與融入情感詮釋臺詞），探討三種方法對文本內容回憶量的影響。結果發現，索引組與主動體驗組的弱理解者的回憶量都明顯地高於控制組的弱理解者。顯示，主動體驗過程與操弄物件的索引方式能有效增進弱理解者對文本內容的回憶。Berenhaus 等人據此推測，主動參與能轉換讀者閱讀觀點與增加個體的注意力，引起個體更多的參與，而索引的方法能讓語言符號有物件可參照索引，因此有助於內容的記憶。

操弄物件的索引方法不僅可運用在閱讀故事文本，也可用於學習生理學。Macken 與 Ginns (2014) 以大學生為對象，讓他們在 25 分鐘內閱讀約十二頁有關心臟構造與功能的圖文併呈文章。實驗分為兩組，實驗組被要求閱讀時需配合文本，用手指指出文章所述內容在圖相對應的位置，控制組則被要求除了翻頁外，閱讀時手須放在身體後面。結果發現，採用手勢對應索引的組別在文章的術語知識與理解測驗表現都較未使用手勢的控制組好。據此，他們認為學習附有圖表的新知識時，運用手勢做圖文的對應索引，能促進個體建構較完整的心智表徵，提升學習效果。

綜上可知，當個體能透過情緒、語調與動作將自己模擬為文本主角，揣摩主角的感受與想法，能內化文本內容，體驗作者意圖要表達的意境，有益於內在表徵的建構。而操弄索引的對象可以是物件或是圖表，皆能幫助個體產生觸動覺、視覺等多元的感官訊息，幫助個體將文本內容與環境中的物件作索引，因此有豐富的訊息建構較完整的內在心智表徵，故有較好的理解表現。

六、體現認知來自教學現場的研究

體現認知能促進學習的相關研究除了有來自實驗室的研究成果外，也有許多來自教育現場的實證研究。例如 Toumpaniari、Loyens、Mavilidi 與 Paas (2015) 以 67 名四歲的雅典幼兒為研究對象，參與的幼兒需要參加為期四周的教學，學習 20 個外語（英語）詞彙。他們以班級為單位，將三個班級隨機分配至學習詞彙時同時搭配詞彙語義相關的大肢體動作與手勢組、學習詞彙時搭配相關的語義手勢組或是維持傳統坐姿口頭複誦詞彙的控制組等其中一種教學方式。在實驗教學期間、實驗教學一結束後以及實驗教學結束後的六周對幼兒進行記憶的測試，結果證實學習詞彙時同時搭配和語義相關的大肢體動作與手勢動作能幫助幼兒獲得最佳的學習成果，其次是學習詞彙時搭配語義相關的手勢組。

體現認知的教學方法不僅適用於一般認為學習內容較為簡單的幼兒身上，甚至學習內容較為複雜的科學或是大學的課程也適用。以 Chan 與 Black (2006) 的研究為例，他們以紐約 157 名來自六所學校的七年學生為對象，操弄科學課不同的上課方式，有些班級採用單純閱讀文本的方式，有些班級是觀看圖片，另一種則是操作互動式多媒體，每個班級的學生皆須接受簡單與困難的兩種科學性文本與測驗。他們研究結果發現文本的難易程度與上課方式有交互作用，當科學性文本較難時，操作互動式多媒體對學習的促進效果更為明顯。因此，Chan 與 Black 認為操弄互動式多媒體可以產生觸動覺、視覺與聽覺等多種感官刺激，能幫助學生形成較完整的心智表徵，提升學習。Noice 與 Noice (2001) 以選修戲劇導論課的大學生為實驗對象，實驗組的受試者未被要求背臺詞，但是請他們將臺詞以富有情感的語調大聲唸出與搭配肢體動作，而控制組的受試者則是要求他們單純地大聲唸出與背臺詞，結果發現實驗組的學生能回憶的量明顯地比控制組多，他們認為融入聲音與肢體動作等主動體驗角色的方式能幫助受試者自然地記住更多的臺詞內容。

以上這些來自教育現場的實證研究，說明體現認知實施的場闊，不只是實驗室裡一對一或是少數受試者的教學，而是能運用於一般性的班級教學。因此，體現認知理論並非只是個空談的理論，而是能具體落實於教學現場的理論。

