

運用語音辨識與評分機制於音樂學習系統以提升國中學生合唱學習成效之研究

簡千喬

朝陽科技大學資訊工程研究所
zoe5863@yahoo.com.tw

洪若偉

朝陽科技大學資訊工程系
rwhung@cyut.edu.tw

摘要

本研究結合語音辨識、評分機制以及精熟學習之精神，設計出一套可以具體操作的「音樂學習系統」，探討運用此音樂學習系統在合唱教學之學習成效，並進一步探究不同學習成就學生學習成效之差異情形。此外，本研究亦探討在學生參與研究者教學後之想法。

本研究採不等組前後測準實驗設計，以研究者任教學校之合唱團 60 位學生為研究對象，分實驗組與控制組各 30 位樣本，實驗組採用「音樂學習系統」進行課後自主學習，控制組則採用「聆聽錄製教學 CD 模式」進行課後自主學習，實驗教材為當年度合唱團參賽之指定歌曲以及自選曲，進行為期十二週之自主學習。透過「音樂成就測驗」與「音樂學習態度量表」兩個研究工具蒐集資料，再分析比較實驗組、控制組學生在相關歌曲之歌唱能力之差異關係，以瞭解學生學習成效。

關鍵詞：電腦輔助教學、合唱、學習成效、學習態度。

Abstract

This study combines the technologies of speech recognition, speech assessment and mastery learning to design a 'music learning system' for concrete operation. The study probes into the learning efficiency of chorus teaching using this system and the different learning efficiency of students with different learning achievements on choir members in junior high school. In addition, this study probes the attitude of the music on school child afterward.

The samples of this study are 60 students in the choir. These subject were assigned to two groups: Experiment and Control. The Experimental group takes the computer-assisted instruction 'music learning system' as method. The Control group takes traditional choral learning mode as method. This study is respectively proceeding through 12 weeks. The outcomes were based upon data collection by the

music achievement test and the music learning scale.

Keywords: computer-assisted instruction, choral, learning result, learning attitude.

1. 前言

合唱教學在國民中小學音樂教育中，是提升學生音樂能力、陶冶生活情趣、增進互助合作暨培養團隊精神最直接而有效的教學活動 [6]。國外學者 Gorelick 提出，指揮者若規劃一個有效的合唱教學計畫，將能賦予歌唱者一個能掌控未來歌唱時所需的音樂能力。Corbin 認為暖身、視譜、音樂史、音樂理論、及音樂素材的型態能有效的整合在合唱練習裡，並且將即將出現但尚未連結的活動歸納出其教學意義及教學目標。因此透過有效的合唱教學活動，能產生有效的合唱學習。然而在目前台灣國民中學的課程安排上，教師僅能利用二節的社團時間教導學生合唱技巧，因此學生如何有效的學習變得更为重要。換而言之，在教學時間有限、教學資源不足的環境中，教師應運用更有效的教學方法，來提升學童的學習成效。

善於利用科技資訊式成為一位現代成功教學者的重要條件之一 [3]。資訊教育的技術及工具發展快速，讓音樂教師可以善用科技工具來輔助音樂的教學；處於新世代的學生與數位資訊教育工具的結合，改變了傳統教育的內容與方式 [7, 8]。許多的研究亦顯示，善用資訊科技可顯著的提升學生的學習成效，且其成效與學生程度無顯著關係。

因此，本研究擬運用語音辨識與評分機制，並依精熟學習的概念建立一套可以具體操作的「音樂學習系統」，來輔助學生進行課後自主練習，以提升學生在合唱教學之學習成效。

根據以上研究動機，研究者擬對台中市某國中一、二年級合唱團學生進行實驗教學，本研究之研究目的如下：

- 一、探討「音樂學習系統」輔助學生合唱教學之學習成效。

- 二、探討「音樂學習系統」輔助學生合唱教學之各項音樂要素學習成效。
- 三、探討「音樂學習系統」輔助學生合唱教學之前後音樂學習態度。

2. 相關理論

2.1 電腦輔助音樂教學

電腦輔助音樂教學 (Computer Assisted Music Instruction, 縮寫為 CAMI) 就是利用電腦協助音樂的教學、練習、複習等工作 [9]。電腦輔助音樂教學可以分擔老師的部分工作, 幫助學生做機械式的反覆練習, 這麼一來, 老師將會有更多的機會開啟學生的潛力。

