

即時互動式協同教學平台與硬體建置方案

游輝宏 林錫慶 李正國 吳志泓 王安邦

國家高速網路與計算中心

mulderyu@nchc.org.tw sclin@nchc.org.tw jglee@nchc.org.tw jhwu@nchc.org.tw
anpang@nchc.org.tw

摘要

隨著網路頻寬與速度的日益增加，利用網路學習的風潮也日益興起，各類型的線上學習與遠距教學正方興未艾的發展。本文將介紹由國家高速網路與計算中心（以下簡稱國網中心）以 web 和 JAVA 技術所開發的即時互動式協同教學平台，這套平台同時整合了線上學習與遠距教學系統，並已應用在「跨領域科技教育平台計畫」中以協助培育科技人才，並已獲得相當不錯之成果，期望未來能提供完整的數位學習解決方案。本文並探討如何適當的建置硬體設備環境以提升遠距教學的品質。

關鍵詞：數位學習、線上學習、遠距教學。

Abstract

National Center for High-Performance Computing (NCHC) develops an e-learning platform which includes online-learning and distance-learning system. The platform can provide a total solution for the requirement of all kinds of e-learning. We also provide some proposition about the hardware improvement of classroom to improve the quality of distance-learning.

Keywords: e-learning, online-learning, distance learning.

1. 前言

隨著知識經濟時代的來臨以及網路技術的快速發展，學習已經不再是單方面傳統的從課堂和書本得來，知識的取得來源也不再只是侷限於老師和書本，各種透過網路可取得的知識和學習方式正方興未艾的進行，而知識的分享與學習也變的比以前更加容易與方便。

傳統的數位學習包含線上學習、遠距教學、電視教學等等類別，本文將介紹由國網中心所開發的即時互動式協同教學平台，這套平台同時整合了非同步的線上學習與即時互動式的遠距協同教學系統，期望能提供完整的數位學習解決方案。本文並探討如何適當的建置硬體設備環境以提升互動式協同教學的品質。

2. 數位學習的方式

數位學習的方式可大致區分為同步與非同步教學兩種。非同步教學主要是透過建立與開發數位教材使學生能透過網路隨時隨地進行學習，具備不受時間和空間限制以及可重複進行學習的優點，目前絕大多數非同步教學的數位教材都是依循美國 ADL (Advanced Distribution Learning Initiative) 組織所整合與建立的 SCORM (Sharable Content Object Reference Model) [6] 標準來開發，好處是教材開發者只要依循此標準建立數位教材，此教材便能在不同平台間互通，因而提高了教材的可流動性與可利用性。

同步的遠距協同教學則是透過電腦與網路來進行即時互動學習，老師與學生透過網路可進行即時的知識分享與互動討論，徹底打破了時間和空間的限制，不同學校的老師和學生可即時無障礙的進行互動知識交流和分享，縮短了因為不同學校和不同師資所可能引發的學習差異，也避免了數位教材內容所可能發生的時效性不足的問題，從而提升了知識學習的質量。

不同的數位學習方式以往大部分都是各自獨立發展，為因應多元化的學習方式和需求，國網中心所開發的即時互動式協同教學平台，融合非同步與同步的教學模式，互增所長互補不足，期望能以此作為數位學習的完整解決方案，以滿足各種知識學習與分享的需求。

3. 即時互動式協同教學平台

傳統的線上學習平台包含學習內容管理系統 (Learning Content Management System, LCMS) 和學習管理系統 (Learning Management System, LMS)。前者提供老師建立線上課程、上傳數位教材、管理課程等功能，後者則提供老師管理選課學生、課務服務以及學生可一起參與的討論區與線上諮詢等功能。隨著數位學習熱潮的興起，有越來越多開放原始碼且免費的平台可供使用，例如：Moodle[5]、ATutor[1]、Claroline[2]等，但是開放原始碼的平台通常都是依據一般使用者的需求而設計的，無法針對個別需求做客製，因此，國網中心所開發的即時互動式協同教學平台除了包含前述的學習內容管理系統和學習管理系統，同時更整合了即時互動的遠距協同教學功能。