由上述體現認知的內涵可知，人類的認知活動與身體關係密切，例如：語言的習得與理解歷程，須經由身體與具體物件互動產生意義。此外，經由手勢

動作改變知覺歷程、指引外界物件與符號作參照連結，能提升與延宕學習效果。以主動體驗的方法可以產生身體經驗，或是根據文本內容操弄物件，讓文本內容可與環境中的物件互相參照索引等，能建構較完整的心智表徵以增進學習。由上述的心理學、認知神經或是教育現場的文獻探討皆證明體現認知所主張身體與認知不是絕然分開的兩者，個體需依賴身體，而能與外在世界互動，獲得體驗以建構知識。

體現認知認為不僅是兒童，其他年齡層的學習者也可以透過身體感官動作或是體驗習得具體或抽象的認知概念，將感官體驗適用的對象與範圍擴大。此外，體現認知與傳統的認知主義最大的不同在於身體與認知的關係，傳統的認知主義認為認知是單獨發生在大腦內，經由抽象符號的計算過程而形成，而體現認知認為知識的形成需要身體感官體驗外界環境，認知不能單純在大腦內運作，此種不同看待認知形成的觀點也將影響教師如何教學。

參、體現認知理論在課程與教學之應用

從上述提及的行為與認知神經研究可知，個體藉由動作、聲音、操作物件、模擬等各種體驗的方式，讓大腦能透過各種感官知覺獲得訊息，並將多元的訊息互相參照處理，可幫助學習者將抽象符號或概念與外在具體物件互相參照連結，進而促進學習。

以下筆者將目前體現認知研究的主題做歸納，將之分為學科教學、音樂教育、特殊教育與電腦輔助教學等四個教學層面，並根據文獻提出具體可行的教學策略。

一、學科教學

根據目前體現認知研究的主題，可運用於學科的具體教學策略如下：

(一) 索引方式

從語文、數學或科學（吳美瑤，2018；Chan & Black, 2006；Glenberg et al., 2007；Glenberg et al., 2012）等主題的研究可知，教師準備與教材內容相關的玩偶、圖片、教具或是實驗器材作為索引物件，讓學生一邊閱讀教材內容，一邊配合句子內容操作物件，使動作與句子互相參照索引，提升對文本或題意的理解，可協助學生建構文本的內在表徵。

(二) 引導學生運用手勢

由目前一些體現認知的研究（Noice & Noice, 2001; Ping, Decatur, Larson, Zinchenko, & Goldin-Meadow, 2011）發現，在學習化學時，教師引導學生用手勢比擬分子的立體結構與旋轉，可提升理解；或是教導學生運用手勢、動作與聲音揣摩文本作者的情感，藉此讓學生從讀者角度轉化為第一人稱觀點以理解文本訊息，能獲得新觀點與促進對文本的記憶。另外，一些研究（Hu et al., 2015; Macken et al., 2014）顯示閱讀圖文併呈的文本時，鼓勵學生以手指著圖片作為閱讀文字的參照索引，可聚焦讀者的知覺系統，提升注意力與理解表現。

（三）教師運用手勢

從簡馨瑩與連啟舜（2014）、Alibali 與 Nathan（2007）與 Alibali 等人（2014）所做的研究得知，教師在講述文本概念時，可以運用手指指物或做象徵性手勢，以加強口語的訊息與意義，尤其是介紹新概念時，加入手勢能提升學生的注意力以及幫助學生建立口語、數學符號與物件的連結，協助學生建構理解的鷹架。

歸納上述，透過物件操作、動作、聲音與手勢和文本內容對應索引，藉由此類身體活動可以幫助學生產生觸動覺、視覺、聽覺等多元的感官訊息，適合運用在各類型文本或各學科概念的學習，促使學生有良好的文本理解，進而習得較深的概念與學習遷移。

二、音樂教育

許多人在聽到音樂時不自覺的產生身體活動，透過身體動作，人們賦予音樂意義，這顯示音樂的意義是透過知覺動作而建立，這種將音樂經驗奠基於知覺與動作的體現認知被稱為體現音樂認知（embodied music cognition）（Leman, 2007）。