在電腦輔助教學的影響下, 電腦輔助音樂教學的發展也逐漸的受到重視。在 1967 年, 史坦福大學 (Stanford University) 就發展出一套視唱 (Sight-singing) 軟體, 後來, 其他的大學也紛紛開始進行音感方面的軟體開發 [4]。現在科技快速的進步, 許多音樂教師開始瞭解電腦在音樂教學上可從事多方面的工作; 因此採用多元化的教學法, 融合電腦科技來改善教學, 已成為現代教學的一種新趨勢。

電腦輔助音樂教學可以應用在許多方面, 在音樂基礎訓練方面, 曲調、節奏和弦系列的聽音、樂理、視唱, 可以直接在課堂上做教學或是成為學生課後複習之教材; 在作曲編曲方面, 利用電腦軟體協助學生創作歌曲, 軟體的即時修改、播放音色、節奏、旋律等強大功能, 能刺激學生創作靈感, 啟發學習潛能, 從基礎歌曲編寫甚至於到樂隊分譜, 除了可供學生互相觀摩發表作品, 還可以印製成譜; 在音樂欣賞及音樂史教學方面, 可結合網路與電腦讓學生自行蒐集相關資料如圖片、影像、聲音檔案... 等, 並做成多媒體報告於課堂上或自行製作網頁發表; 在樂器教學方面, 利用電腦軟體即時修改、播放的功能, 協助學生在彈奏技巧、音樂詮釋上更能掌握樂曲的精髓。

2.2 精熟學習之理論與相關研究

「精熟學習」一詞, 英文名詞為 mastery learning, 又稱「完全學習」, 或稱「掌握學習」, 是由美國心理學家 Bloom 所提出, 可說是行為心理學家 Skinner 的制約操作學習論的原理應用, 其基本構想為: 班級教學應提供一套教學方法, 如能確保每位不同能力的學生擁有各自所需的學習時間, 則每個學生的對於學科事物的學習將能達到精熟的地步 [10]。

Carroll 更進一步認為, 學生的學習程度應

視學習者的特質與教學的特質而定 [11], 其中學習所花的時間是由學習者的「毅力」和「學習的機會」所決定, 毅力就是學生願意投入學習的時間, 機會則是提供學習的上課時數, 而學生所需的時間有三項決定因素: 學生對該科的學習速率(即性向)、教學品質和學生了解教學的能力 [1]。

精熟教學法包括多種教學元素, 其中有兩個最必要的元素, 即回饋校正及教學要素間的一致性。在學習過程中, 每隔一段時間必須提供學生學習進步的資料, 報告內容應詳盡的批示, 討論其中錯誤且提出改進的建議, 才算是具診斷性的有效回饋, 而校正活動可包括更新的教學、小組研討、個別輔導、電腦輔助... 等教學法, 此關鍵要素是精熟學習計劃的核心, 透過此一「回饋—校正」程度, 提供了個別化最合適的教學。

基本上, 精熟學習模式是一種教學歷程, 包括組織教材, 定時地提供學生學習進步情形的回饋, 協助學生校正個別的學習困難, 提供已精熟教材的學生額外的學習挑戰。教師們通常會發現實施精熟學習模式的教學, 能夠協助大多數學生學習成功, 並獲得成功的正面效益 [2]。

3. 研究方法

3.1 研究設計與研究架構

本研究採準實驗研究法, 於研究者服務學校之合唱團中隨機分成實驗組與控制組, 以相同的合唱歌曲進行教學研究, 但其中實驗組採用「音樂學習系統」進行課後自主學習, 兩組均先進行前測, 並在實施第二階段的實驗課程後, 再接受後測, 探討採用「音樂學習系統」對於學生歌唱能力的影響。實驗設計如表 3-1 所示:

表 3-1 實驗設計

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組 (n=30)	O ₁	X ₁	O ₂
控制組 (n=30)	O ₃	無	O ₄

說明:

