

改善學生課堂參與度之熱門選項 即時反饋系統設計與實例探討

賴建宏*

中原大學資訊工程學系

為了能增加互動，教師會點名提問或者使用即時反饋系統，然而選擇題式的即時反饋系統容易使學生不願意花時間思考，因此誘發學生願意花時間思考是本研究的議題。本研究開發即時反饋系統並加入熱門選項，研究對象為 129 名大學資訊工程學系學生，他們依照班級分成兩組，兩組皆使用系統即時答題互動，差別只在於實驗組的題目會出現標記熱門選項的字樣。實驗前後皆會進行問卷量測，以了解學生在使用系統前後同儕互動、師生互動和課堂參與度的狀況。研究發現，「熱門選項搭配即時反饋系統」比起選擇題式的即時反饋系統更能引起學生「與教師互動」，並且實驗組顯著提升「與同儕互動」和「參與課堂學習活動的意願」。另從問卷發現，使用熱門選項可以提高主動思考的能力。本研究加入熱門選項的設計，令學生在答題時對於題目有更多思考，且透過熱門選項的設計，提升與教師和同儕的互動，進而提升課堂的參與度。

關鍵詞：同儕互動；即時反饋系統；教師互動；課堂參與意願；熱門選擇題

緒論

傳統課堂教學存在邊緣化學生的問題（蔡亞平，2014），原因在於面授實體課程的學生數目多，教師無法顧及每一學生的狀況，加上學生若鮮少在課堂上有所表現，將使得這些學生成為學習上的邊緣族群（馬曉萍，2011）。尤其在東方文化的思想觀念和教育環境薰陶下，學生多半不敢主動發問或是對於問題抓不到重點詢問，導致無法確實表達自己的問題（張德勝等，2012），更令前述的邊緣族群在學習上顯得弱勢，在程式概念學習的過程中即容易出現概念建立不完全的現象。

* 通訊作者：賴建宏（soulwind@cycu.org.tw）

考量到邊緣族群的學習狀況，教師會採取隨機抽點的方式，但礙於課堂時間有限，上課學生人數眾多，若要每位學生都能隨機公平地得到抽點，實存在困難。此外，學生回答問題的時間可能會因為知識和程度不足，造成課堂冷場（徐文鈺，2013）。雖然教師鼓勵學生互相討論問題，但是效果仍有限，原因在於得不到抽點的學生往往會放棄思考，將注意力轉移他處，因此造成隨機抽點的效果有限。

為了突破上述的學習僵局，先前有研究採用「即時反饋系統」的特性，令學生在課堂上能透過直接回饋增加互動。此外，Hsia et al. (2019) 的研究設計裏提及「熱門選項」的概念，即透過在選擇題的選項上加入 Hot 標示，代表該選項為「熱門選項」；熱門選項的選定是依據授課教師的經驗和過往學生的答案歸納得出。Hsia et al. 的研究提出熱門選項可以激發學習者思考題目和反思曾學習的課程內容。然而，熱門選項雖能有效發揮正面的提升效果，但當學生知識和程度不足時，仍容易受熱門選項影響。因此本研究利用即時反饋系統加入熱門選項的方式，幫助學生於作答時能在自己選擇的答案與熱門選項之間作更多思考；此外，因為實驗設計為課堂上利用反饋系統回應問題，學生在看到熱門選項的同時能與同儕互動討論，亦能與教師共同研討，進而提高學生的課堂參與度，以避免成為課堂中的邊緣族群。

綜合前述考量，本研究的目的是如何使課堂中的學生互動更加熱烈。因此，本研究將熱門選項的概念加入「即時反饋系統」，開發出「熱門選項即時反饋系統」，並將修習「計算機概論」的學生分成兩組，一組為使用熱門選項即時反饋系統的實驗組，另一組則為使用無熱門選項即使反饋系統的對照組；兩組課程內容皆相同，惟一差別在於實驗組作答時會有熱門選項的標示出現。本研究藉由觀察使用「熱門選項即時反饋系統」和「無熱門選項即時反饋系統」對學生的影響，欲探討以下問題：

1. 分析兩組在實驗前後與同儕的互動是否有差異。同儕學習是個人在完成學習任務的歷程中，透過與同儕互動獲得支持，得以相互教導和學習，使雙方的學習成效都能提升（石明玉、孔淑萱，2019）。因此，熱門選項的設計使同儕之間除了提出各自的看法外，亦多了一個選項得以進行評估，透過思想和意見交流，共享相關資訊並提供回饋的互動，以構建彼此的知識架構（Lee et al., 2014）。
2. 分析兩組在實驗前後與教師的互動是否有差異。師生互動是指在教師進行教學活動時教師與學生之間互動的歷程；教師可透過課程內容，搭配臉部表情、舉止行為和聲音等來達到傳遞知識的目的，學生亦從中接收知識，同時給予回饋，教師再從學生的回饋中調整並評估教學進度和內容（王素芸、陳柏霖，2015）。熱門選項部分源於教師的授課經驗，因此對學生而言，如同教師給予答題線索，令學生可嘗試探索解答，不再只是坐在講桌下片面而被動地接收資訊，如此一來一往的溝通互動討論，即可形成正向的教學循環（羅玉枝，2017）。