一般的線上課程雖具備可重複學習的優點，但課程的內容較不會隨時更新，因此容易有時效性不足的問題，而傳統的遠距教學雖具備可即時互動的優點卻較無法進行課後複習，同時傳統的遠距教學通常是由單一學校主播課程，其餘學校則通常處於收播的角色，亦即知識的傳遞與分享傳統上仍然只是單方面的進行。而由國網中心所開發的即時互動式協同教學平台容許老師建立同時涵蓋非同步與同步教學的課程，一方面老師可利用事先建立好的數位教材作為整體課程的一部份，同時又可在課程中安排可即時互動的遠距協同教學課程和所有分散在不同學校的學生進行互動式教學，而國網中心更提供了遠距協同教學課程側錄的功能，可將遠距協同教學的課程內容錄製成為可供隨時隨地複習的數位教材。因此，同步與非同步的課程可相輔相成大幅提升教學與學習方式的多元性和豐富性。於是原本看似互相獨立的非同步和同步教學系統緊密的結合成一套完整的數位學習平台，從而大幅提升了學習的成效。這是一般單純的視訊軟體或數位學習平台很少能達成的效益。另一方面，即時互動式協同教學更特別強調即時教學時的互動性，以往只是由單一學校進行直播的教學模式搖身一變成為任何一個參與學校都能任意成為主播學校的教學模式，因此，參與協同教學課程的任何學校/老師/個人都能分享其專精的領域，而使協同教學真正成為任何人都能分享與學習知識的新教學模式。

利用這一具備完全解決方案的即時互動式協同教學平台，國網中心參與由國科會所推動之「跨領域科技教育平台計畫」，從 94 學年度到 95 學年度為止累計有 21 門課，32 所大專院校（43 個系所）以及 2,721 學員參與，並完成 14 門（139 個單元）非同步課程與 9 門（95 個單元）同步遠距課程串流教材[10-12]。此外，除了針對參與「跨領域科技教育平台計畫」的大專院校進行數位學習的推廣外，國網中心也積極利用這套平台協助中小學參與遠距教學、線上演講以及研討會等活動。

4. 即時互動式協同教學系統

國網中心所開發的即時互動式協同教學系統是一套以 JAVA 為基礎所開發的互動式協同教學軟體，其中包括了線上使用者管理、文字聊天室、多點視訊會議、電子白板、應用程式分享以及檔案即時分享等主要功能[11]。



圖 1 即時互動式協同教學系統使用者介面

由於目前主要的使用者大部分為使用高品質學術研究網路（TWAREN）的學校老師，因此在頻寬充裕的情況下，只要電腦效能許可便能容納眾多學校同時連線進行同步的互動式協同教學課程，同時又由於國網中心為隸屬國家實驗研究院下的研發單位，因此在以服務為前提的目標下，平台的使用是完全不收取任何費用的。

表一為即時互動式協同教學系統與其他市售軟體的功能差別 [11]：

表 1 即時互動式協同教學系統與市售軟體之功能比較

廠商	即時互動式協同教學系統	WebEX	V2 Conference	JointNet
功能				
最大連線人數	視網路頻寬與電腦效能而定	視網路頻寬與電腦效能而定	視網路頻寬與電腦效能而定	視網路頻寬與電腦效能而定
語音會議	Yes	Yes	Yes	Yes
錄影	No	Yes	Yes	Yes
同時最多發言人數	Un-limited (視網路頻寬與電腦效能而定)	7	4	4
視訊會議	Yes	Yes	Yes	Yes
同時最多影像視窗	Un-limited (視網路頻寬與電腦效能而定)	4	24	18
可單獨控制影像與聲音傳輸	Yes	No 發言權控制	No 發言權控制	No 發言權控制
文字交談	Yes	Yes	Yes	Yes
主持權傳遞	Yes	No	No	Yes
電子白板	Yes	Yes	Yes	Yes
螢幕擷取	No	No	Yes	Yes
應用程式與桌面分享	Yes	Yes	Yes	Yes
檔案分享	Yes	Yes	Yes	Yes
遠端控制	Yes	Yes	Yes	Yes
會議控管	Yes	Yes	Yes	Yes
是否整合數位學習平台	Yes	No	No	No
網路流量所需頻寬	高	中低	中高	低
購買價格	免費	高	高	中低