O₁、O₃: 前測, 實驗組與控制組在實驗前接受音樂成就測驗(一)。

O₂、O₄: 後測, 實驗組與控制組在實驗前接受音樂成就測驗(二)。

X₁: 為實驗處理, 即音樂學習系統輔助合唱教學。

一、自變項

自變項為音樂學習系統輔助合唱學習。兩組內容相同，控制組為一般 CD 輔助學習，但於實驗組使用音樂學習系統輔助合唱學習。

二、控制變項

為減少自變項以外的干擾變項對實驗所產生的影響，本研究控制變項為：教學者、教材、教法、進度、範唱說詞、研究對象。

三、依變項

主要是探討在進行實驗研究後所產生的教學效果的影響，分別為「音樂成就測驗(一)、(二)」及「音樂學習態度量表」之結果。

3.2 研究假設

基於本研究之研究問題與研究假設，本研究之假設如下：

- 一、運用「音樂學習系統」輔助學生合唱教學，學生在節奏方面的學習成效有顯著差異。
- 二、運用「音樂學習系統」輔助學生合唱教學，學生在音準方面的學習成效有顯著差異。
- 三、運用「音樂學習系統」輔助學生合唱教學，學生在音量方面的學習成效有顯著差異。
- 四、運用「音樂學習系統」輔助學生合唱教學，學生在音樂學習態度上有顯著差異。

3.3 研究對象

研究者以所任教該校合唱團學生為實驗教學之研究對象。該校位於台中市，於民國三十五年創立，近年來每年均參與台中市合唱團比賽，屢獲佳績。該校合唱團之成員包含國中一年級與二年級學生，採學生自由報名後進行篩選，篩選後之成員為六十人。

本實驗對象之合唱團組織分成高音部、中音部與低音部，考量為避免造成研究結果的誤差，本研究將高、中、低音部各依隨機方式分派成實驗組與控制組，兩組成員各三十人，並以前測分數來檢測實驗組與控制組是否具有同質性，再以後測分數來比較兩組之差異表現。

3.4 研究流程

本研究整個研究流程，共分為準備階段、發展研究工具階段、歌唱教學課程實施階段、資料分析與撰寫報告六個階段。

3.5 研究工具-音樂學習系統

此研究所使用的音樂學習系統為作者與研究所的學弟們一起開發之系統，以 Visual Studio C++ 撰寫，本系統提供之功能包含：音

量教學、節奏教學、發音教學、音調(準)教學以及歌唱評分功能。在本研究中作者要求實驗組的學生於初始階段使用軟體內的音量教學、節奏教學、音調(準)教學，而後以歌唱評分功能輔助學生改善其表現不佳的部分，並記錄學習歷程。程式相關架構如下：

