資優教育季刊　民 107 年 4 月　第 146 期　第 39-50 頁
Doi: 10.6218/GEQ.201804_(146).39-50

音樂學習的跨領域遷移效果

林忻叡*
德國呂貝克音樂學院
研究員

吳舜文
國立臺灣師範大學音樂系
副教授

摘　要

學習音樂會對認知歷程產生各種影響。研究發現，音樂家在處理音樂訊息的歷程便與一般人諸多差異，但亦有不少研究指出，音樂經驗與智力發展具顯著相關，某些學者據此認為學習音樂可促進智力發展。就教育心理學角度，一個領域學習若是影響其他領域能力發展，此即稱為「一般性遷移效果」(general transfer effect)。本文回顧現有文獻，探討學習音樂在一般智力、記憶力、視覺處理能力、語言發展、語文和數學成就、社會情緒技能等 6 個領域的遷移效果。現有證據傾向支持，學習音樂可微幅促進智力發展，記憶力與語言發展的某些成分也可能受惠於音樂訓練；然而，學習音樂與視覺處理能力以及學業成就無顯著關聯，而音樂訓練與社會情緒技能則尚待更多研究持續探討。

關鍵詞：音樂能力、智力、記憶力、語言發展、學業成就、社會情緒技能

Effects of Music Instruction on Non-musical Abilities

Hsin-Rui Lin*
Research Fellow,
Lübeck Academy of Music

Shun-Wen Wu
Associate Professor,
Dept. of Music,
National Taiwan Normal University

Abstract

Learning music changes an individual's cognitive process. Current literature points out that musicians and non-musicians differ in how they process musical information. Furthermore, it is claimed that musical training promotes the development of intelligence. Such claims that the learning experiences in one domain could have influence on outcomes in another domain are known as "general transfer effects" in the

* 本文以林忻叡（emolas0213@gmail.com）為通訊作者。

field of educational psychology. Based on current findings, we discuss the effects of musical training on the following six domains: intelligence, memory, visual processing, language development, language verbal and mathematical achievement, and social emotional skills. Empirical findings support the position that music lessons slightly promote the development of general intelligence, as well as some components of memory and language development. However, it is proved that musical experience has no impact on visual processing and academic achievement, whereas the connection between music instruction and social emotional skills needs to be explored further.

Keywords: music instruction, intelligence, memory, language development, academic achievements, social emotional skills.

壹、前言

音樂活動參與是現代人成長歷程中相當普遍的經驗，而音樂類社團也是校園中常見的活動類型。王伶伶 (2012) 利用「臺灣教育長期追蹤資料庫」高中職及五專學生調查問卷資料，發現到參與調查的學生中，有 32.3% 的學生在學校參加藝術性社團，人數僅次於運動性社團的 34%。周怡伶 (2016) 分析「青少年成長歷程研究」結果，也發現「聽音樂」是臺灣青少年最為普遍的休閒活動之一。由此可見，音樂在學生校園生活中具有不可小覷的地位。

對於美感經驗的敏銳度，是常可在資優學生身上觀察到的特質之一（陳美芳，1996），而資優生也可能從事相關活動來滿足自身美感需求。Bucknavage 及 Worrell (2005) 調查 1999 年及 2000 年美國中學資優生（n = 842 與 n = 290）課外活動參與情形，他們發現參與課外音樂活動的學生人次位居第二，僅次於體育活動，且其中約五成的資優生於課餘時間學習樂器，約二至三成的學生則參與熱門音樂社團，而參加合唱團的學生也有近一成之多。由此可見，音樂活動是資優生經常從事的活動，且參與比例可能更高於一般學生。

學習音樂會使個體的認知歷程產生改變，舉例來說，與沒有音樂學習經驗者相較，學過音樂的人能夠更為敏銳的辨識純音 (pure tones) 與複合音 (complex tones) 的變化 (Bidelman, Hutka, & Moreno, 2013; Schellenberg & Moreno, 2010)，且能更細緻區分一段曲調音準的正確與否 (Schellenberg & Moreno, 2010)，甚者，他們還擁有更強的音樂記憶力 (Cohen, Evans, Horowitz, & Wolfe, 2011)，能夠更快速處理音高 (Bidelman et al., 2013; Jakobson, Cuddy, & Kilgour, 2003; Schellenberg & Moreno, 2010) 及節奏 (Rammsayer & Altenmüller, 2006) 等音樂訊息。

不少研究者也注意到，音樂能力與一般智能具有顯著的正相關。Schellenberg (2006) 對 147 位 6 到 11 歲的加拿大兒童實施魏式智力測驗，並訪問家長的教育程度及收入水準，與孩子們的課外活動參與情形。結果發現，在控制相關變項後，孩子們參與音樂課外活動的時間總長仍與智力測驗分數有正相關，r 值於各分測驗約介於 .15 和 .25 之間，後續研究亦能以類似的效果量重複觀察到這個現象 (Corrigall, Schellenberg, & Misura, 2013; Degé, Kubicek, & Schwarzer, 2011; Schellenberg, 2011a, 2011b)。

然而，學習音樂對於個體心智歷程所帶來的影響，除前述與音樂本身相關的直接效果之外，還可能有其他跨領域的間接效果。曾有學者提出，學習音樂可能會促進一般認知能力的發展 (Dege et al., 2011)，甚至能對學校教育其他科目的學習有所助益 (Cabanac & Perlovsky, 2013)。以教育心理學的角度來說，這類研究關切的是學習音樂的一般遷移效果 (general transfer effect) (Ormrod, 2012)，但學習音樂究竟能夠在哪些領域產生一般遷移效果，以及這