3. 分析兩組在實驗前後的思考參與是否有差異。由於傳統的選擇題只是四選一的題目設計，對學生而言，只能從自身的知識找尋答案；若是先備知識不足，即很難思索出答題方向，又或是對自己所選擇的選項不確定時，往往會希望有更多線索可以思考（賴建宏等，2022），因此熱門選項的設計即提供了答題方向，令學生除了可以思考熱門選項是否為答案，亦可透過熱門選項確認自己的想法。
4. 分析兩組在實驗前後參與課堂活動的意願是否有差異。本研究的目的着重於提升並改善學生於課堂活動的互動行為，透過熱門選項的設計，使學生與同儕之間擁有多一個線索可以討論，與教師之間亦可嘗試探索熱門選項的成因，進而於潛移默化之中帶動起主動思考的意願。當學生於課堂中各方面都能有所活動時，課堂參與度即能慢慢提升。

文獻探討

即時反饋系統

有關選擇何種裝置較適合用於課堂互動，有研究將 clickers（答題器）與平板電腦作比較，探討對於學生的學習成就、焦慮感和注意力的影響，結果發現不論是透過答題器或平板電腦皆可提高學生的課堂參與度，證明即時反饋的策略有助於提高學習成績，而且如果給予學生小組討論的機會，更有助降低學生的焦慮感並提高注意力；但若是比較答題器與平板電腦之間，由實驗結果可知答題器配合即時反饋的策略能更有效提升參與度（Sun, Chen, et al., 2018）。因此有教師利用遙控器蒐集學生於課堂的回應，並透過回應的結果給予即時檢核，以達到教學即時反饋的效果（李瑞敏等，2020；張淑惠、蔡銘修，2019；顏予萱、蔡銘修，2018）。且有鑑於即時反饋系統可使學生匿名回答問題，使得個性較為害羞、不善於表達的學生有機會表達意見，進而促進課堂環境的主動學習，教師亦可立即評估學生對概念的理解，解決學生於概念上的誤解或迷失。此外，Gok（2011）的研究指出即時反饋系統改善了學生的參與度，不但使得課堂學習狀況趨於良好，且增加了與同儕討論答題的機會，亦可為教師提供一種吸引學生學習的方法。而到如今，師生互動模式已漸漸轉變成透過教師的互動方式以刺激學生產生共鳴，例如利用教師提問的方式刺激學生主動思考回答問題，同時學生之間亦能透過回答教師問題而提升同儕互動的頻率（簡馨瑩，2010）。Mayer et al.（2009）亦指出在大型課堂上促進師生互動的方法是使用個人即時反饋系統，學生按下設備按鈕，並對應螢幕上多項選擇題的答案，而後利用投影幕上的作答分布思考並討論正確答案。

即時反饋系統除了前述用於師生互動以外，對於學生在同儕互動上亦有正面效果，例如有研究將概念圖與反饋系統結合，令學生在利用反饋系統投票作答前，可先透過

小組討論刺激同儕互動，結果顯示概念圖結合反饋系統投票的方式可有效激發學生於課堂上的注意力（Sun, Hwang, et al., 2018）。亦有研究將遊戲化元素與即時反饋系統結合，用以檢驗對國中生學習英文的內外動機、參與度和注意力的影響，結果發現遊戲化的即時反饋系統有助於提高學生的內在動機、參與度和注意力，且相較於傳統使用板書的方式，使用即時反饋系統可產生顯著的內在動機（Sun & Hsieh, 2018）。

基於前述的研究，即時反饋系統可刺激每位學生對問題的思考，亦有助於刺激同儕討論，提升低學習成就者的學習自信（王怡萱，2016），課堂中的邊緣族群更能透過即時反饋系統參與課堂活動。而即時反饋系統從早期研究專注於學生的看法和接受度，至今雖然對於是否能有效提高學生的學習成就仍未有明確的答案，但能說明利用即時反饋系統與學習成果的正面影響關係（Chien et al., 2016）。

為了可即時對學生的作答結果評分以節省時間，即時反饋系統採用選擇題的模式作答，可以大幅縮短教師評比學生作答的時間。因此本研究採用即時反饋系統於課堂教學之上，以刺激學生課堂參與的意願。

選擇題

選擇題除了用來檢測學習後的記憶外，若能妥善使用，亦可成為檢驗學生觀念的極佳診斷工具（Hsia et al., 2019）。例如 Lai, Lee, et al. (2014) 的研究將選擇題應用於逐次概率比檢定（sequential probability ratio test, SPRT）方法搭配信心指標，以提出新的檢定方法 SPRT+，目的是縮短學生測驗的時間，同時有效掌握學生的學習狀態。但由於僅給予選擇題，學生無法針對題目反思，因此 Yu & Wu (2017) 在選擇題的作答中增加了回饋欄，這方式的成效不僅優於沒有回饋欄的組別，亦能正面提升學生的學習成就。

然而選擇題的模式存在着一些缺點，即是學生在作答時常常會依賴刪去法或是關鍵字法則來挑選答案，準確率並非百分之百，而且是一種學習不完全的樣貌，顯示學生對於題目內容與個人學習成果無法產生連結，導致在遇到題目就會無法有效從腦海中找出概念的架構。由此可知，設計出可幫助學生思考的選擇題架構，或是藉由輔助刺激思考，使學生能思考每個選項的對錯才是關鍵所在（Little et al., 2012）。