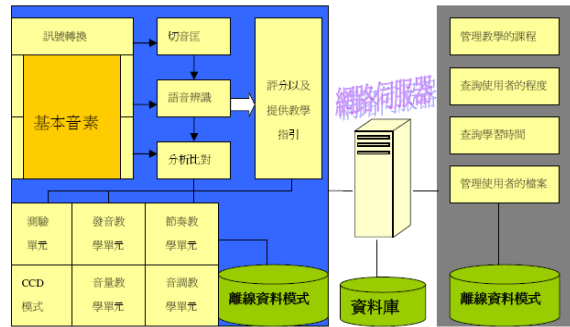


圖 3-1 系統架構圖

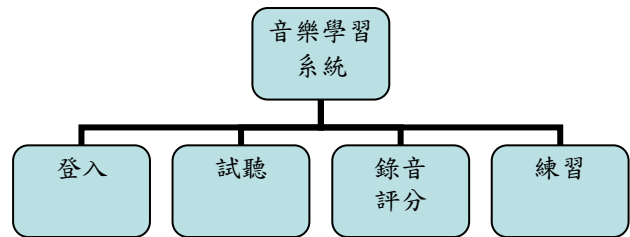


圖 3-2 系統組織圖

試聽、錄音、評分頁面如圖 3-3、3-4、3-5 所示。

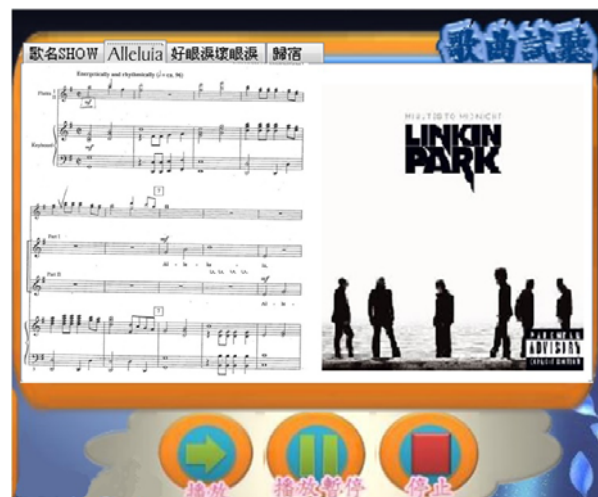


圖 3-3 試聽頁面

3.6 音樂成就測驗

本測驗的主要目的在得知學生接受實驗處理前後的合唱歌曲之歌唱能力的表現，分別為前測「音樂成就測驗(一)」、後測為「音樂成就

測驗(二)」，前後測均邀請同校三位音樂教師擔任評審，測驗時以個別學生為實施單位。前測部分包含單音音準測驗以及合唱曲目測驗，後測測驗項目同前測。

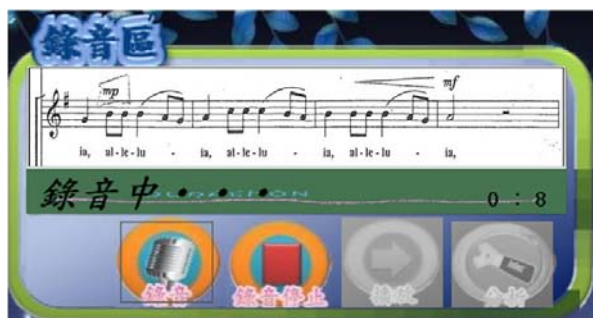


圖 3-4 錄音評分頁面



圖 3-5 評分頁面

3.7 音樂態度量表

研究者為了解學生對於音樂之學習態度，改編蘇貞夙（2006）「學習反應問卷」，用來調查實驗組學生經由歌唱教學系統學習之後的學習反應情形。本量表填答方式採用 Likert 五等量表方式，為了解問卷內部一致性，採用 Cronbach's α 信度分析來考驗整體內部的一致性，分析的結果顯示 $\alpha = 0.854$ ，符合以基礎研究為目的時，信度係數最好在 0.8 以上之條件 [5]。

4. 研究結果與討論

4.1 不同教學模式在音樂學習成效上之差異

壹、實驗組與控制組於歌唱單音音準測驗之表現分析

本研究在實驗前以實驗組與控制組「歌唱單音音準測驗」前測成績進行獨立樣本 t 檢定分析，單音音準測驗之分數在前測的 p 值中為 0.697，顯示兩組在前測成績無顯著差異。

本研究在實驗後以實驗組與控制組「歌唱單音音準測驗」後測成績進行獨立樣本 t 檢定分析，由表 4-1 得知單音音準測驗之分數，在後測的 p 值中，小於 .01，顯示兩組在後測成績有顯著的差異。

表 4-1 兩組間「歌唱單音音準測驗」後測獨立樣本 t 檢定

組別	平均	標準差	t 檢定	p 顯著性
實驗組	5.13	0.937	2.168	0.034
控制組	4.60	0.968		

各組前後測檢定結果

接下來進行實驗組與控制組「歌唱單音音準測驗」之前後測相依樣本 t 檢定，表 4-2 中顯示，實驗組單音音準測驗成績有顯著的進步，而控制組單音音準測驗成績有極為顯著的進步。

表 4-2 實驗組與控制組「歌唱單音音準測驗」之前後測相依樣本 t 檢定

單音音準 (後)-(前)	平均 數	標準 差	t 檢定	p 顯 著性
實驗組	1.57	0.626	13.706	.000
控制組	1.20	0.610	10.770	.000