音樂體驗不僅是聽覺感官的接收，也強調音樂與動作的關係是全身性（whole body）的反應（Bayless & Ramsey, 1991）。Choksy、Abramson、Gillespie、Woods 與 York（2001）認為當身體動作時，會產生律動的感覺，這感覺訊息會傳回大腦，大腦對此訊息做判斷、修正、記憶與想像，接著透過神經系統對身體發號命令，再由肌肉做出動作，形成迴圈修正系統，所以，節奏的學習和肌肉動覺具有高相關性。此外，McDonald 與 Simon（1989）提倡「多元感官教學法」，認為透過視覺、動覺與觸覺等多元感官輸入的音樂教學活動能夠促進敏銳的聽覺發展。

綜上可知，音樂教育需結合心智、情緒、感覺與身體動作以體會音樂的意義，利用多感官體驗與身體動作詮釋音樂，發揮體現音樂教育的精神，才能陶冶美的心靈。

三、特殊教育

體現認知強調以多元感官接收訊息的概念很適合運用於特殊教育，例如：李淑玲（2012）探討數數概念的虛擬實境體感互動遊戲對腦性麻痺幼童的實施成效，結果發現腦麻幼兒對於數數、獨立程度、自我決策、問題解決及肢體行動有顯著進步。Kosmas、Ioannou 與 Retalis（2018）的研究發現將教材設計成需要使用身體觸動覺的電玩遊戲讓特教學生參與，能夠藉由視覺、觸動覺的多元訊息協助特教學生顯著地提升短期記憶、自信與學習動機，Kim、Carlson、Curby 與 Winsler（2016）的研究也發現發展遲緩兒在動作的進步能促使他們在認知、社交等方面的進步。此外，van der Schuit、Segers、van Balkom 與 Verhoeven（2011）採用口語、手勢、圖表以及可觸摸物品等方式對智能不足兒童進行語言治療介入，經過九個月的介入，發現參與此方案的兒童比未參與此方案的兒童對語義的理解有顯著地進步，van der Schuit 等人認為此方案採用的教學法能促使個體有多元的知覺管道接收語義，達到較好的語言發展。

從以上的研究證明體現認知觀點的教育方案也能適用於特殊教育學生，應用多元化的教學媒材與教學活動，不僅能提升學生的學習動機與自信，也能有效提升記憶與理解能力。

四、電腦輔助教學

電腦輔助教學可以因應每位學生不同的學習速度，體現認知理論落實到電腦輔助教學可以藉由移動閱讀介入（The Moved by Reading Intervention）策略來說明。Glenberg、Goldberg 與 Zhu（2011）利用體現認知的概念設計移動閱讀介入策略，可分為下列兩個步驟，第一是具體物件的物理性操弄（physical manipulation）：學生先讀一段文本，之後根據文本訊息操弄螢幕上相關物件，模擬句子的意思。第二是想像操弄（imagine manipulation）：此階段教導學生利用想像模擬剛才在電腦螢幕上操弄的情景，此階段的想像操弄不只是單純的視覺影像重現，還能產生動態模擬的畫面。

以體現認知理論為基礎的移動閱讀電腦輔助教學，學習者在螢幕上操弄物件，再透過想像操弄，形成文本符號與心智想像的雙重編碼，可以在腦中儲存較久，也較容易被回憶與提取，使學習效果加倍（Glenberg et al., 2011）。移動閱讀電腦輔助教學可以依個別學習者的學習速度而有所調整，因此能提供學習者最佳的自主學習空間。電腦輔助教學除了運用在文本閱讀（Glenberg et al., 2011）、數學解題（Glenberg et al., 2012）、科學概念的習得（Chan & Black, 2006），還可廣泛地運用在重視個別差異性的特殊教育或是第二外語學習。

綜合上述，體現認知重視身體的參與，不論是實際的體驗或是利用多媒體

的互動體驗，皆強調肢體動作能帶給學生多元的感官訊息，滿足學生不同的學習風格。教師教學時的手勢具有喚起學生注意力之功用，亦能提升學生的學習成效。將體現認知的概念運用電腦輔助教學，更可依學生個別的學習能力而調整學習速度，使每位學生有機會以各自的優勢學習風格進行學習，實踐差異化學習精神。