類效果的存在形式，學界目前尚無定論。

由於音樂活動是最為普及的活動之一，實有必要深入探討音樂學習可能會在哪些領域產生何種遷移效果。本文將現有文獻中對於學習音樂一般遷移效果的研究分為一般認知能力（包含智力、記憶力、視覺處理）與其他相關能力（包含語言發展、語文和數學成就、社會情緒技能）兩類藉由相關實證研究之回顧，對後續研究提出建議。

貳、音樂能力與一般認知能力發展

一般認知能力是成分相當複雜的心理構念，依照 CHC 認知理論模式 (Catell-Horn-Caroll Theory) 的觀點，一般認知能力的結構可分為三個階層，最上層為 *g* 因子，第二階層可細分為 16 個因子，包含結晶智力 (Gc)、視覺處理 (Gv)、流體推理 (Gf)、短期／工作記憶 (Gsm) 與處理速度 (Gs) 等，每個二階因子下層則是數個初階測量分數 (Schneider & McGrew, 2012)。探討音樂能力一般遷移效果的實證研究中，所測量一般認知能力變項包含一般智力、記憶力與視覺處理三個項目，以下分別探討之。

一、純粹聆聽音樂是否會提升智力？

心理學者開始探究音樂和一般認知能力發展的關聯，最早可追溯至 1993 年 Rauscher、Shaw 與 Ky 在《自然》(Nature) 期刊發表的一篇小論文 (Rauscher, Shaw, & Ky, 1993)，Rauscher 等人 (1993) 邀請 36 位大學生參加實驗，用以探究音樂與智力的相關性，實驗包含 3 個情境，分別是音樂情境、放鬆情境與無聲情境，受試者或是聆聽 10 分鐘的莫札特 (Mozart, W. A. 1756-1791) D 大調雙鋼琴奏鳴曲 K. 448 第一樂章（音樂情境），或是聆聽 10 分鐘的放鬆指示（放鬆情境），或是單純在實驗室中休息 10 分鐘（無聲情境）。實驗採受試者內設計，每個受試者以不同順序先後經驗前述情境，再完成斯比智力量表 (Stanford-Binet Intelligence Scale) 的空間推理分測驗。研究結果發現，聆聽 10 分鐘的莫札特奏鳴曲之後，受試者的 IQ 分數增加約 5 分，然而這個效果會在 10 到 15 分鐘後消失。這一研究與後續相關研究便是如今廣為人知的「莫札特效應」(Cambell, 1997)。

莫札特效應一度在 90 年代末及世紀初引起不少迴響，許多學者也重複進行 Rauscher 等人的實驗，卻非每個團隊都能複製原本的研究結果。有鑒於此， Husain、Thompson 與 Schellenberg (2002) 採用類似的實驗設計以檢驗莫札特效應是否確實存在，探究音樂的調性與速度對受試者 (n = 36) 在空間推理測驗表現的影響。他們指出，莫札特作品 K. 448 的第一樂章屬於速度快的大調樂曲，具有快樂氣氛，會帶出亢奮的情緒狀態；反之，小調或慢板的樂曲則易帶出憂傷氣氛，會使情緒狀態趨於低落。研究結果顯示，受試者在空間推理測驗表現會與樂曲本身引發的情緒有所相關，快速的大調樂曲與快速的小調樂曲均能提升受試者的測驗分數，然而慢速的小調樂曲卻降低受試者的測驗分數。這表示聆聽音樂對測驗分數的影響並非來自受試者智力的變化，而是短時間情緒狀態改變的結果。

Pietschnig、Voracek 與 Formann (2010) 的後設分析綜合 39 份研究報告與 104 個實驗結果，分別比較聆聽莫札特奏鳴曲與無聆聽音樂，以及聆聽莫札特奏鳴曲與聆聽其他音樂等情境間的差異。結果顯示，若與未聆聽音樂的情境相較，聆聽莫札特奏鳴曲對測驗分數的影響其效果值 (Cohen's *d*) 為 .38，效果值不大；另一與聆聽其他音樂的 2 種情境相較，則效果值 *d* 僅 .15，可謂微乎其微。故學界目前普遍認為純粹聆聽音樂並不會對智力有任何顯著影響，而莫札特效應則是當代流傳最廣的科學迷思之一 (Düvel, Wolf, & Kopiez, 2017)。

二、學習音樂是否促進智力發展？

參與音樂課程及學習樂器過程中，個體從事許多複雜的心智活動，包含樂譜識讀、曲調

記憶、粗大及精細肌肉控制等。認知神經科學的研究發現，音樂家及非音樂家的腦部結構有諸多細微的差異，認知神經科學家一般認為學習音樂會對兒童及青少年的腦部發展有所影響 (Dalla Bella, 2016)。

少數實驗研究結果支持音樂訓練對智力發展的正面影響。Schellenberg (2004) 募集 144 位加拿大 6 歲兒童參加免費課程，將之隨機分實驗組與控制組各 2 組，實驗組中，1 組參與鋼琴課，1 組參與柯大宜教學法 (The Kodàly Method) 歌唱課，控制組中，1 組參與戲劇課，1 組未參與任何課程，於實驗結束後得到 1 年免費的鋼琴課。實驗於多倫多皇家音樂學院進行，由專業師資授課，此 4 組受試者家庭收入水準無顯著差異，且課程開始前後，受試者皆接受魏氏智力測驗。最後研究結果顯示，實驗組智力成長明顯多過 2 組控制組，實驗組的 IQ 分數增加幅度比控制組約多 2 分。另兩份由以色列 (Portowitz, Lichtenstein, Egorova, & Brand, 2009) 及 伊 朗 (Kaviani, Mirbaha, Purnaseh, & Sagan, 2014) 研究團隊所進行的實驗也有類似發現，但其控制組未獲任何處置，無法排除實驗組受較多關注所致效應。Sala 與 Gobet (2017) 亦針對現有實驗及準實驗研究中，13 個相關的效果值進行後設分析，結果顯示實驗組的智力分數成長幅度較控制組為高，效果值 ($\bar{d}$) 為 .35，達統計顯著水準。