依據上述實驗組與控制組的歌唱單音音準前後測相依樣本檢定結果，再去兩組的單音音準前後測進步成績之獨立樣本 t 檢定，結果如表 4-3，在兩組前後測的進步成績 p 值中，小於 .05，顯示兩組在單音音準前後測成績有顯著差異。

表 4-3 實驗組與控制組「單音音準測驗」前後測進步成績獨立樣本 t 檢定

單音音準 (後)-(前)	平均 數	標準 差	t 檢定	p 顯著 性
實驗組	1.57	0.626	2.297	0.025
控制組	1.20	0.610		

結論：兩組在經過實驗課程之後發現實驗組的歌唱單音音準成績相較於控制組有顯著進步

實驗組與控制組在單音音準前測的成績沒有差異，而在後測成績則有極為顯著的差異，就進步成績來看，兩組皆有顯著的進步，表示歌唱教學不管有沒有運用音樂學習系統，學生都有明顯的進步，但就進步幅度而言，實驗組的進步成績相較於控制組有顯著的進步，表示運用音樂學習系統對於歌唱教學仍

是有較多成效的，證明運用音樂學習系統於歌唱教學有其正面價值性。

貳、實驗組與控制組於合唱曲目歌唱能力測驗之表現分析

本研究在實驗前，以合唱曲目歌唱測驗向學生進行「音樂成就測驗」前測，以三個要素來考量本次測量的歌唱能力，分別為音準、節奏與音量，其分數比重分別占 40%、40%、20%。測驗作答情形如表 4-4。

表 4-4 學生於「合唱歌曲歌唱能力前測」之分數分佈情形

音樂要素	實驗組平均	控制組平均
節奏	24.07	24.60
音準	25.87	23.93
音量	14.37	14.53
總平均分數	64.3	63.1

表 4-5 實驗組與控制組學生於「合唱歌曲歌唱能力前測」之分數分析表

組別	平均分數	標準差	t 檢定	p 顯著性
實驗組	64.3	7.16	0.720	0.475
控制組	63.1	5.66		

由表 4-1 得知單音音準測驗之分數在前測的 p 值中大於 .05，顯示兩組在單音音準前測成績無顯著差異。

由表 4-5 顯示出兩組的「音樂成就測驗」前測分數，實驗組學生的平均分數為 64.3 分，控制組學生的分數為 63.1 分。兩組間同質性檢定結果為 $t=0.720$ 、 $p=0.475>.05$ ，未達顯著程度，表示兩組學生在實驗教學前無顯著差異。

本研究在實驗後，以合唱曲目歌唱測驗向學生進行「音樂成就測驗」後測，以三個要素來考量本次測量的歌唱能力，分別為音準、節奏與音量。測驗作答情形如表 4-6。

表 4-6 學生於「合唱歌曲歌唱能力後測」之分數分佈情形

音樂要素	實驗組平均	控制組平均
節奏	36.97	34.13
音準	36.83	35.43
音量	18.1	17.47
總平均分數	91.9	88.43

本研究在實驗後以實驗組與控制組「音樂成就測驗」後測成績進行獨立樣本 t 檢定分析。由表 4-7 得知音樂成就測驗之分數，在後

測的 p 值中，小於 .01，顯示兩組在後測成績有極為顯著的差異。

表 4-7 實驗組與控制組學生於「合唱歌曲歌唱能力後測」之分數分析表

組別	平均分數	標準差	t 檢定	p 顯著性
實驗組	91.90	3.043	3.536	.001
控制組	88.43	4.423		

由以上分析結果可得知，兩組學生在實驗教學後整體音樂學習成效之表現皆有提升。且於後測分數之比較，實驗組優於控制組，並達顯著差異。此結果的意義代表使用音樂學習系統確實能有效提升學生整體音樂能力。

參、各項音樂要素學習成效之比較

將實驗組與控制組之各項音樂要素分數進行比較，音樂要素分為音準、節奏與音量三個層面，列舉如表 4-8。

由表 4-8 得知，前測時控制組的學生的節奏與音量兩個音樂層面的平均分數較實驗組稍高，然後測時實驗組的學生的音準、節奏與音量三個要素的平均分數均較控制組高。以下分別探討實驗組與控制組在各項音樂要素學習成效：