除了上述提及的四種教學層面，以及原本就相當重視肢體動作的體育與藝能科外，綜合活動科也適合運用體現認知的觀點設計教學活動。綜合活動科重視個體情意的培養，教師設計情境活動讓學生體驗，搭配與生活經驗相關的問題討論與省思活動，皆能有助於提高學生在生活中實踐的可能。

肆、體現認知對課程與教學的建議

傳統教育培養的心智活動，重視精神培養、貶低身體需要，身體只是用來將心智帶到課堂的“容器”，即便教育強調身體力行，但對身體的理解從沒超出的“載具”的隱喻（葉浩生，2015），因此，身體只是附屬於心智的肉體，與心智發展無關。從眾多的文獻探討可知，體現認知反對這樣的看法，主張身心合一，闡揚認知是由身體與環境互動形成的，身體是我們形成認知的主體，經由身體的各種感官動作，人類可以獲得外界訊息，再藉由主觀的經驗建構知識。茲依據體現認知的觀點，提出下列四項建議，作為教師在教學與設計課程時的參考：

一、教師知覺自身角色的轉變

長久以來的觀念認為「師者，所以傳道、授業、解惑也。」，教師被賦予傳遞知識的角色，而學生則是被動地接受知識，課堂的教學可說是機械式地知識轉移。相反地，體現認知認為知識不是靠教師傳遞、學生死記硬背而獲得，而是個體透過身體感官體驗後主觀地建構。依據體現認知的觀點，教師需體認自己不是傳授知識的角色，教學不再是「灌輸」學生知識，要將學生視為具有建構知識能力的有機體。教學的目的在促進學生知識的形成，因此，教師要設計與教學主題相關的情境，讓學生能夠身體參與，引導學生歸納體驗後的感受，萃取當中的意義，教師的角色是協助學生建構知識的催化劑，而非灌輸知識的運輸工。

二、將身體動作融入教學活動

以往的教育忽略身體的重要，強調書面知識的傳授，學生難以獲得真正的理解，而體現認知不單方面倚重視覺或聽覺的感官訊息，主張全身對認知的影

響，教師在設計課程時需將身體對於學習的影響與意義納入考量。因此，設計課程時應盡可能融入角色扮演、模擬、操作或手勢等肢體活動，讓學生能透過身體的各種感官知覺，產生主觀感受與提升注意力。此外，教師在教導新觀念時，適時地運用肢體動作，也能引起學生的注意力，增進學習。

三、善用多感官的具體教學

從體現認知的索引假說與研究結果可知，抽象概念的學習必須奠基於具體的感官經驗，這點與 Piaget 認知發展理論主張幼兒教育需重視感官經驗的概念相同，但體現認知認為不只是幼兒的學習需要具體教學，其他年齡層的學習也需植基於具體教學。因此，教師教學時應盡可能提供學生各種感官的直接經驗，如：參觀、做實驗、觸摸等方式，若是無法提供直接的經驗，利用多媒體影片、多媒體互動模擬、模型、照片等多元教材，亦可幫助教學具體化，將外在經驗內化為個體的主觀知識。

四、重視有形與無形的學習環境

體現認知認為個體並非被動的接收知識，人透過身體與環境互動，個體從環境中獲得物件的效應性，幫助理解具體或抽象的概念，而外界環境對個體的回應，也會影響個體如何形成感受，故環境對認知的形成有很大的影響。環境包括有形的物理環境，與無形的社會環境。有形的物理環境需搭配學習內容，緊扣學生的生活，將學校、社會與個人等相關生活經驗融入，引起學生主動探索的動機，讓身體與環境產生互動連結。而無形的社會環境來自人際互動與文化氛圍，個體透過此種無形環境形成內在感受，因此，教學歷程中同儕的分享、師生的互動對話，以及教師本身的示範等活動，都成為感官接收訊息的來源，影響個體的情緒體驗、經驗詮釋與知識建構。故有形與無形的環境深深地影響學習，教師在教學活動中不可忽略之。