5. 即時互動式協同教學硬體環境架構

由於互動式協同教學是講求即時與互動性的學習與知識分享，因此硬體設備環境的建置將大大影響教學的品質，好的學習環境可增加學習效果並能讓進行協同教學的各方老師和學生有良好的互動

與溝通分享。因此本章將探討硬體設備環境建置的架構和互動性的改善建議以期能提升互動式協同教學的品質。

互動式協同教學硬體設備環境的架構主要包含電腦、網路、影像以及聲音等四大元素：

影像設備：

影像設備主要是擷取影像畫面之用，幾乎所有市面上常見的影像設備皆能用來擷取影像畫面，包括監控攝影機、語音追蹤攝影機、家用攝影機（DV）、電腦用之視訊攝影機（web cam），等，所差別者僅在於性能與畫質優劣。

音響設備：

音響設備主要用於聲音的輸出入之用，亦即將麥克風的聲音輸入到電腦以及將遠距端的聲音播放出來。聲音的輸入設備包含一般有線、無線麥克風、連動式麥克風、迴音抑制麥克風與電腦用的耳機麥克風等。而聲音的輸出設備則包含擴大機、喇叭、混音器、迴音抑制器等。

電腦與網路：

電腦設備的角色主要作為互動式協同教學的使用與溝通橋樑，本地端的影像與聲音透過硬體裝置輸入到電腦上，再經由視訊軟體處理後透過網路傳送到遠距端，而遠距端的影像與聲音也透過網路傳送到本地端呈現。除此之外，簡報畫面也透過電腦與網路的傳輸，使得本地端與遠距端都能同步看到老師的簡報畫面。而網路頻寬與速度則在互動式協同教學的品質上佔有決定性的因素之一。

圖 2 是互動式協同教學硬體設備環境建置的示意圖。最簡單的建置方式只需一台個人電腦加上視訊攝影機以及耳機麥克風，接上網路後就可以隨時隨地進行遠距教學的活動。

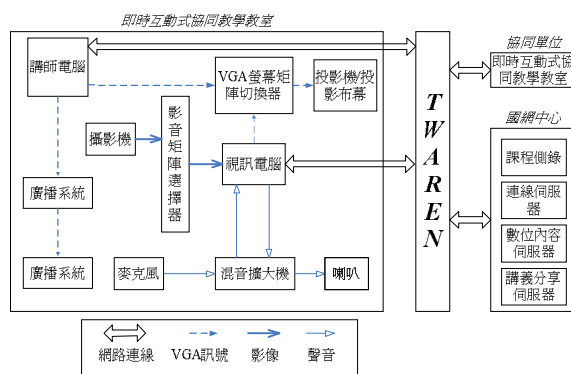


圖 2 即時互動式協同教學環境架構

在本文以及[9]中針對互動式協同教學所做的研究中，影響教學成效的硬體設備因素多在於臨場感及聲音品質，因此，以下將針對此做較深入之說明。

5.1 互動式協同教學呈現方式

在互動式協同教學的活動中，由於遠距端的學生是透過網路學習，因此如何設計完善的教學環

境，使遠距端學生在上課時能有和本地端學生相同的學習效果，亦即如何讓遠距端的學生在上課時能感受到有如身歷其境般的臨場感，實為互動式協同教學環境建置的一大課題。

傳統的教室或個人的學習環境一般只配備一組電腦和螢幕（或投影機），因此在互動式協同教學進行時，為了同時顯示老師的影像畫面和簡報畫面，通常會採用如下圖的方式呈現：



圖 3 單一螢幕呈現效果

此種方式只需一組螢幕便可同時呈現老師的影像與簡報畫面，好處是幾乎無須另行增購新設備即可使用，但受限於一個螢幕需同時呈現老師影像與簡報畫面，兩者之可視視窗因此需做相對應的排列以便能在兩者的視窗大小間取得平衡讓學生能同時看清楚影像與簡報畫面，也因此，若在教室環境上課時坐在後方之學生會較不容易看清楚整個遠距教學的畫面，在臨場感上就顯得不足，因此此呈現方式的互動式協同教學環境通常適用在個人或建置經費較少的環境。圖 4 為單一螢幕呈現方式的互動式協同教室環境架構圖。