表 4-8 實驗組與控制組「音樂成就測驗」中各項音樂要素比較

音樂要素	前測分數		後測分數	
	實驗組	控制組	實驗組	控制組
節奏	24.07	24.60	36.97	35.47
音準	25.87	23.93	36.83	35.63
音量	14.37	14.53	18.1	17.37

一、音準

由下表 4-9 結果得知，兩組學生在實驗教學後，實驗組的學生在音準層面平均分數高於控制組， $t=2.104$ 、 $p=.040 < .05$ ，實驗組音準之學習成效優於控制組，且達顯著差異程度。

表 4-9 實驗組與控制組「音樂成就測驗後測」中音準要素比較

組別	平均分數	標準差	t 檢定	p 顯著性
實驗組	36.83	2.069	2.104	.040
控制組	35.63	2.341		

二、節奏

由下表 4-10 結果得知，兩組學生在實驗教學後，實驗組的學生在節奏層面平均分數

高於控制組， $t=2.651$ 、 $p=.010 < .05$ ，實驗組節奏之學習成效優於控制組，且達顯著差異程度。

表 4-10 實驗組與控制組「音樂成就測驗後測」中節奏要素比較

組別	平均分數	標準差	t 檢定	p 顯著性
實驗組	36.97	2.220	2.651	.010
控制組	35.47	2.161		

三、音量

由下表 4-11 結果得知，兩組學生在實驗教學後，實驗組的學生在音量層面平均分數高於控制組， $t=2.167$ 、 $p=.034 < .05$ ，實驗組音量之學習成效優於控制組，且達顯著差異程度。

表 4-11 實驗組與控制組「音樂成就測驗後測」中音量要素比較

組別	平均分數	標準差	t 檢定	p 顯著性
實驗組	18.10	1.241	2.167	.034
控制組	17.37	1.377		

結果分析與討論

綜觀以上實驗結果，在實驗教學後，各項音樂要素學習成效兩組間比較起來，實驗組學生之音準、節奏與音量這三個層面皆優於控制組，且達顯著程度。

研究者推測實驗組於音準、節奏與音量這三個要素學習成效良好，應為電腦輔助軟體「音樂學習系統」能針對表現不佳的部分具體呈現出來，且能針對音樂片段的部分進行重複的練習，使得學生可針對表現不佳的片段力求精進，此作法符合精熟學習的基本精神，因此有助於學生全面的提升其學習成效。

4.2 不同教學模式在音樂學習態度上的差異

本節主要呈現實驗組與控制組學生在「音樂學習態度量表」前後測差異之情況，並分析比較結果。依據前後測所得之結果，以 SPSS 19 統計套裝軟體進行分析，採用 Likert 五等量表計分方式。其態度的強弱以個人在態度量表上總得分來衡量，第三、六題為反向題，其餘皆為正向題。

壹、同質性檢定

本研究之「音樂學習態度量表」於實驗教

學前，分別給予實驗組與控制組學生填寫，檢測兩組學生之音樂學習態度是否相同。兩組「音樂學習態度量表」之前測平均分數與標準差如下：

表 4-12 實驗組與控制組學生「音樂學習態度量表」前測分數之分析表

組別	平均分數	標準差	t 檢定	p 顯著性
實驗組	57.97	9.238	0.874	.401
控制組	56.10	7.779		

由表 4-12 得知，實驗組學生的平均分數為 57.97 分，控制組學生的分數為 56.10 分。兩組間同質性檢定結果為 $t=0.847$ 、 $p=0.401 > .05$ ，未達顯著程度，表示兩組學生在實驗教學前之音樂學習態度無差異存在。

貳、整體音樂學習態度之差異

本研究於實驗後，「音樂學習態度量表」再度給予實驗組與控制組學生填寫，檢測兩組學生前後之「音樂學習態度量表」分數是否呈現差異。兩組「音樂學習態度量表」前後測之平均分數與標準差如下：

表 4-13 實驗組與控制組學生「音樂學習態度量表」分數之分析表

組別	平均 分數	標準 差	t 檢 定	p 顯 著 性
實驗 組	前 測	57.97	3.665	.001
	後 測	59.33		
控制 組	前 測	56.10	1.295	.205
	後 測	56.53		