由於選擇題主要的思考模式是尋找正確的答案，容易造成機械式的學習，令學生形成固定的思考模式；當題目中有關鍵字出現時，學生亦會直接依靠過往經驗找尋熟悉答案，使得作答模式不僅乏味且無法有效思考答案與題目間的關聯，造成學生對選擇題的學習方式被動，沒有思考（Lai, Jong, et al., 2021）；而好的選擇題架構設計，應建立在能夠令答題者思考每個選項的對錯（Little et al., 2012）。因此為了使學生能對題目多加思考，本研究除了以即時反饋系統為學生上課的方式外，亦會加入熱門選項。基於人們會因為擁有的資訊過少而無法與他人交流，只能依賴他人的回應，並

與自己僅有的資訊作出決策，進而產生羊群行為（曾小融、林志哲，2019），顯示當缺乏決策能力時，往往會選擇與大多數人相同的答案，以避免自己成為選項中的少數族群。雖然羊群效應缺乏自我思考（傅安弘等，2017），但從先前的不少研究卻可發現，羊群效應仍有正面的影響，例如可使得團體願意依循最大利益行動，即使與自己原先的意見相違背，仍願意放棄自利行為，以最大化團體利益為優先（Mathwick & Klebba, 2003）。雖然羊群效應使得個體的思考減少，但若所給予的資訊是正確的思考方向，那麼即能發揮正面的效果（邱崇原、湯京平，2014），由此可知，羊群效應並非只是負面的缺乏自我思考能力，而從知識學習層面來看，可令學生由實踐中不斷學習和認知，以建構知識架構，再利用反覆接觸來鞏固知識（DeVries et al., 2002）；亦有研究指出若要避免羊群效應的負面效果，可以要求個體們同時作出選擇，或是提供更多資訊，使個體願意透過觀察而思考正確的方向（邱崇原、湯京平，2014），因此本研究參考 Hsia et al. (2019) 提出的「選擇題加入熱門選項」的作法，亦即是在選項中加入熱門標示，當學習者作答時，可以看到根據教師經驗和過往學習者答案所產生的熱門選項，以熱門選項為羊群效應的刺激，使學生於選擇題作答過程中能發現羊群效應的不正確性，進而思考而不盲從於羊群效應的選擇，以期達到主動思考的目的，激發學習者思考題目並反思曾學習的課程內容。

研究方法

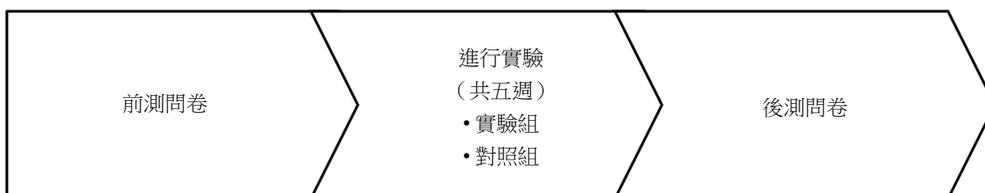
研究對象

本研究實驗對象為大學資訊工程學系修習「計算機概論」的學生，依照班級不同分成實驗組（有使用熱門選項）57名和對照組（沒有使用熱門選項）72名，其中男生97人，女生32人，平均年齡為18歲，年齡最小為18歲，最大為22歲；當中118人為大一學生，7人為大二學生，3人為大三學生，1人為大四學生。除了二年級或以上的11位學生曾修讀過該課程，其餘118位一年級學生皆未修習過Java課程，亦未有開發經驗。兩組學生皆使用本研究所開發的「JAVAVA」系統進行即時答題互動。實驗教材為「計算機概論」的「From C to Java」、「On to OOP」和「Exception handling」，分別教授如何將已經學習過的C語言改以Java語言呈現，接着講述Java的程式撰寫方式，包含例外處理等程式寫法。

研究流程

實驗流程如圖一所示，實驗開始前先進行前測，以了解學生在使用系統前同儕互動、師生互動和課堂參與度的狀況；接着進行實驗共五週，學生可於課堂上登入

圖一：實驗流程圖



系統操作，教師同時會開啟題目要求學生作答，學生在看到題目後便可即時反饋作答。教師亦可於同一時間從系統管理端查看已作答的學生比例，當學生作答完後，教師即可利用系統隨機抽點學生進行問答互動，例如詢問學生選擇該答案的原因並作討論；實驗結束後進行後測，以了解學生是否受到系統影響。學生必須在課堂使用手機、平板電腦或筆記型電腦等設備登入系統，由教師開放作答，學生即可使用設備答題，課後亦可隨時登入系統作答題回顧。以下即以實際實驗流程為例說明。

實驗開始前一週，先請學生填寫前測問卷，用以了解學生在課堂活動的各項情況（同儕互動、師生互動和思考參與）。接着在實驗進行的五週內，教師會於上課過程中詢問學生問題。教師可從系統管理者端新增題目，學生即可從課堂的投影布幕（使用者端）看到教師出的題目，兩組學生在題目呈現上是一模一樣，惟一差別只在於實驗組的題目選項會有一個標示熱門選項的記號。

學生在觀看完題目後可直接利用系統作答或是與同儕討論後再作答。在學生作答的當下，教師可從管理者端看到目前作答的情況，包括尚未作答和已作答學生的清單和全體同學的答案分布。若教師想抽點特定學生，亦可透過系統點選，螢幕畫面便會顯示該學生的答案，教師即會詢問該學生選擇該選項的原因，藉此與學生互動。當教師授課結束，學生可登入系統回顧自己的答題情況，回顧內容包括題目和自己所選的答案，但不會顯示正確答案；此外，學生亦可看到每題答案的分布圓餅圖，了解該題的選項分布。待五週實驗結束後，再給予學生填寫後測問卷。