伍、結語

長久以來的認知理論主張認知是以單一模組的方式處理訊息，並不受到身體多元感官的影響，但體現認知理論挑戰了這樣的說法。體現認知主張認知是大腦、身體與環境交互作用產生的結果，身體在認知的過程占有重要的地位，個體需透過身體感官與環境互動，產生主觀經驗，進而能內化到個體的認知結構中。體現認知強調身體與認知的觀點衝擊了傳統教育，來自不同教育階段與各領域的教育現場研究（Chan & Black, 2006; Mavilidi et al., 2015; McClelland et al., 2015; Noice & Noice, 2001; Toumpaniari et al., 2015）證實，利用體現認知觀

點設計的教學活動能有效促進學生學習，打破長期以來聚焦在大腦學習，忽略身體參與的論點。

根據體現認知理論所主張的論點，若是教師要落實體現認知的理念於教學之中，可參考下列三個步驟進行：

一、 教師心態的改變

由於科技的發達與網路的進步，獲得訊息成為一件快速的事，因此，因應時代的改變，教師不能再將自己定位於傳遞書本知識的角色，否則將被時代淘汰。運用體現認知的教學方法，能順應當代翻轉教育的潮流，幫助教師活化教學，提升學生的學習成效。體現認知主張真正的知識，需要個體透過親身體驗，而後產生主觀的感受，再內化到個人的認知結構中，如此，通過自身體驗而產生的知識，是活的知識，是帶得走的知識。因此，教師必須改變以往搬運知識的心態，體認自己是協助學生探索知識、發現知識與建構知識的催生者。唯有教師先改變心態，一切的改變才會有可能。

二、 設計多感官的多元課程

為了因應學生不同的優勢學習管道，在設計教學活動時需盡可能多元化，不能僅以單方面的講授方式呈現。例如：利用操作器材、做實驗、大肢體動作、局部動作的手勢模擬、多媒體互動模擬、參觀或觸摸等方式，可幫助學生在體驗的過程中，增加觸動覺與視覺等多感官訊息；鼓勵學生在角色扮演時，盡可能在聲音、面部表情、動作等方面揣摩角色，可幫助學生提升同理心，有助於產生不同的觀點；利用多媒體影片、圖片、模型或是圖表等，提供學生視覺、聽覺的訊息；而教材內容、教學環境或討論的情境脈絡也要與學生的生活經驗連結，讓學生感受學習與生活息息相關。多元的感官課程，才能讓學生有機會運用身體感官探索環境，讓抽象的語言與外在的具體物件互相對應索引，獲得理解。

三、 活動的進行與總結

多元教學活動若只是為了多元而多元，創新而創新，則容易流於形式，課堂教學只是另一個歡樂夏令營或冬令營的代名詞。因此，在進行多元活動時，需注意下列事項，才能提升教學品質：（一）進行多元活動之前，教師以口語說明，引導學生進行觀察，以加深學生的體驗感受；而教師在活動進行時需搭配語言，讓抽象的語言符號與環境中的具體物件互相參照索引，以促進理解與形成概念。（二）在多元體驗活動之後，教師必須引導學生進行活動經驗的省思、討論與推理，進而產生不同的認知觀點與培養情感，學習才能富有意義與實踐價

值。沒有省思的多元活動，容易讓學生沉溺於歡樂之中，錯過發現知識的機會。

體現認知重新定義身體對獲得認知的角色，賦予身體主宰學習的地位，影響教與學的歷程。學習離不開身體，一旦脫離了身體，學習將變成機械式的灌輸，知識也將因缺乏體驗而變得抽象難懂。翻轉教育的目的在提高學生的主動性與學習成效，體現認知的教學能實現翻轉教育的這兩個目的。體現認知強調身體對於建構知識的重要，學生透過身體的參與，得到感官的滿足，提高學習動機與專注力。此外，採用體現認知的教學方法，個體可藉由各種感官通道獲得訊息，故可因應學生不同的學習風格，使其獲得各自有利的學習機會，落實差異化教學，提升學習成效。如此，植基於身體感官的教學將使學生的學習更有品質（Chandler et al., 2015）。期待教師在進行翻轉教學時，能融入體現認知的觀點，體認身體與環境對於學習的價值，將這些元素融入課程活動中，創造多元而有效的教學。