由表 4-13 可得到以下結論：

(一)兩組學生經過實驗教學後，實驗組後測態度分數高於前測 1.36 分，控制組後測態度分數高於前測 0.43 分。實驗組進步幅度較控制組高。

(二)實驗組學生後測態度分數高於前測，其差異為 $t=3.665$ 、 $p=0.001 < .05$ ，且達顯著差異。控制組學生後測態度分數高於前測，其差異為 $t=1.295$ 、 $p=0.205 > .05$ ，未達顯著程度。

兩組學生於實驗教學後，音樂學習態度皆有提升，表示兩種教學模式皆能提升學生之學習態度。而實驗組之進步幅度更達顯著差異，

此結果的意義表示運用「歌唱教學系統」輔助學生合唱學習對學生態度之影響力更為強烈，確實能提升學生整體之音樂學習態度。在實驗過程中發現利用「歌唱教學系統」的學生較能發掘出自身歌唱的問題，因此能針對問題進行改善，故較有成就感，也因此音樂學習態度上表現出提升的狀況。

5. 結論

本研究之研究結論如下：

一、實驗組學生整體音樂學習成效顯著優於控制組

本研究發現接受「音樂學習系統」輔助音樂學習模式實驗組學生之整體音樂學習平均分數高於控制組 3.47 分，顯著優於接受一般音樂教學模式之控制組學生。

二、實驗組學生之音量、音準與節奏之音樂要素學習成效優於控制組

(一)本研究發現接受「音樂學習系統」輔助音樂學習模式實驗組學生之音量要素平均高於控制組 0.73 分，優於接受一般聆聽錄製教學 CD 模式控制組之學生。

(二)本研究發現接受「音樂學習系統」輔助音樂學習模式實驗組學生之音準要素平均高於控制組 1.20 分，顯著優於接受一般聆聽錄製教學 CD 模式控制組之學生。

(三)本研究發現接受「音樂學習系統」輔助音樂學習模式實驗組學生之節奏要素平均高於控制組 1.50 分，顯著優於接受一般聆聽錄製教學 CD 模式控制組之學生。

三、實驗組學童整體音樂學習態度顯著優於控制組

本研究發現接受「音樂學習系統」輔助音樂學習模式實驗組學生之整體音樂學習態度，顯著優於接受一般音樂教學模式之控制組學生。

1987 年。

- [2] 邱淵，王鋼，夏孝川，洪邦裕，龔偉民，李亞鈴譯，*教學評量*，台北：五南，1989 年。
- [3] 林佩儒，“現代科技運用於音樂教育”，*國教世紀*，第 190 卷，第 27-32 頁，2000 年。
- [4] 林靜芸，“國小五年級學童運用 Hyperscore 創作音樂思考表現之個案研究”，碩士論文，台南大學音樂教學碩士班，台南，2009 年。
- [5] 吳明隆，*SPSS 統計應用學習實務：問卷分析與應用統計第三版*，台北市：知城數位科技股份有限公司，2006 年。
- [6] 陳學謙，“國民小學兒童合唱研究”，*台北師院學報*，第 10 卷，第 533-584 頁，1997 年。
- [7] 康嫻純，“世界音樂與創作教學”，*美育*，第 156 卷，第 48-57 頁，2007 年。
- [8] 楊智淵，*電腦輔助音樂和弦教學之研究*，碩士論文，台南大學數位學習科技學系，台南，2008 年。
- [9] 賴美鈴，“電腦輔助音樂教學”，*國民教育*，第 34 卷，第 42-47 頁，1994 年。
- [10] B. S. Bloom, *All our children learning*, New York: McGraw-Hill, 1981.
- [11] J. B. Carroll, "A model for school learning," *Teachers College Record*, vol. 64, no. 8, pp. 723-733, 1963.

致謝

This work is partly supported by the National Science Council of Taiwan, R.O.C. under grant no. NSC 102-2221-E-324-007.

參考文獻

- [1] 毛連塏、陳麗華，*精熟學習法*，台北：心理，