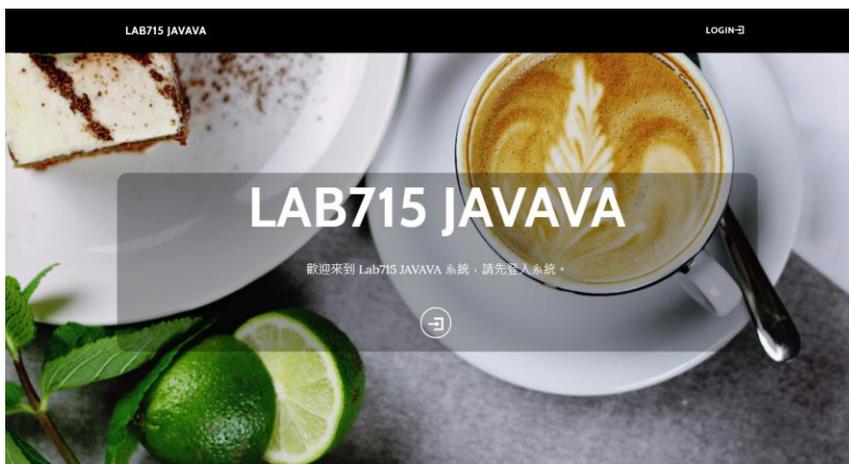
研究工具

「JAVAVA」系統

本研究使用和開發了一套可即時出題、自由討論、與教師互動的即時反饋系統，因為系統使用於計算機概論課程，主要教授 Java 程式概念，因此命名為「JAVAVA」，如圖二所示。

學生可透過「作答區」功能看題作答，題目皆為單選題，題型分為「記憶」和「思考」兩類：記憶題（圖三）界定為「回憶」和「識別」，從記憶中探索適切的

圖二：「JAVAVA」系統首頁



資訊，從經驗中找出涵義，相當於 Bloom (1956) 和 Anderson & Krathwohl (2001) 所提出認知歷程向度中的 *remember* 和 *understand*，因此記憶題以背誦為主；思考題（圖四）界定為需要依照程序將概念拆解，進而分析各部分與整體的關係，相當於認知歷程向度中的 *apply* 和 *analyze* (Anderson & Krathwohl, 2001; Bloom, 1956)，因此思考題以邏輯推理為主，意即需經過推理才可知道答案。

兩組學生於作答時差別只在於實驗組題目會出現紅色字體的 *HOT* 字樣（圖五），施測時教師向實驗組學生提醒「熱門選項僅是參考歷年學生的作答結果，並非一定為正確答案」，以防止學生誤將熱門選項視為正確答案，失去思考和討論問題的機會，因此學生在作答時可根據 *HOT* 字樣判斷該選項是否為正確答案。

圖三：記憶題範例

LAB715 JAVAVA
個人區 ▾ 作答區 回顧區 LOGOUT ▾

請作答

題目

```
class Building {
    int height;
    Building() {
        height = 5;
    } // Building()
} // class Building
```

程式碼中的 Building() 是下列何者?

<p>(A)</p> <p>destructor</p> <p><input type="radio"/></p>	<p>(B)</p> <p>parent</p> <p><input type="radio"/></p>	<p>(C)</p> <p>finalizer</p> <p><input type="radio"/></p>	<p>(D)</p> <p>constructor</p> <p><input checked="" type="radio"/></p>
---	---	--	---

圖四：思考題範例

LAB715 JAVA
個人區 ▾ 作答區 回顧區 管理介面 LOGOUT

請作答

題目

```

class Main {
    public static void main(String[] args) {
        int[] a = new int[10];
        Vector<Integer> vecA = new Vector<Integer>();

        for (int i = 0; i < 5; i++) { // 第一個for
            a[i] = i;
            vecA.add(new Integer(i));
        } for

        for (int i = 5; i < 10; i++) { // 第二個for
            a[i] = i;
            vecA.add(new Integer(i));
        } for

    } // main()
} // class Main

```

請問 兩個 for 執行完後，array 與 Vector 的大小何者錯誤？

<p>(A)</p> <p>第一個 for 之後，a.length 的值为 5</p> <hr/> <input type="radio"/>	<p>(B)</p> <p>第一個 for 之後，vecA.size() 的值为 5</p> <hr/> <input type="radio"/>	<p>(C)</p> <p>第二個 for 之後，a.length 的值为 10</p> <hr/> <input type="radio"/>	<p>(D)</p> <p>第二個 for 之後，vecA.size() 的值为 10</p> <hr/> <input type="radio"/>
--	---	---	--

圖五：實驗組作答頁面

LAB715 JAVA
個人區 ▾ 作答區 回顧區 LOGOUT

請作答

題目

```

class Building {
    int height;
    Building() {
        height = 5;
    } // Building()
} // class Building

```

程式碼中的 Building() 是下列何者？

<p>(A)</p> <p>destructor</p> <hr/> <input type="radio"/>	<p>(B)</p> <p>parent</p> <hr/> <input type="radio"/>	<p>(C)</p> <p>finalizer</p> <hr/> <input checked="" type="radio"/> HOT	<p>(D)</p> <p>constructor</p> <hr/> <input type="radio"/>
---	---	--	--