致謝

感謝亞洲大學幼兒教育學系黃秋華助理教授在本研究形成之初給予許多建議，以及貴刊的審查委員與編輯委員，提供許多寶貴意見，使本文更臻完善。

參考文獻

- 王政忠（2015）。MAPS 教學法。《中等教育》，66（2），44-68。
- 吳美瑤（2018）。文本訊息呈現策略對幼兒口語理解影響之探討。《幼教年刊》，29，19-38。
- 李淑玲（2012）。虛擬實境體感互動遊戲對腦性麻痺幼童數數教學之行動研究。《臺中教育大學學報：教育類》，26（2），25-49。
- 陳紹慶（2013）。體現認知的心理學觀點及研究取向。《中華心理學刊》，55（3），405-416。
- 張輝誠（2015）。推廣學思達教學法的十年策略。《中等教育》，66（2），6-15。
- 黃政傑（2014）。翻轉教室的理念、問題與展望。《臺灣教育評論月刊》，3（12），161-186。

專論

- 黃曬莉、陳文彥 (2017)。做了很不一樣：學習共同體對課堂中社會關係及學生學習之影響。 **課程與教學季刊**，**20** (2)，111-138。
- 葉浩生 (2010)。具身認知：認知心理學的新取向。 **心理科學進展**，**18** (5)，705-710。
- 葉浩生 (2015)。身體與學習：具身認知及其對傳統教育觀的挑戰。 **教育研究**，**4**，104-114。
- 鄭旭東、吳秀圓、王美倩 (2013)。多媒體學習研究的未來：基礎、挑戰與趨勢。 **現代遠程教育研究**，**6**，17-23。
- 潘慧玲、洪祥瑞 (2018)。學習共同體變革歷程中的教師關注。 **課程與教學季刊**，**21** (3)，145-167。
- 簡馨瑩、連啟舜 (2014)。教師手勢對幼兒故事詞彙理解影響之研究。 **教育科學研究期刊**，**59** (2)，61-88。
- 羅寶鳳 (2016)。學教翻轉：翻轉課堂的課程與教學。 **課程與教學季刊**，**19** (4)，1-21。
- Alibali, M. W., & Nathan, M. J. (2007). Teachers' gestures as a means of scaffolding students' understanding: Evidence from an early algebra lesson. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron, & S. J. Derry (Eds.), *Video research in the learning sciences* (pp. 349-365), New York, NY: Routledge.
- Alibali, M. W., Nathan, M. J., Wolfgram, M. S., Church, R. B., Jacobs, S. A., Martinez, C. J., & Knuth, E. J. (2014). How teachers link ideas in mathematics instruction using speech and gesture: A corpus analysis. *Cognition and Instruction*, *32*(1), 65-100.
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, *22*(4), 577-660.
- Bayless, K. M., & Ramsey, M. E. (1991). *Music: A way of life for the young child* (4th ed.). New York, NY: Merrill.
- Berenhaus, M., Oakhill, J., & Rusted, J. (2015). When kids act out: A comparison of embodied methods to improve children's memory for a story. *Journal of Research in Reading*, *38*(4), 331-343.

- Chan, M. S., & Black, J. B. (2006). Direct-manipulation animation: Incorporating the haptic channel in the learning process to support middle school students in science learning and mental model acquisition. In S. A. Barab, K. E. Hay, & D. T. Hickey (Eds.), *Proceedings of the 7th International Conference on Learning Sciences* (pp. 64-70). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chandler, P., & Tricot, A. (2015). Mind your body: The essential role of body movements in children's learning. *Educational Psychology Review*, 27(3), 365-370.
- Choksy, L., Abramson, R. M., Gillespie, A. E., Woods, D., & York, F. (2001). *Teaching music in the twenty-first century* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Chwilla, D. J., Virgillito, D. , & Vissers, C. T. (2011). The relationship of language and emotion: N400 support for an embodied view of language comprehension. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(9), 2400-2414.
- Cook, S. W., Mitchell, Z., & Goldin-Meadow, S. (2008). Gesturing makes learning last. *Cognition*, 106(2), 1047-1058.
- Dale, E. (1969). *Audio-visual methods in teaching*. New York, NY: Dryden Press.
- Flaherty, G. (1992). The learning curve: Why textbook teaching doesn't work for all kids. *Vocational Education Journal*, 67(6), 32-33, 56.
- Gallese, V., & Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology*, 22(3/4), 455-479.
- Giardino, V. (2018). Manipulative imagination: How to move things around in mathematics. *THEORIA*, 33(2), 345-360.
- Gibson, J. J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Glenberg, A. M., Brown, M., & Levin, J. R. (2007). Enhancing comprehension in small reading groups using a manipulation strategy. *Contemporary Educational Psychology*, 32(3), 389-399.