雖然目前尚未有良好的理論模式能解釋音樂學習為何能促進智力的發展，但由前述研究結果可知，參與音樂課程與學習樂器確能對智力發展有些許的正面作用。

三、學習音樂是否提升記憶力？

記憶及記憶歷程，是認知心理學中最複雜的議題之一。根據 CHC 認知理論，記憶力進一步可區分為短期記憶 (Gsm) 及長期記憶 (Glr) 兩個二階因子，目前關於學習音樂一般遷移效果的研究中，所使用的測量皆屬於短期記憶的範疇。依 Schneider 和 McGrew (2012) 所述，短期記憶含有記憶廣度 (memory span) 及工作記憶量 (working memory capacity) 兩個初階因子。其中記憶廣度指的是受試者在短期記憶中對各式資訊編碼並加以重製的能力，依照測驗素材的不同，又可再細分為視覺記憶廣度及聽覺記憶廣度兩種能力類型。而工作記憶量指的則是在短期記憶中，藉由轉換注意力的焦點，以操弄、轉化並重組各種資訊的能力；這涉及到計劃及抑制干擾訊息等心智歷程，與其他認知理論所提到的執行功能 (executive functions) 是相同的心理構念。以下採取 Schneider 和 McGrew 的觀點，回顧與各種短期記憶成分相關的研究。

現有文獻中，最具說服力的可能是 Roden 等人的研究團隊所進行準實驗研究 (Roden, Grube, Bongard, & Kreutz, 2014; Roden, Könen, et al., 2014; Roden, Kreutz, & Bongard, 2012; Roden, Zepf, Kreutz, Grube, & Bongard, 2016)。這項研究介入時間為 18 個月，參與者 73 位小學生分為 3 組，音樂組 25 位，選自 3 所不同小學的 6 個班級，另 25 位為自然科學組，選自 2 所小學的 6 個班級，其餘 23 位學生為控制組，來自另 2 所小學的 4 個班級。在這一年半期間，學生每週接受 1 堂 45 分鐘的外加團體樂器課或自然課。參與者接受三次測驗，內容包含非語文智力測驗、音樂性向測驗、短期記憶（語文記憶、視覺記憶）、工作記憶（聽覺工作記憶、視覺工作記憶）及執行功能（注意力及處理速度）等變項。Roden 等人指出，音樂組學生在音樂性向 (Roden, Könen, et al., 2014)、語文記憶 (Roden et al., 2012) 及聽覺工作記憶 (Roden, Grube, et al., 2014) 表現明顯優於其他兩組。此外，音樂組學生在注意力及處理速度皆有顯著成長，不過自然科學組學生在這兩項測驗的表現成長更大 (Roden, Könen, et al., 2014)。

Roden 等人的研究有兩個重要的意義。首先，他們的資料顯示，學習音樂或許可以促進語文記憶及聽覺工作記憶，但對視覺記憶及視覺工作記憶卻沒有影響；其次，學習音樂或許可以促進工作記憶量，然而這並不是學習音樂

特定的效果，自然科學組的學生在工作記憶量的成長幅度更大。

由於學習音樂的過程中，學習者必須不斷精進自己聽覺資訊處理的敏感度，並將聽覺系統和其他感官系統加以連結，那麼學習音樂對聽覺工作記憶及語文記憶可能的正面效果，便有其合理之處。目前有不少非實驗研究的結果支持上述看法。如 Franklin 等人 (2008) 分別邀請音樂家 (n = 12) 及非音樂家 (n = 13) 進行語文記憶與語文工作記憶的測驗，在語文記憶測驗中，實驗者朗誦一張單詞表，受試者需要盡可能說出所有單詞。此一語文工作記憶測驗的方式係要求受試者先朗誦 1 個句子或 1 個數學算式，緊接著，他們需要判斷句子是否具有意義，或是數學算式是否正確，之後又緊接著，他們需要再朗誦一個字母或是一個單字，如此重複數次之後，受試者須依序回憶他們曾朗誦的字母或數學算式後的單字。研究結果顯示，音樂家在語文記憶與語文工作記憶測驗的表現優於非音樂家的受試者，但若在語文記憶測驗中使用「發音抑制」(articulatory suppression) 策略，則音樂家與非音樂家受試者的表現就無任何差異。由此，Franklin 等人 (2008) 認為音樂家的語文記憶力實際上與非音樂家並無差異，但音樂家可能擁有較佳的聽覺工作記憶。其他研究也發現，音樂家的聽覺工作記憶比非音樂家來得優秀 (Parbery-Clark, Skoe, Lam, & Kraus, 2009; Parbery-Clark, Strait, Anderson, Hittner, & Kraus, 2011; Strait, Parbery-Clark, Hittner, & Kraus, 2012)；然而也有少數研究無法觀察到音樂家在聽覺工作記憶方面的優勢 (Strait, Kraus, Parbery-Clark, & Ashley, 2010)。

對於學習音樂是否能夠促進視覺記憶及視覺工作記憶，現有研究證據仍呈現出相當不一致的結果。雖然 Roden 等人的研究發現，音樂訓練對視覺工作記憶沒有影響，但也另有準實驗研究提出不同的資料。Degé、Wehrum、Stark 和 Schwarzer (2011) 提供 34 位德國中學生為期兩年的音樂訓練，參與者每週有一堂外加的樂器課及一堂團體音樂課，控制組的學生則沒有額外處遇，測驗內容有魏氏智力測驗的短式測驗、聽覺記憶測驗及視覺記憶測驗，結果發現，實驗組在聽覺記憶及視覺記憶測驗的後測表現皆優於控制組。就非實驗研究結果來看，支持學習音樂和視覺記憶相關的研究有之 (George & Coch, 2011; Jakobson, Lewycky, Kilgour, & Stoesz, 2008)，不支持者亦有之 (Helmbold, Rammsayer, & Altenmüller, 2005)。