然而本研究為了避免絕大多數熱門選項與正確答案相同，因此參考先前研究的熱門選項篩選規則（Hsia et al., 2019），即為了令熱門選項有吸引力，因此在名詞解釋和辨別等認知題目中，有 80% 是熱門選項與正確答案相同，以製造出熱門選項就是答案的感覺。至於需要計算或組合概念的思考題，則有 70% 是熱門選項與正確答案不同，使得學生能對熱門選項產生懷疑，進而重新思考。最終本研究於兩種題型所佔比例如下：

1. 記憶題，80% 為熱門選項正確，20% 為誘導熱門選項。
2. 思考題，30% 為熱門選項正確，70% 為誘導熱門選項。

兩組學生皆須仔細閱讀題目和選項再行作答，一旦送出即無法修改作答結果。而針對已作答過的題目，學生可利用「回顧區」檢視自己的答題歷程和每題的答題分布，但不會顯示每題的正確答案，實驗組於答題歷程中均可看到 HOT 字樣。

互動問卷

本研究欲探討兩組在有和沒有熱門選項的情況下，於「與同儕互動」、「與教師互動」和「思考參與」上的差異，因此參考 Blasco-Arcas et al. (2013) 所使用的互動問卷。該研究的原始問卷共 11 題，但由於部分題目（附錄原始問卷第 4、8 和 11 題）在經過驗證性因素分析後因素負荷量較低，會造成 RMSEA、CFI 和 TLI 超出建議範圍，導致數據結果並不配適模型，因此本研究經過三個階段的探索性因素分析（表一），逐步將因素負荷量較低的題目刪除，由原先 11 題修改為 8 題，以符合本研究的討論構面。表二為本研究的前、後測問卷組合信度，結果皆達 .7 以上水準。表三則為前、後測問卷的 Cronbach's α 分析結果，數值亦皆達 .7 以上，代表本研究的問卷具有相當程度的一致性。前、後測問卷皆為七等第問卷，第 1 至 3 題詢問與同儕的互動，第 4 至 6 題詢問與教師的互動，第 7 和 8 題則是思考的參與。

表一：問卷驗證性因素分析結果

指標	χ^2	<i>df</i>	χ^2/df (< 5)	RMSEA (.05 至 .08)	CFI ($> .95$)	TLI ($> .95$)
第一階段	117.20 ($p = .000$)	41	2.85	.083	.908	.852
第二階段	98.27 ($p = .000$)	32	3.07	.087	.910	.845
第三階段	42.05 ($p = .013$)	24	1.75	.053	.969	.941
結果	29.76 ($p = .028$)	17	1.75	.053	.977	.951

表二：前、後測問卷各構面的組合信度指標

構面	題號	因素負荷		組合信度	
		前測	後測	前測	後測
與同儕的互動	1	.89	.95	.92	.98
	2	.92	.95		
	3	.85	.90		
與老師的互動	4	.89	.90	.80	.92
	5	.73	.97		
	6	.85	.95		
思考的參與	7	.84	.87	.84	.90
	8	.70	.85		

表三：前、後測問卷 Cronbach's α 分析

構面	構面題數	前測 α 係數	後測 α 係數
與同儕的互動	3	.92	.95
與老師的互動	3	.85	.96
思考的參與	2	.73	.84

系統使用問卷

為了探討「JAVAVA」系統對學生的影響和學生對系統的看法以作改進的方向，本研究亦設計了「系統使用問卷」，了解學生看法；問卷共 11 題，前 8 題為五等第問答，選項從「不同意」至「同意」（1 至 5 分），末 3 題為開放式問答。初稿擬定經由十位資訊教育背景的專家審議，並給予資料分析的建議，專家一致表示信度和效度是所有測量的重要議題，信度是研究者設計的題目是否一致且穩定，效度代表是否測量到想要探知的特質，因此建議可以 Cronbach's α 和組合信度兩項為信度分析的衡量標準，原因在於 Cronbach's α 值可作問卷可接受的水準，而組合信度的數值則可代表內部一致性的情況；而在效度方面則建議以建構效度為衡量標準，取其中的收斂效度（convergent validity）和區別效度（discriminant validity）兩類型。

透過問卷的評量，採用社會科學統計軟體 SPSS 的主成分分析，針對上述問卷前 8 題進行資料分析。先經 KMO 取樣適切性檢定與 Bartlett 球形檢定，如表四所示，KMO 值為 .899，Bartlett 球形檢定值為 927.695，顯著性為 .000，代表相關資料可進行因素分析。

表四：KMO 與 Bartlett 檢定

Kaiser-Meyer-Olkin 取樣適切性量數		.899
	近似卡方分配	927.695
Bartlett 球形檢定	自由度	28
	顯著性	.000

透過統計檢定，以因素分析中主成分因素分析法來萃取共同因素，而對於因素數目的決定，是以特徵值大於 1 為萃取標準，結果得到一個主要元素，解說總變異量累積解釋達 69.533%，說明主成分分析可以解釋原本資料量的分析為 69.533%。接着將分析結果以直交轉軸的最大變異數轉軸法對因素進行轉軸，將因素負荷量的差異性和結構性予以擴大，使其更容易解釋因素，如表五所示；因素依照轉軸後負荷量介於 .892 至 .772，足以證明其具有良好的建構效度。

完成效度分析後，本研究再以 Cronbach's α 進行內部一致性的信度分析，分析結果的 Cronbach's α 係數為 .934，證明系統使用問卷的題目具有相當同質性，表示量表具信度一致性。