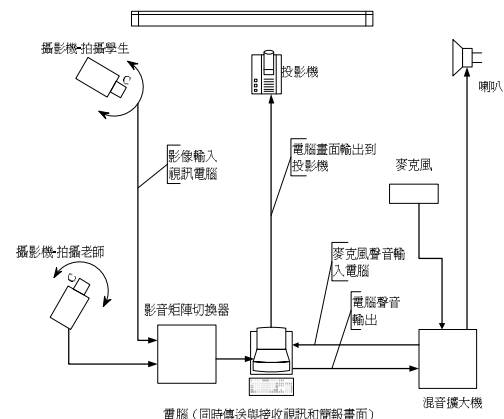


圖 4 單一螢幕呈現方式架構圖

如前所述，單一螢幕的互動式協同教學呈現方式，較容易有臨場感不足的問題，因此我們在互動式協同教學環境的建置上，提出了使用兩組電腦與投影機來搭配的方式，其中一組電腦負責視訊的傳送與接收，並將視訊畫面單獨呈現在相對應的投影機上，而另一組電腦則負責傳送或接收簡報畫面並呈現在該組投影機上。由於視訊與簡報畫面分別顯示在不同投影機上，因此兩者畫面視窗都能放大到全螢幕，學生便可同時清楚看到老師影像與簡報畫

面，就猶如在現場上課一樣，因此此種呈現方式能得到較佳的臨場感。



圖 5 雙螢幕呈現效果

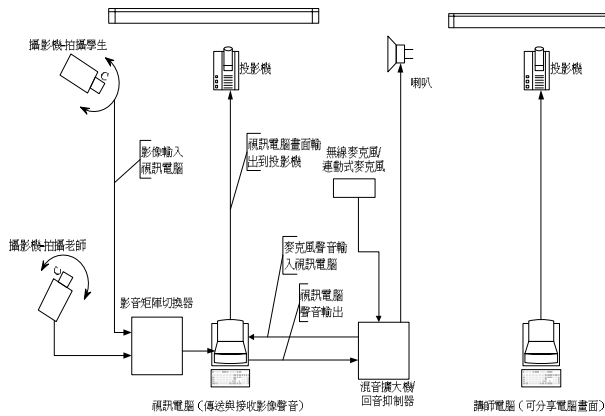


圖 6 雙螢幕呈現方式架構圖

5.2 聲音與迴音的處理

影響互動式協同教學的效果除了呈現方式外，另一個重要因素則為聲音，由於在互動性極高的協同教學中，聲音的品質攸關遠距端學生學習的效果[9]，若聲音不清晰或品質不佳，則學生聽課的理解度與互動性將大打折扣，也就無法有效吸收知識。

由於互動式協同教學活動中的視訊和簡報畫面都是透過網路進行傳輸，為減輕網路的頻寬，勢必需針對視訊進行壓縮以減少網路頻寬的負荷而使遠距教學活動能順暢進行，但經過壓縮後的影像和聲音必定會較為失真，影像的失真影響較小，但聲音的失真會直接影響到學生聽課的效果和吸收性，因此，在考量網路頻寬的前提下，影像的失真可以有較大的容忍度，但聲音部分我們則以接近CD音質的方式作為壓縮的依據以維持一定的聲音品質。

此外，在互動式協同教學活動進行時，迴音是最常出現的狀況，亦即當老師講話並透過網路傳送到遠距端時，老師的聲音會被遠距端的麥克風收音然後再回傳，因此老師講話後會馬上聽到自己的聲音從遠距端傳送回來（反之亦然），從而影響互動式協同教學的進行。迴音的發生通常是由於全部的聲音同時混在一起由電腦或擴大機處理而造成聲音回授的現象。一般的音響設備其配置方式大致如圖 7，由於一般的學校教室或視聽教室並沒有特別