至於音樂與工作記憶量的關聯，目前尚未得到太多研究者的關注。少數研究發現，學習音樂或許可提升學習者的執行功能，Bugos、Perlstein、McCrae、Brophy 與 Bendenbaugh (2007) 提供 60 歲到 85 歲的參與者 (n = 16) 每週 1 次 30 分鐘的鋼琴課，介入期共 6 個月，控制組為 15 位未參與介入的健康老年人，實驗組與控制組分別在介入前、後、以及結束後 3 個月接受智力測驗與執行功能的測量，結果發現實驗組在執行功能測驗的 2 次後測表現均優於控制組。

少數非實驗研究亦觀察到學習音樂和執行功能的關聯。Degé 與 Kubicek 等人 (2011) 於音樂課與智力的相關研究，邀請 90 位 9 歲到 12 歲的兒童參與執行功能的測試，受試者須完成 1 項非語文智力測驗與 5 項執行功能測量，分別是概念分類（依照各種不同的標準如顏色、天氣、數量等分類動物圖卡）、選擇性注意力（聽到「紅」這個字時就要做出回應）、計劃及組織（依照指示畫出時鐘）、抑制（看到圓形圖案要說「方形」，而看到方形圖案則要說「圓形」）與流暢度（在 60 秒內以連連看方式盡可能畫出各種形狀，最多可連接 5 個點）。受試者的家長則須繳交問卷，提供教育背景、家庭收入水準與孩子參加課外音樂課程的時間總長度等資訊，結果發現，學生參加音樂課程時間總長度與智力 (r =.27) 及執行功能 (r =.34–.45) 皆呈正相關。再進一步分析，若將執行功能作為中介變項 (mediator)，則學習音樂與智力分數的正相關便會消失，由此，Degé 與 Kubicek 等人 (2011) 認為學習音樂對智力發展的正面影響乃透過執行功能中介所產生

的結果。雖然有其他研究支持音樂家的有較優異的執行功能 (Bialystok & DePape, 2009) 及聽覺工作記憶 (Parbery-Clark et al., 2011)，然而 Schellenberg (2011a) 針對音樂課與智力的聯結研究卻無法觀察到執行功能的中介效果。

Sala 與 Gobet (2017) 的後設分析綜合 18 個準實驗研究的效果值，其將聽覺記憶、視覺記憶及工作記憶量當成相同的變項處理，結果發現實驗組（接受音樂訓練）與控制組（接受其他訓練或沒有任何訓練）在記憶測驗上的表現差異到達統計顯著水準，效果值 ($\bar{d}$) 為 .34，顯示學習音樂可能對記憶力的發展有微小的正面效果。研究者綜合前述研究結果，學習音樂對記憶力的發展可能有少許正面作用，然而音樂對記憶力的具體影響為何，此仍須後續研究的深入探討。

四、學習音樂是否有利於視覺處理能力？

學習音樂和視覺處理能力之間的關聯性，可以說是莫札特效應的延伸議題之一。事實上，Frances Rauscher 本人亦曾發表一份準實驗研究，支持學習音樂對空間—視覺能力的促進效果。Rauscher 和 Zupan (2000) 在一所幼稚園進行為期 8 個月的教學實驗，外聘的音樂老師每週造訪幼稚園兩次，提供實驗組 34 位學生每次 20 分鐘的團體電子琴課，控制組 28 位學生則由幼稚園老師帶領進行雜誌編輯活動。測量項目分別有拼圖測驗（用拼圖拼出指定的圖案）、積木堆疊測驗（依照記憶還原積木的形狀）以及一份圖像記憶測驗（指認圖片上曾經出現的物品）。結果發現，受試者在拼圖測驗及積木堆疊測驗的表現明顯優於控制組，而在圖像記憶測驗的表現則與控制組無異。另有一篇後設分析也表示學習音樂有利於視覺處理能力發展 (Hetland, 2000)。

值得注意的是，近年的實驗研究多不支持上述主張。Mehr、Schachner、Katz 和 Spelke (2013) 將 29 位 4 歲兒童隨機分派到音樂組及美術組，每週各上一次由家長陪同的音樂課或是美術課，課程為期六週。課程前後，受試者皆須完成 4 項測驗，分別是地圖導向測驗（看地圖尋找物品）、圖像分析測驗（在一組圖像中挑出其中一個性質相異的圖形）、數列區辨測驗以及畢保德圖畫詞彙測驗。結果發現，美術組在圖像分析測驗表現較佳，而音樂組在地圖導向測驗表現較佳，其他項目兩組間則無差異。但 Mehr 等人 (2013) 也指出，他們無法複製上述結果，在複製實驗中，兩組參與者所有測驗分數皆呈現相似水準；而 Rickard、Bambrick 和 Gill (2012) 對 10 到 13 歲學生所做的實驗，亦未發現實驗組和控制組的視覺處理能力有何分別。

Sala 及 Gobet (2017) 的後設分析結果則顯示，學習音樂對空間能力的影響未達統計顯著水準，效果值 ($\bar{d}$) 亦僅有 .14。整體來說，目前的證據傾向學習音樂並不會影響空間能力和視覺處理能力。

參、音樂能力與其他領域能力發展

對於音樂能力一般遷移效果的文獻，多數關注的是一般認知能力領域的變化，不過也有一些研究者認為，學習音樂可能會在其他領域也帶來益處。這些想法雖未獲得如「莫札特音樂會促進智力發展」或是「學音樂會讓您的孩子變聰明」這些主張同等程度的關注，他們卻也有其各自的學術脈絡，值得討論。以下分別回顧語言發展、語文和數學成就以及社會情緒技能三個面向的相關研究。