表五：成分矩陣

		元件
		1
1.	我喜歡用「JAVAVA」來學習	.892
4.	「JAVAVA」能提高我主動思考的能力	.878
8.	我認為在練習過程中系統的出題方式對學習有幫助	.848
3.	我覺得「JAVAVA」是一個好的輔助學習工具	.845
6.	「JAVAVA」能幫助我提升對於課程內容的理解	.839
7.	我喜歡「JAVAVA」的出題方式	.808
2.	透過「JAVAVA」讓我覺得計算機概論課程不再那麼沉悶	.780
5.	「JAVAVA」能幫助我加深對題目的印象	.772

實驗結果分析

本研究探討實驗組和對照組在有和沒有熱門選項的影響下，與同儕及教師的互動情況和思考參與的差異。透過對「與同儕的互動」、「與教師的互動」、「思考的參與」和「參與課堂活動的意願」前、後測進行分析，其中「參與課堂活動的意願」的前、後測是以「與同儕的互動」、「與教師的互動」、「思考的參與」等的前測總和與後測總和計算，表六和表七分別為 ANOVA 檢定與 ANCOVA 檢定結果。

表六：ANOVA 檢定分析結果

構面	項目	組間／組內	平方和	自由度	平均值 平方和	<i>F</i>	<i>d</i>	顯著性
同儕互動	前測	群組之間	0.92	1	0.92	0.11	.06	.74
		在群組內	1029.29	127	8.12			
	後測	群組之間	12.81	1	12.81	1.20	.20	.28
		在群組內	1357.67	127	10.69			
教師互動	前測	群組之間	6.86	1	6.86	0.63	.14	.43
		在群組內	1029.29	127	8.11			
	後測	群組之間	81.31	1	81.31	4.78	.39	.03*
		在群組內	2158.75	127	17.00			
思考參與	前測	群組之間	1.61	1	1.61	0.95	.18	.33
		在群組內	251.29	127	1.70			
	後測	群組之間	0.03	1	0.03	0.01	.02	.91
		在群組內	267.46	127	2.11			
參與課堂 活動意願	前測	群組之間	2.47	1	23.47	0.70	.15	.40
		在群組內	4233.46	127	33.33			
	後測	群組之間	162.95	1	162.95	3.24	.32	.07
		在群組內	6381.72	127	50.25			

* $p < .05$

表七：ANCOVA 檢定結果

構面	組別	個數	平均數	標準差	調整後 平均數	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>d</i>	<i>p</i>
同儕互動	對照組	72	18.61	3.68	18.65	9.24	1	9.24	1.13	.20	.29
	實驗組	57	19.25	2.66	19.19						
教師互動	對照組	72	15.21	3.93	15.30	62.06	1	62.06	4.10	.39	.05*
	實驗組	57	16.80	4.36	16.70						
思考參與	對照組	72	12.85	1.51	12.89	0.16	1	0.16	0.09	.02	.77
	實驗組	57	12.88	1.38	12.82						
參與課堂意願	對照組	72	46.67	6.88	46.94	86.03	1	86.09	2.57	.32	.11
	實驗組	57	48.93	7.34	48.59						

* $p < .05$

同儕互動於組間的差異

「同儕互動」不論在 ANOVA 或 ANCOVA 前、後測檢定皆未呈現顯著性，表示兩組間實驗前後並無產生統計上的顯著性，代表不論是實驗組或是對照組，在課堂上使用即時反饋系統都可有效刺激學生同儕互動（Slain et al., 2004）。

教師互動於組間的差異

ANOVA 檢定結果前測未呈現顯著性，表示兩組間實驗前無顯著差異，後測有顯著性，觀察 ANCOVA 檢定亦達統計上的顯著性，表示兩組後測分數經過前測得分調整後，實驗組顯著高於對照組。造成兩組之間差異的原因，研判為實驗組在看到題目有熱門選項出現時，會向授課教師提問該選項為熱門選項的依據，亦會嘗試從與教師一來一往的互動中推敲出正確答案（簡馨瑩，2010）；然而對照組的學生由於面對題目與一般選擇題無異，因此較不會與教師有所互動，亦不會嘗試向教師推敲出正確選項（Lai, Jong, et al., 2021）。在實驗組擁有較高的提問次數下，相對與教師的互動亦會提高，進而影響實驗組學生於「教師互動」的結果。

思考參與於組間的差異

ANOVA 檢定結果前、後測皆未呈現顯著性，表示兩組間於「思考參與」實驗前後均無顯著差異，而 ANCOVA 檢定結果亦未達顯著水準，表示兩組的後測經過前測調整後仍未有顯著差異。由此可知，兩組學生在面對課堂上教師問答時，普遍都能思考眼前所見的題目（羅玉枝，2017），即使實驗組擁有熱門選項為參考，但差異並未過於顯著懸殊。

參與課堂活動意願於組間的差異

ANOVA 檢定前、後測皆未呈現顯著性，表示兩組間於「參與課堂活動的意願」實驗前後並無顯著差異，而 ANCOVA 檢定分析仍未達顯著水準，表示兩組的後測經過前測調整後，仍未有顯著差異。基於參與課堂活動是綜合前述三個面向的總和，因此可知在即時反饋系統的輔助機制下，對於實驗組和對照組學生都能有正面的影響效果，足以提升學生參與課堂活動的意願。