針對迴音現象作處理，因此迴音的發生幾乎是很頻繁的情況。

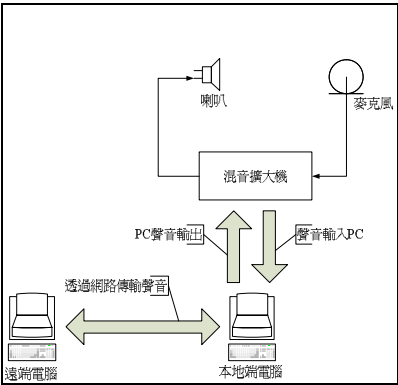


圖 7 一般音響設備配置圖

處理迴音的方式大致可分以下幾種：

- 1. 利用市售的迴音抑制麥克風（如表 2[2, 4, 8]）來收音，此類型麥克風內建消除迴音與雜訊的功能，但此款麥克風一者售價較高，二者其收音範圍不大，因此較適合在沒有混音擴大機設備的中小型教室使用，而不適合在較大之環境使用。

表 2 市售之迴音抑制麥克風

		
ClearOne AccuMic	DUET usb speakerphone	Xing conference phone

- 2. 由於迴音抑制麥克風有收音範圍的限制，且無法與音響系統整合，因此若在場地較大且具有混音擴大機設備的場合使用時，可利用內建於電腦的迴音抑制音效卡（如圖 8[7]）來處理，其原理與迴音抑制麥克風類似，都內建迴音抑制處理機制，不同之處在於迴音抑制音效卡可直接與電腦上的音效卡串接，讓輸出與輸入到電腦的聲音可在迴音抑制音效卡上進行處理並去除迴音，且由於此卡是直接與電腦原有的音效卡做串接處理，因此可與一般音響系統整合，並可使用任何音響系統上的麥克風收音。



圖 8 迴音抑制音效卡

- 3. 上述方式雖可處理迴音問題，但其效果有限且

處理聲音的方式容易造成聲音品質失真，使遠距端學生所聽到的聲音容易有混濁不清或聲音空洞的感覺。由於迴音的問題通常是因為全部的聲音同時混在一起由電腦或擴大機處理而造成聲音回授的現象，因此，最直覺的處理方式便是將聲音的輸出入交由不同擴大機處理，並適當的調整喇叭與麥克風的位置使喇叭輸出的聲音不會被麥克風收到而造成迴音現象，圖 9 是處理迴音的示意圖，而圖 10 則是教室環境配置圖。此種處理方式需配合整體環境做適當的調整以達到最好的效果。

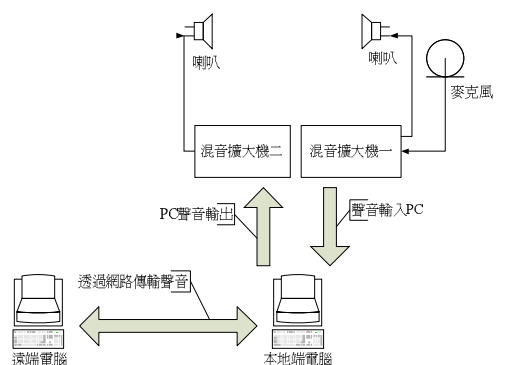


圖 9 處理迴音問題之示意圖

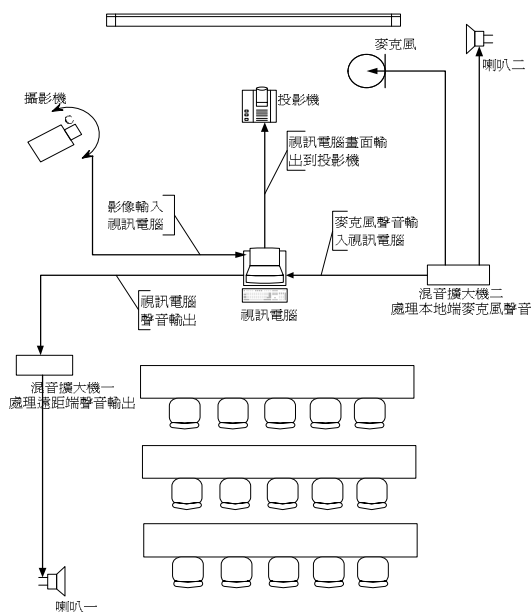


圖 10 處理迴音問題之教室環境配置圖

6. 互動式協同教學之成效

國網中心自 94 學年度參與國科會之「跨領域科技教育平台計畫」並建構即時互動式協同教學平台，利用互動式協同教學的方式聯合數十所大專院校開設即時同步教學，以協助推動高科技人才的培育，並希望能達成科技教育資源分享的目標。為了瞭解互動式協同教學的成效，針對曾參與協同教學課程的大專院校系所進行問卷調查，共回收問卷