一、學習音樂是否促進語言發展？

音樂和語言的關係向來是哲學史與科學史最難解的謎題之一。一方面，音樂與語言具有許多相似性，如其皆仰賴聲音傳達訊息，也都運用符號進行書面紀錄，就某種程度而言，音樂也與語言一樣，擁有基本的語法且能傳遞意義 (Koelsch, 2013)；另一方面，音樂與語言卻有著不同的生理基礎，就神經學角度，許多失語症 (Aphasia) 患者能夠毫無困難的處理音樂訊息，但也有許多失音症 (Amusia) 患者其語言

功能完全沒有損傷。神經學家因此認為，音樂與語言在中樞神經系統僅有少部份的共同機制 (Peretz, 2006)。由於音樂的現象存乎人類族群當中，演化心理學家一般認為音樂與語言或許有著極為相似的演化基礎 (Patel, 2008)。

就實徵研究而言，音樂能力與語言能力的運作，背後可能有某些共同的心理機制。Degé 與 Schwarzer (2011) 曾將 41 位幼稚園兒童隨機分為 3 組，分別為音樂訓練組、音韻覺識 (phonological awareness) 組與體育組，進行為期 10 週的訓練介入，10 週內，音樂訓練組每週進行 10 分鐘的歌唱活動，音韻覺識組進行音韻覺識的練習，體育組則進行體育遊戲，介入前後，受試者皆須完成音韻覺識測驗。研究結果發現，音樂訓練組與音韻覺識組學生的表現明顯優於體育組的學生，音樂組與音韻覺識組的測驗結果則無差異。研究者於是主張，由於音樂與語言可能有共享的心理機制，因此音樂訓練可促進音韻覺識能力。Herrera、Lorenzo、Defior、Fernandez-Smith 與 Costa-Giomi (2011)，以及 Moreno、Friesen 與 Bialystok (2011) 的研究也發現，音樂對提升音韻覺識與閱讀準備度具有正面的效果。

某些非實驗研究也發現，音樂家較諸非音樂家擁有更優秀的語音覺知 (speech perception) 能力，能夠在噪音中更敏銳區辨語音與非語音 (Parbery-Clark et al., 2009; Parbery-Clark et al., 2011; Strait et al., 2012)。Sala 與 Gobet (2017) 綜合了 32 個實驗及準實驗研究的效果值進行後設分析，結果發現，音樂訓練對於音韻覺識具有顯著但非常小的正面效果，效果值 ($\bar{d}$) 為 .17，可見學習音樂或可略微促進語言發展。

二、學習音樂是否會提升語文與數學成就？

學習音樂過程牽涉的能力部分可能與語文及數學成就有關。從語文角度來說，識讀樂譜與閱讀文字皆須將抽象符號與聲響連結；而若是學習演唱歌曲，也經常需學習歌詞，這過程所增添各式語文刺激或許有利語文成就的提升。以數學角度而言，音樂所含節奏與節拍則有比例關係，這可能讓學生自然而然體會某些數學現象。

學習音樂與學業成就及視覺空間能力的關聯，亦屬教育研究者關注的焦點，2000 年出版的 3 篇後設分析，分別表示音樂能夠促進閱讀能力 (Butzlaff, 2000)、數學能力 (Hetland, 2000) 與視覺空間能力 (Vaughn, 2000)，然而，近年的實徵研究結果仍頗不一致。Yang、Ma、Gong、Gu 與 Yao (2014) 執行一項縱貫式研究，自 2006 年 9 月起，紀錄 250 位成都師範大學附設小學學生第一學期到第十一學期的中文、英語及數學表現、音樂測驗分數、智力測驗分數、校外音樂課程與校外學科課程的參與，研究結果發現，參加校外音樂課程的學生，在英語測驗的表現較傑出，而在中文及數學測驗的表現則與其他學生無異。Rickard、Bambrick 與 Gill (2012) 將 106 位 5 年級與 6 年級學生隨機分成音樂組、戲劇組及控制組，學生分別參加學校提供的外加音樂課或是外加戲劇課，控制組則沒有參加額外的課程，一學期過後，音樂組雖在閱讀與數學成就明顯進步，但進步幅度與戲劇組及控制組並無差異。

Sala 與 Gobet (2017) 的後設分析亦提出，學習音樂對於讀寫 (literacy) 能力、數學成就與視覺 - 空間能力的影響皆未達統計顯著水準，效果值 ($\bar{d}$) 亦相當小，僅介於 –.07 與 .17 之間。雖然學習音樂對學業成就可能無明顯影響，然而一些學者主張，學習音樂或可促進學生的學業自尊及自我概念，而這可能間接對學業成就有所助益，如 Costa-Giomi (2004) 的準實驗研究便支持音樂課具有提升自尊的效果。Degé、Wehrum、Stark 和 Schwarzer (2014) 測試 92 位 12 到 14 歲學生的智力、學業自我概念、學習音樂的總長、其他課外活動參與以及家庭社經地位。多元迴歸分析結果顯示，在控制所有變項後，學業自我概念及學習音樂的總長仍有顯著正相關。Müllensiefen、Harrison、Caprini 和 Fancourt (2015) 測量 313 位中學女生音樂能力、智力、性格、學業成就、自我概念、智力內隱理論 (implied theories) 及校內外活動參

與，研究結果發現，智力與學業成就、音樂能力及智力內隱理論有關，而智力內隱理論則又透過性格的中介與學業成就及自我概念有關，因此，學習音樂過程中，學生可能會改變對自己能力的看法，發展出成長型思維模式 (growth mindset)，進而在學業成就有所成長。