同儕互動於組內的差異

為了進一步探究組內是否存在差異，本研究以 T 檢定檢測，如表八和圖六所示。透過檢定可知實驗組與同儕之間的互動提升具有顯著性；對照組雖然亦有上升趨勢，但檢定結果並未產生統計上的顯著性，表示對照組在使用系統與同儕之間互動並未有明顯變化。造成兩組出現不同分析結果的原因可從實驗期間兩組作答情況得知，雖然實驗過程不論哪個組別均會因為面對面的情況而有下列情景：「每個群體會有主導者解釋選擇某選項的原因，其他成員則是默默聽取，鮮少會發表意見」（Jong et al., 2012），但於實驗組除了討論以外，卻多了會詢問聆聽者意見的現象，進而引發同儕間的玩笑和揶揄等，亦成為了同儕互動改善的主因（石明玉、孔淑萱，2019）。

教師互動於組內的差異

檢定結果顯示實驗組透過系統與教師的互動於統計上的差異達顯著；對照組雖亦有上升，但檢定結果顯示即使使用了「JAVAVA」系統學習，但與教師互動的分析結果無統計上的顯著性。

思考參與於組內的差異

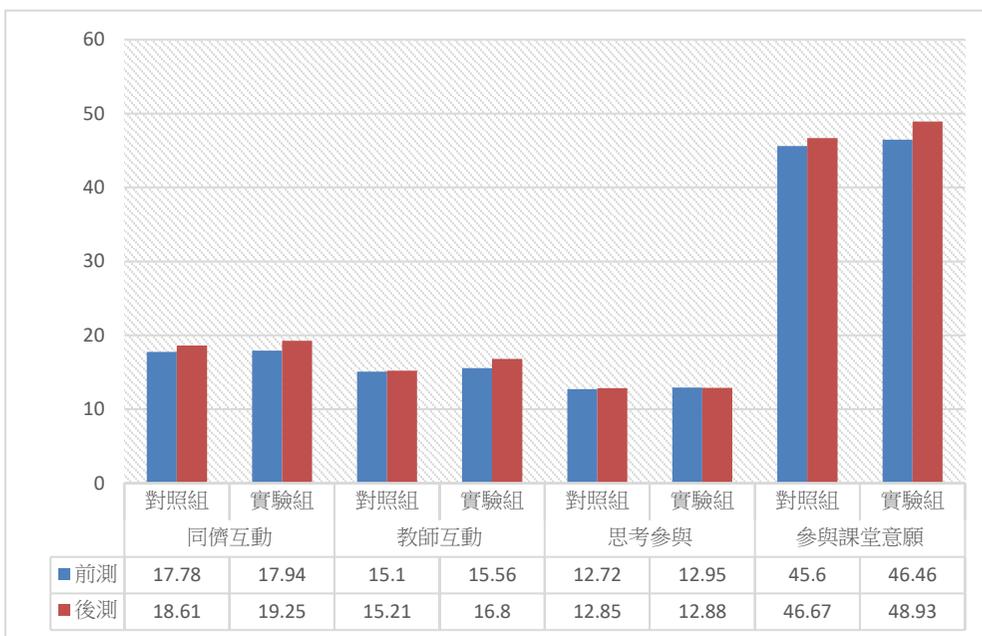
從 T 檢定結果可知不論是實驗組 ($p = .74 > .05$) 或對照組 ($p = .47 > .05$) 皆未有顯著差異，意即兩組即使在「JAVAVA」系統輔助下，對於思考課堂問題並未有明顯改善。研判原因在於實驗過程中，當作答完後，教師會詳盡講解題目，隨即進入下一題，導致學生自我思考的時間過短，無法透徹題目內容，造成學生思考參與無顯著性。

表八：各構面前、後測相依樣本 T 檢定結果

構面	組別	前測	後測	成對變數差異			相關	<i>t</i>	自由度	<i>d</i>	顯著性 (雙尾)
				平均數	標準差	平均數的 標準誤					
同儕互動	對照組	17.78	18.61	0.83	3.56	.42	.43	-1.96	71	.25	.05
	實驗組	17.94	19.25	1.30	2.43	.32	.61	-4.01	56	.48	.000***
教師互動	對照組	15.10	15.21	0.11	4.24	.50	.33	-0.22	71	.03	.83
	實驗組	15.56	16.80	1.25	4.39	.58	.36	-2.14	56	.33	.04*
思考參與	對照組	12.72	12.85	0.13	1.45	.17	.47	-0.73	71	.09	.47
	實驗組	12.95	12.88	0.07	1.58	.21	.31	-0.33	56	.05	.74
參與課堂 意願	對照組	45.60	46.67	1.07	5.76	.68	.60	-1.58	71	.19	.12
	實驗組	46.46	48.93	2.47	6.29	.83	.56	-2.97	56	.35	.004**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

圖六：對照組與實驗組於各構面的平均分數



參與課堂活動意願於組內的差異

T 檢定結果呈現實驗組 ($p = .004 < .01$) 於統計上的差異達顯著，表示實驗組學生利用「JAVAVA」系統學習時，能有效改善參與課堂活動的意願，而對照組學生 ($p = .12 > .05$) 則未達顯著。