- Glenberg, A. M., Goldberg, A. B., & Zhu, X. (2011). Improving early reading comprehension using embodied CAI. *Instructional Science*, 39(1), 27-39.
- Glenberg, A. M., & Robertson, D. A. (1999). Indexical understanding of instructions. *Discourse Processes*, 28(1), 1-26.
- Glenberg, A. M., Willford, J., Gibson, B., Goldberg, A., & Zhu, X. (2012). Improving reading to improve math. *Scientific Studies of Reading*, 16, 316-340.
- Glenberg, A. M., Witt, J. K., & Metcalfe, J. (2013). From the revolution to embodiment: 25 years of cognitive psychology. *Perspectives on Psychological Science*, 8(5), 573-585.
- Paloma, F. G., Ianes, D., & Tafuri, D. (Eds.). (2017). *Embodied cognition: Theories and applications in education science*. New York, NY: Nova Science Publishers.
- Gomila, T., & Calvo, P. (2008). Directions for an embodied cognitive: Toward an integrated approach. In P. Calvo & A. Gomila (Eds.), *Handbook of cognitive Science: An embodied approach* (pp. 1-25). San Diego, CA: Elsevier Science.
- Hauk, O., Johnsrude, I., & Pulvermüller, F. (2004). Somatotopic representation of action words in human motor and premotor cortex. *Neuron*, 41(2), 301-307.
- Hu, F. T., Ginns, P., & Bobis, J. (2015). Getting the point: Tracing worked examples enhances learning. *Learning and Instruction*, 35, 85-93.
- Ionescu, T., & Vasc, D. (2014). Embodied cognition: Challenges for psychology and education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 128, 275-280.
- Kim, H., Carlson, A. G., Curby, T. W., & Winsler, A. (2016). Relations among motor, social, and cognitive skills in pre-kindergarten children with developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 53-54, 43-60.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (Vol. 1). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kosmas, P., Ioannou, A., & Retalis, S. (2018). Moving bodies to moving minds: A study of the use of motion- based games in special education. *TechTrends*, 62

(6), 594-601.

Kosmas, P., & Zaphiris, P. (2018) Embodied cognition and its implications in education: An overview of recent literature. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 12(7), 930-936.

Leman, M. (2007). *Embodied music cognition and mediation technology*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Leitan, N. D., & Chaffey, L. (2014). Embodied cognition and its applications: A brief review. *Sensoria: A Journal of Mind, Brain & Culture*, 10(1), 3-10.

Lindemann, O., & Fischer, M. H. (2015). Embodied number processing. *Journal of Cognitive Psychology*, 27(4), 381-387.

Macken, L., & Ginns, P. (2014). Pointing and tracing gestures may enhance anatomy and physiology learning. *Medical teacher*, 36(7), 596-601.

Mavilidi, M. F., Okely, A. D., Chandler, P., Cliff, D. P., & Paas, F. (2015). Effects of integrated physical exercises and gestures on preschool children's foreign language vocabulary learning. *Educational Psychology Review*, 27(3), 413-426.

McClelland, E., Pitt, A., & Stein, J. (2015). Enhanced academic performance using a novel classroom physical activity intervention to increase awareness, attention and self-control: Putting embodied cognition into practice. *Improving Schools*, 18(1), 83-100.

McDonald, D. T., & Simon, G. M. (1998). *Musical growth and development: Birth through six*. New York, NY: Schirmer Books.