整體來說，現有證據傾向學習音樂並不會直接改變語文及數學成就表現，然而學習音樂對自我概念潛在的影響力，尚待進一步的研究與釐清。

三、學習音樂是否能夠促進社會情緒技能？

不論是在校內音樂課、校內外音樂社團或是校外音樂才藝班，團體活動是學習音樂最常見的形式之一。由於音樂有改變情緒的功能，而共同學習音樂或是演奏音樂的過程則需多人彼此合作協調，有些學者便試著探究學習音樂對社會情緒能力可能的益處。

前文提到的 Roden 等人的準實驗研究也測量了學生的攻擊性行為。Roden、Zepf、Kreutz、Grube 與 Bongard (2016) 抽取 34 位（音樂組 14 位，自然科學組 20 位）學生進行攻擊性行為的測量，測量過程中，受試者須使用電腦進行遊戲，遊戲共 48 個回合，受試者一定會輸掉 22 個回合，且每輸一次，受試者的分數便會被隨機扣掉 20 分到 40 分不等；但每贏一次，受試者便可指定要讓對手損失多少分數（範圍是 0 到 100 分），受試者施加給對手的扣分，便呈現具有攻擊性行為的指標，實驗結果顯示，音樂組 (n = 14) 在後測攻擊性行為分數顯著低於自然科學組 (n = 20)，因此進行團體音樂課能夠降低攻擊性的行為。

Rabinowitch、Cross 與 Brunard (2012) 邀請 52 位 8 歲到 11 歲的小學生參加一學年的互動式團體音樂課程，課程包含多種團體音樂遊戲，如在模仿遊戲中，各組成員互相模仿對方演奏的音樂與肢體動作；在音樂接龍遊戲中，每位成員需接續前一成員演奏的音樂動機，持續做出音樂的即興。課程還包含共同作曲與合奏等活動，雖然強調成員之間的互動，但並不特別教導社會與情緒技能，23 位實驗組成員每週參與 1 次 1 小時的團體音樂課，29 位控制組成員則每週進行 1 次活動內容相近的團體遊戲課，介入前後，學生皆須接受情緒認知測驗並填寫同理心指數 (empathy index) 問卷，結果發現，實驗組成員能較準確辨認他人情緒，並在同理心指數問卷有更高得分。Kirschner 與 Tomasello (2010) 則發現，4 歲兒童 (n = 96) 在共同進行 5 分鐘的音樂遊戲後，有較高比例會展現助人的行為。

由前述研究結果顯示，學習音樂可能對社會與情緒發展產生正面影響，然與現有研究結果仍頗不一致。如在 Schellenberg (2004) 的實驗，音樂組學生在社會適應技巧表現便不如戲劇組。且 Schellenberg 與 Mankarious (2012) 比較各 30 位學過音樂與未學過音樂的小學生（年齡為 7 歲到 8 歲）在情緒理解測驗的表現，研究結果發現，學過音樂者在智力測驗與情緒理解測驗的表現，均優於未曾學過音樂者；然而，若使用多元迴歸分析控制智力測驗分數，則 2 組學生在情緒理解測驗表現就無顯著差異。Schellenberg、Corrigall、Dys 及 Malti (2015) 邀請 38 位三年級及四年級的小學生進行 10 個月的團體烏克麗麗課，並在介入前後測量學生的字彙量、情緒理解與同理心，對照組為 46 位未曾參與課程的同齡者，研究結果顯示，2 組在各項測量表現皆無顯著差異。

整體而言，目前對於學習音樂可能帶來的社會與情緒發展之遷移效果，仍無足夠的研究證據，不同研究測量不同構念，選擇不同的指標，也提出不同的研究發現，但實際效果與程度如何仍須後續研究加以釐清。

肆、結論與建議

本文討論學習音樂的一般性遷移效果，分別就一般智力、記憶力、視覺處理能力、語言發展、語文及數學成就、社會情緒技能等 6 個面向概述現有研究結果。就智力而言，單純聆聽音樂並不會對智力有任何影響，然而學習音

樂確實可能微幅促進智力發展。其次，學習音樂確實有可能促進記憶力與語言發展，然而究竟是對記憶力與語言能力的哪些成分有較明顯的效果，現有研究仍無定論。再者，現有研究傾向駁斥學習音樂對視覺處理能力、語文成就及數學成就的促進效果，至於學習音樂是否會改變學習者的自我概念，則值得往後研究持續關注。最後，現有研究仍無法明確釐清學習音樂是否能夠促進社會情緒技能，相關研究亦未發展出通用的研究方法與測量指標，後續研究仍須克服這些難題。

要研究學習音樂的跨領域遷移效果必須面對諸多難題，由於其效果量不大，若要有足夠的統計考驗力，便需招募大量的參與者；再者，教學介入的時間也要夠長，才能真正觀察到學生能力的變化，前述研究介入期間多半是一年以內，或許也是導致研究發現分歧的原因之一；另在音樂課程之外，研究本身也須讓控制組得到強度相似的介入，以排除關注程度本身效應。若要滿足這些條件，會使研究變得相當昂貴，這或許是實驗研究在這個領域內如此稀少的原因。後續研究可採縱貫式非實驗設計，納入音樂能力及智力、自我概念等相關的測量，分析音樂學習活動中參與程度不同的學生的心智發展歷程有何異同。

對資優生而言，音樂活動可能有滿足美感經驗需求的功能，也可能在認知能力外，還有促進自我概念及社會適應等益處，然而這些層面卻沒有得到學界太多注意。Clarke (2006) 訪問雪梨地區 4 所高中 8 位資優教育教師，他們提到對資優生而言，音樂課主要有兩個功能，其一為「調整器」(leveller) 功能，不同學術專長資優生可在音樂課中以較趨近的能力水準彼此合作學習，促進社會適應；其二則是提升動機的功能，音樂課可給資優生的學習帶來各種樂趣與挑戰。這份報告與其他量化研究結果有可相互呼應之處，亦即音樂活動或可增進社會技巧，又或有情意教化的功用。由於現有文獻仍未釐清學習音樂與自我概念和社會情緒技能之間的關係，後續研究可就此深入探討，以提供音樂課應用於資優生情意教育方面更紮實的證據基礎。