236 份，結果如圖 11-圖 17。

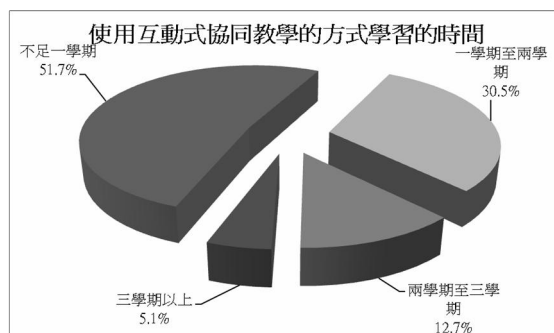


圖 11 使用互動式協同教學方式學習的時間

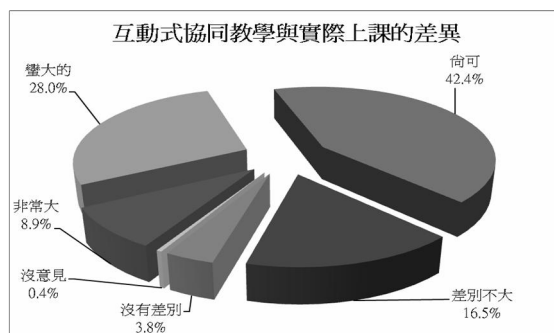


圖 12 互動式協同教學與實際上課的差異

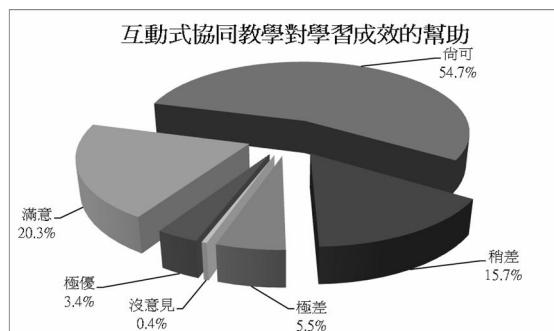


圖 13 互動式協同教學對學習成效的幫助

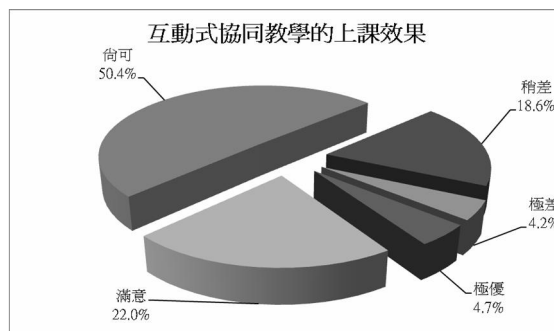


圖 14 互動式協同教學的上課效果

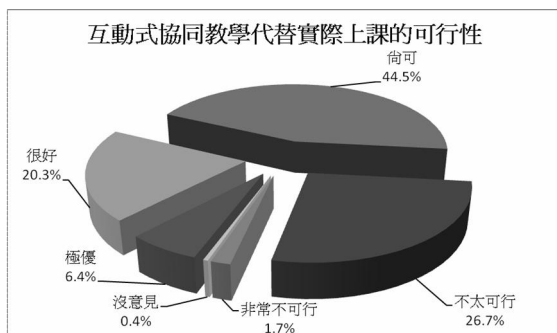


圖 15 以互動式協同教學代替實際上課的可行性

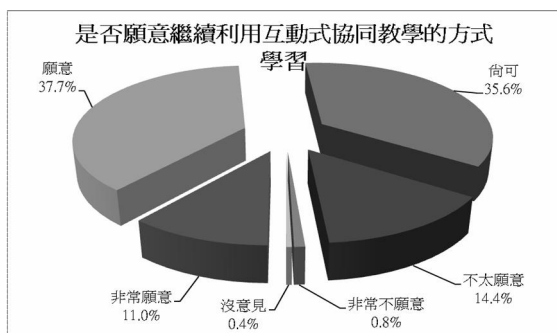


圖 16 是否願意繼續利用互動式協同教學的方式學習

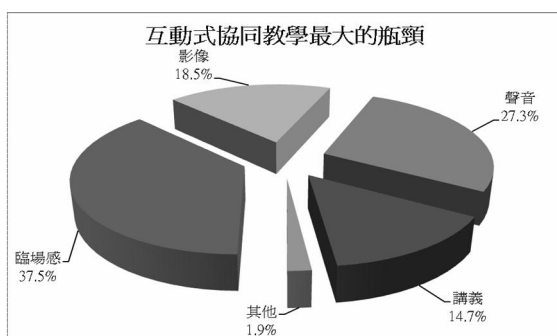


圖 17 互動式協同教學最大的瓶頸

由以上結果可歸納出以下結論：

- (1) 認為互動式協同教學與實際上課差異為「蠻大」與「非常大」者合計佔了 36.9%，「差別不大」與「沒有差別」者合計只有 20.3%，而認為以互動式協同教學代替實際上課的可行性「很好」與「極優」者只佔 26.7%，比認為「不太可行」與「非常不可行」合計的 28.4%還少，顯見目前要以互動式協同教學代替實際上課仍有一段距離。
- (2) 儘管就第一項結論而言，要以互動式協同教學代替實際上課仍有一段距離，但「願意」與「非常願意」以互動式協同教學方式繼續學習者合計佔了 48.7%，遠比「不太願意」與「非常不願意」所佔的 15.2%高出許多，且認為互動式協同教學對學習成效的幫助「滿意」與「非常滿意」者佔了 23.7%，也比認為「稍差」與「極差」的 21.2%高，顯見互動式協同教學仍有非常大的發展空間與前景。

- (3) 在互動式協同教學的上課效果上，認為「滿意」與「極優」者佔了 26.7%，認為「稍差」與「極差」者則佔了 22.8%，而互動式協同教學最大的瓶頸則以佔了 37.5%的臨場感與佔了 27.3%的聲音為最多數，顯見如何提高互動式協同教學時的臨場感與聲音品質應為提高互動式協同教學接受度最需注意的重點之一，此也呼應了[9]裡的結果。

7. 結論