McNeill, D., & Pedelty, L. L. (1995). Right brain and gesture. In K. Emmorey & J. S. Reilly (Eds.), *Language, gesture, and space* (pp. 63-85). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Melinder, A. M. D., Konijnenberg, C., Hermansen, T., Daum, M. M., & Gredebäck, G. (2015). The developmental trajectory of pointing perception in the first year of life. *Experimental Brain Research*, 233(2), 641-647.

Moya, P. (2014). Habit and embodiment in Merleau-Ponty. *Frontiers in Human*

Neuroscience, 8, 542.

Noice, H., & Noice, T. (2001). Learning dialogue with and without movement. *Memory & Cognition*, 29(6), 820-827.

Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York, NY: Holt, Rinehart and Winston.

Pecher, D., Boot, I., & van Dantzig, S. (2011). Abstract concepts: Sensory-motor grounding, metaphors, and beyond. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (pp. 217-248). Burlington, MA: Academic Press.

Piaget, J. (1992). *The origins of intelligence in children* (M. Cook, Trans). New York, NY: International Universities Press. (Original work published, 1952)

Ping, R., Decatur, M., Larson, S. W., Zinchenko, E., & Goldin-Meadow, S. (2011, April). Gesture-speech mismatch predicts who will learn to solve an organic chemistry problem. Paper presented at the *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans, LA

Reiff, J. C. (1992). *Learning styles: What research says to the teacher series*. Washington, DC: National Education Association.

Schwarz, A. L., van Kleeck, A., Maguire, M. J., & Abdi, H. (2017). Do acting out verbs with dolls and comparison learning between scenes boost toddlers' verb comprehension? *Journal of child language*, 44(3), 719-733.

Toumpaniari, K., Loyens, S., Mavilidi, M. F., & Paas, F. (2015). Preschool children's foreign language vocabulary learning by embodying words through physical activity and gesturing. *Educational Psychology Review*, 27(3), 445-456.

van der Schuit, M., Segers, E., van Balkom, H., & Verhoeven, L. (2011). Early language intervention for children with intellectual disabilities: A neurocognitive perspective. *Research in Developmental Disabilities*, 32(2), 705-712.

Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (1991). *The embodied mind: Cognitive*

science and human experience. Cambridge, MA: The MIT Press.

A Novel Perspective in Cognition and Learning: Applications of Embodied Cognition in Curricula and Instruction

Mei-Yao Wu

In this study, an extensive literature review is presented on how embodied cognition theory can be adapted to different modalities of learning and how it can improve learning outcomes. In recent years, the flipped education has gained popularity in Taiwan's education. This flipping has shown to be more beneficial to students who are with visual and auditory learning styles, than those who are kinesthetic learners. Two important components of embodied cognition theory claim that the body participates in the formation of cognition and pays attention to the transmission of multisensory information. Therefore, the implementation of embodied cognition theory in instruction may be well suited for students with different modality preferences. The literature review is divided into four parts: 1) introduction to embodied cognition theory, 2) applications of the theory, 3) suggestive implementations of the theory, and 4) the steps of implementation by embodied cognition teaching method.

The first part introduces the basic concepts of embodied cognition, the perspectives of embodied cognition on language acquisition, the evidence from cognitive neuroscience, and the studies that showed how embodied cognition promotes learning from gestures, active experience, and indexing, as well as related research from the teaching site. The second part of the literature review integrates the important viewpoints of embodied cognition theory and proposes its application in the curriculum and instruction, including subject instruction, music education, special education, and computer-aided instruction. The third part provides suggestions on how to implement the theory in curriculum design and instruction: the teachers realizing the transformation of their roles, the integration of body movements into teaching, the multisensory techniques for concrete instruction, and the emphases of tangible and intangible learning environment. The last part reaffirms the ideas of embodied cognition theory, and points out the steps to implement embodied cognition teaching. Through this comprehensive literature review, a deeper understanding of what and how the theory of embodied cognition

can transform instruction, curriculum, and improve student learning outcomes.

Keywords: body movement, curriculum design, embodied cognition, indexical hypothesis, multisensory

Mei-Yao Wu, PhD student, Graduate Institute of Education, National Chung Cheng University/ Teacher, Nan Yang Elementary School, Yulin County

Corresponding Author: Mei-Yao Wu, e-mail: meiyao.s.wu@gmail.com