參考文獻

王伶伶（2012）。**參加社團對高中生學習成就的影響**（未出版之碩士論文）。國立臺北大學，臺北。取自 http://handle.ncl.edu.tw/11296/y6f4qh

周怡玲（2016）。**宗教信仰與休閒活動之關聯性**（未出版之碩士論文）。南華大學，嘉義。取自 http://hdl.handle.net/11296/ccj33c

陳美芳（1996）。資優學生身心特質與評量。**教育資料輯刊，21**，13-25。

Bialystok, E., & DePape (2009). Musical expertise, bilingualism, and executive functioning. *Journal of Experimental Psychology, 35*(2), 565-574.

Bidelman, G. M., Hutka, S., & Moreno, S. (2013). Tone language speakers and musicians share enhanced perceptual and cognitive abilities for musical pitch: Evidence for bidirectionality between the domains of language and music. doi: 10.1371/journal.pone.0060676

Bucknavage, L. B., & Worrell, F. C. (2005). A study of academically talented students' participation in extracurricular activities. *The Journal of Secondary Gifted Education, 16*(2/3), 74-86.

Bugos, J. A., Perlstein, W. M., McCrae, C. S., Brophy, T. S., & Bedenbaugh, P. H. (2007). Individualized piano instruction enhances executive functioning and working memory in older adults. *Aging & Mental Health, 11,* 464-471.

Butzlaff, R. (2000). Can music be used to teach reading? *Journal of Aesthetic Education, 34*(3/4), 167-178.

Cabanac, A., & Perlovsky, L. (2013). Music and academic performance. *Behavioral Brain Research, 256*(1), 257-260.

Cambell, D. (1997). *The Mozart effect: Tapping the power of music to heal the body, strengthen the mind, and unlock the creative spirit.* New York, NY: Avon Books.

Clarke, S. (2006). *The musical education of academically gifted and talented students: Teachers' and students' perspectives* (Bachelor thesis). Retrieved from https://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/2123/1418/1/Clarke%20final%20thesis.pdf

Cohen, M. A., Evans, K. K., Horowitz, T. S., & Wolfe, J. M. (2011). Auditory and visual memory in

musicians and nonmusicians. *Psychonomic Bulletin & Review, 18,* 586-591.

Corrigall, K. A., Schellenberg, E. G., & Misura, N. M. (2013). Music training, cognition, and personality. *Frontiers in Psychology, 4*, 222.

Costa-Giomi, E. (2004). Effects of three years of piano instruction on children's acaemic achievement, school performance and self-esteem. *Psychology of Music, 32*(2), 139-152.

Dalla Bella, S. (2016). Music and brain pasticity. In S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Eds.), *The Oxford handbook of music psychology* (pp. 325-342). Oxford, UK: Oxford University.

Degé, F., Kubicek, C., & Schwarzer, G. (2011). Music lessons and intelligence: A relation mediated by executive functions. *Music Perception, 29*(2), 195-201.

Degé, F., & Schwarzer, G. (2011). The effect of a music program on phonological awareness in preschoolers. *Frontiers in Psychology, 2,* 124. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00124

Degé, F., Wehrum, S., Stark, R., & Schwarzer, G. (2011). The influence of two years of school music training in secondary school on visual and auditory memory. *European Journal of Developmental Psychology, 8*(5), 608-623.

Degé, F., Wehrum, S., Stark, R., & Schwarzer, G. (2014). Music lessons and academic self-concept in 12 to 14-year-old children. *Musicæ Scientiæ, 18*(2), 203-215.

Düvel, N., Wolf, A., & Kopiez, R. (2017). Neuromyths in music education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers and students. *Frontiers in Psychology, 8,* 629. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00629

Franklin, M. S., Rattray, K., Moore, K. S., Moher, J., Yip, C.-Y., & Jonides, J. (2008). The effects of musical training on verbal memory. *Psychology of Music, 36,* 353-365.

George, E. M., & Coch, D. (2011). Music training and working memory: An ERP study. *Neuropsychologia, 49,* 1083-1094.

Helmbold, N., Rammsayer, T., & Altenmüller, E. (2005). Differences in primary mental abilities between musicians and nonmusicians. *Journal of Individual Differences, 26*(2), 74-85.

Herrera, A., Lorenzo, O., Defior, S., Fernandez-Smith, G., & Costa-Giomi, E. (2011). Effects of phonological and musical training on the reading readiness of native- and foreign-Spanish-speaking children. *Psychology of Music, 39*(1), 68-81.

Hetland, L. (2000). Learning to make music enhances spatial reasoning. *Journal of Aesthetic Education, 34*(3/4), 179-238.

Husain, G., Thompson, W. F., & Schellenberg, E. G. (2002). Effects of musical tempo and mode on arousal, mood, and spatial abilities. *Music Perception, 20*(2), 151-171.

Jakobson, L. S., Cuddy, L. L., & Kilgour, A. R. (2003). Time tagging: A key to musicians' superior memory. *Music Perception, 20*(3), 307-313.

Jakobson, L. S., Lewycky, S. T., Kilgour, A. R., & Stoesz, B. M. (2008). Memory for verbal and visual material in highly trained musicians. *Music Perception, 26*(1), 41-55.

Kaviani, H., Mirbaha, H., Purnaseh, M., & Sagan, O. (2014). Can music lessons increase the performance of preschool children in IQ tests? *Cognitive Processing, 15,* 77-84.