由國網中心所開發的即時互動式協同教學平台融合了非同步的線上學習和同步的互動式協同教學模式，期望能提供良好的數位學習方案。而針對互動式協同教學的硬體建置問題，我們也提出可提升教學品質和互動性的建議方案。國網中心並應用此平台推廣到各大專院校和中小學教育、演講和研討會等活動，希望能藉此達成全民知識學習與共享的境界。

8. 致謝

本論文為行政院國家科學委員會跨領域科技教育平台計畫 (NSC94-3114-P-002-001-Y、NSC95-2218-e-002-046、NSC95-2218-e-492-001)補助部分成果，謹此致謝。

參考文獻

- [1] ATutor, <http://www.atutor.ca/>
- [2] Claroline, <http://www.claroline.net/>
- [3] ClearOne AccuMic, <http://www.clearone.com>
- [4] DUET usb speakerphone, <http://phnxaudio.com>
- [5] Moodle, <http://moodle.org/>
- [6] SCORM, <http://www.adlnet.gov/scorm/>
- [7] SOHO conference card, <http://www.phnxaudio.com>
- [8] Xing conference phone, <http://www.ipevo.com/>
- [9] David J. Wild and Gary D. Wiggins, "Videoconferencing and Other Distance Education Techniques in Chemoinformatics Teaching and Research at Indiana University," J. Chem. Inf. Model, 46, pp. 495-502, 2006.
- [10] 郭茂坤，"跨領域科技教育平台計畫總覽"，國立台灣大學應用力學研究所，2007。
- [11] 劉佩玲、林錫慶、李正國、吳志泓、姚志民、岳修平、郭茂坤、胡秋帆、李曉嵐、游輝宏，"跨領域科技教育平台計畫簡介與執行成果"，亞洲大學「第三屆台灣數位學習發展研討會」論文集（光碟），台灣台中，2007。
- [12] 劉佩玲、岳修平、沈弘俊、王安邦、蕭子健、林錫慶、李曉嵐、胡秋帆、李世光，"跨領域科技教育平台計畫之推動與成果"，TANET 2006 台灣網際網路研討會論文集（光碟），2006。