Kirschner, S., & Tomasello, M. (2010). Joint music making promotes prosocial behavior in 4-year-old children. *Evolution and Human Behavior, 31,* 354-364.

Koelsch, S. (2013). *Brain and music.* Chichester, UK: Wiley-Blackwell.

Mehr, S. A., Schachner, A., Katz, R. C., & Spelke, E. S. (2013). Two randomized trails provide no consistent evidence for nonmusical cognitive benefits of brief preschool music enrichment. *PLoS ONE, 8*(12), e82007.

Moreno, S., Friesen, D., & Bialystok, E. (2011). Effects of music training on promoting preliteracy skills: Preliminary causal evidence. *Music Perception, 29*(2), 165-172.

Müllensiefen, D., Harrison, P., Caprini, F., & Fancourt, A. (2015). Investigating the importance of self-theories of intelligence and musicality for students' academic and musical achievement. *Frontiers in Psychology, 6,* 1702. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01702

Ormrod, J. E. (2012). *Human learning.* Boston, MA: Pearson.

Parbery-Clark, A., Skoe, E., Lam, C., & Kraus, N. (2009). Musician enhancement for speech-in-noise. *Ear and Hearing, 30,* 653-661.

Parbery-Clark, A., Strait, D. L., Anderson, S., Hittner, E., & Kraus, N. (2011). Musical experience and the aging auditory system: Implications for cognitive abilities and hearing speech in noise. *PLoS ONE, 6*(5), e18082. doi: 10.1371/journal.pone.0018082

Patel, A. D. (2008). *Music, language, and the brain.* New York, NY: Oxford University.

Peretz, I. (2006). The nature of music from a biological perspective. *Cognition,100,* 1-32.

Pietschnig, J., Voracek, M., & Formann, A. K. (2010). Mozart effect-Shmozart effect: A meta-analysis. *Intelligence, 38,* 314-323.

Portowitz, A., Lichtenstein, O., Egorova, L., & Brand, E. (2009). Underlying mechanisms linking music education and cognitive modifiability. *Research Studies in Music Education, 31*(2), 107-128.

Rabinowitch, T.-C., Cross, I., & Burnard, P. (2012). Long-term musical group interaction has a positive influence on empathy in children. *Psychology of Music, 41*(4), 484-498.

Rammsayer, T., & Altenmüller, E. (2006). Temporal information processing in musicians and nonmusicians. *Music Perception, 24*(1), 36-48.

Rauscher, F. H., Shaw, G. L., & Ky, K. N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature, 365,* 611.

Rauscher, F. H., & Zupan, M. A. (2000). Classroom keyboard instruction improves kindergarten children's spatial-temproal performance: A field experiment. *Early Childhood Research Quarterly, 15*(2), 215-228.

Rickard, N., Bambrick, C. J., & Gill, A. (2012). Abscence of widespread psychosocial and cognitive effects of school-based music instruction in 10-13-year-old students. *International Journal of Music Education, 30*(1), 57-78.

Roden, I., Grube, D., Bongard, S., & Kreutz, G. (2014). Does music training enhance working memory performance? Findings from a quasi-experimental longitudinal study. *Psychology of Music, 42*(2), 284-298.

Roden, I., Könen, T., Bongard, S., Frankenberg, E., Friedrich, E. K., & Kreutz, G. (2014). Effects of music training on attention, processing speed and cognitive music abilities—Findings from a longitudinal study. *Applied Cognitive Psychology, 28,* 545-557.

Roden, I., Kreutz, G., & Bongard, S. (2012). Effects of a school-based instrumental music program on verbal and visual memory in primary school children: A longitudinal study. *Frontiers in Psychology, 3,* 572. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00572

Roden, I., Zepf, F. D., Kreutz, G., Grube, D., & Bongard, S. (2016). Effects of music and natural science training on aggressive behavior. *Learning and Instruction, 45,* 85-92.

Schellenberg, E. G. (2006). Long-term positive associations between music lessons and IQ. *Journal of Educational Psychology, 98*(2), 457-468.

Schellenberg, E. G. (2011a). Examining the association between music lessons and intelligence. *British Journal of Psychology, 102*(3), 283-302.

Schellenberg, E. G. (2011b). Music lessons, emotional intelligence, and IQ. *Music Perception, 29*(2), 185-194.

Schellenberg, E. G., Corrigall, K. A., Dys, S. P., & Malti, T. (2015). Group music training and children's prosocial skills. *PLoS ONE, 10*(10), e0141449. doi: 10.1371/journal.pone.0141449

Schellenberg, E. G., & Mankarious, M. (2012). Music training and emotion comprehension in childhood. *Emotion, 12*(5), 887-891.

Schellenberg, E. G., & Moreno, S. (2010). Music lessons, pitch processing and g. *Psychology of Music, 38*(2), 209-221.

Schneider, W. J., & McGrew, K. S. (2012). The Cattell-Horn-Carroll model of intelligence. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (pp. 99-144). New York, NY: The Guilford.

Strait, D. L., Kraus, N., Parbery-Clark, A., & Ashley, R. (2010). Musical experience shapes top-down auditory mechanisms: Evidence from masking and auditory attention performance. *Hearing Research, 261*, 22-29.

Strait, D. L., Parbery-Clark, A., Hittner, E., & Kraus, N. (2012). Musical training during early childhood enhances the neural encoding of speech in noise. *Brain and Language, 123,* 191-201.

Vaughn, K. (2000). Music and mathematics: Modest support for the oft-claimed relationship. *Journal of Aesthetic Education, 34*(3/4), 149-166.

Yang, H., Ma, W., Gong, D., Hu, J., & Yao, D. (2014). A longitudinal study on children's music training experience and academic development. *Scientific Reports, 4,* 5854. doi: 10.1038/srep05854