「JAVAVA」系統使用問卷分析

為了解學生對於使用「JAVAVA」系統後的心得和建議，本研究進行了系統使用問卷的調查。表九為兩組學生對於系統使用問卷的描述性統計資料和獨立樣本 T 檢定結果。在第 4 題「『JAVAVA』能提高我主動思考的能力」上，兩組的比較呈現顯著差異 ($p = .03 < .05$)，由此可知雖然兩組都是使用即時反饋系統，且兩組在回饋結果有不錯的成果，但從分析結果呈現統計顯著差異即可知實驗組的熱門選項設計比起對照組更加可以幫助學生提高主動思考的能力；研判原因為「JAVAVA」系統出題方式除了記憶題之外，大部分為思考題，因此在加入了熱門選項於答案之中將會使得學生更需要去思考為何該選項為熱門選項，或是該選項是否有其道理存在等，亦使實驗組學生認為此種熱門選項作法有助於幫助提升主動思考。歸納前述可知，不論是只使用即時反饋系統或只使用熱門選項皆可對學生有所影響，但若是將兩者結合，將會發揮一加一大於二的成效。

表九：系統使用問卷描述性統計與獨立樣本 T 檢定結果

題目內容	對照組 (SD)	實驗組 (SD)	<i>t</i>	<i>d</i>	顯著性
1. 我喜歡用「JAVAVA」來學習	4.36 (0.68)	4.54 (0.68)	1.52	.27	.13
2. 透過「JAVAVA」讓我覺得計算機概論課程不再那麼沉悶	4.51 (0.69)	4.65 (0.61)	1.16	.21	.25
3. 我覺得「JAVAVA」是一個好的輔助學習工具	4.53 (0.63)	4.67 (0.61)	1.27	.23	.21
4. 「JAVAVA」能提高我主動思考的能力	4.51 (0.65)	4.74 (0.48)	2.36	.38	.03*
5. 「JAVAVA」能幫助我加深對題目的印象	4.38 (0.68)	4.56 (0.66)	1.57	.28	.12
6. 「JAVAVA」能幫助我提升對於課程內容的理解	4.57 (0.58)	4.65 (0.55)	0.80	.14	.43
7. 我喜歡「JAVAVA」的出題方式	4.32 (0.73)	4.44 (0.80)	0.88	.16	.38
8. 我認為在練習過程中系統的出題方式對學習有幫助	4.46 (0.58)	4.63 (0.52)	1.76	.31	.08
9. 如果滿分 10 分你給「JAVAVA」打幾分	8.88 (1.09)	9.16 (1.21)	1.40	.25	.17

* $p < .05$

為了解使用者體驗，本研究在系統使用問卷中的第 10 和 11 題為開放式問答，以便蒐集使用者對於系統的回饋。第 10 題「呈上題，為甚麼（給予 JAVAVA 系統打這個分數）」，主要是根據第 9 題給予的分數填寫原因。從學生回饋可以知道實驗組認為系統可以使他們增進互動（尤其是在與同儕的互動），亦能促進思考，使得課堂活動變得有趣；同樣地，在對照組的學生部分，亦是在「與同儕互動」的特點上給予肯定，亦認同系統不單可以增加課堂的趣味性，亦可強迫每個學生於課堂動腦回答問題。

第 11 題「使用『JAVAVA』後的心得及建議」（表十），從回饋可知不論是實驗組或是對照組皆支持系統可以幫助思考，使計算機概論課程更有趣，並能達到本研究的互動目的，學生彼此之間可以達到互動；而在建議方面，學生亦指出題目顯示過小和觀看不方便等未來值得再改進的建議。

歸納實驗結果可知，學生在熱門選項的輔助下於師生互動和同儕互動都有正面的影響，而從分析結果和學生回饋之中亦可進一步知道，良好的互動可以引發學生於過程中對題目的思考，顯見熱門選項結合即時反饋系統能提升學生的參與度，亦能刺激學生思考，這部分與先前研究證明熱門選項可以激發學習者反思不謀而合（Hsia et al., 2019）。根據先前另一研究指出，推理式作答可以刺激學生思考（Lai, Jong, et al., 2021），然而推理式作答由於只有選項而無題目設計，對於先備知識不足的學生容易遇到困難而放棄（賴建宏等，2022）。根據本研究的學生回饋可以發現，熱門選項可作學生思考的方向指引，假如將熱門選項應用於推理式作答裏，是否可以發揮熱門選項指引學生思考且增加互動的特性，是未來可進一步探討的議題。

表十：「使用『JAVAVA』後的心得及建議」代表性回饋

編號	回饋
實驗組	<ul style="list-style-type: none"> • 跟同學對話增加了，非常開心，謝謝老師 • 作答時間可以短一點 • 笑聲更多大家學習成效也增加 • 很棒的系統，不過希望可以新增收回作答的功能以免我們手殘送錯答案 • 助教寫這個互動式答題系統令我更了解老師到底在講甚麼碗糕〔課程內容〕，收穫很多 • 有趣的題目和動腦的時間，令上課不是單方面不用動腦的聽老師說，而是多了份參與感
對照組	<ul style="list-style-type: none"> • 希望有更方便的瀏覽方式 • 題目顯示的視窗有點小，遇程式碼很長的題目要一直上下滑動頗不方便 • 希望題目字體的縮放可以調整，在手機上不必一直調整畫面 • 如果問題回顧有詳解或是可以自己備註的話感覺更棒 • 如果可以設定一個限制時間強迫作答，就可以在課堂上進行更多題目，提示〔提升〕課堂的價值

討 論

傳統的課堂教學都偏向於「教」，對於學生的「學」較容易忽視，一旦學生課堂參與度降低，即漸漸成為課堂的邊緣組群（馬曉萍，2011；蔡亞平，2014），尤其學生普遍不敢主動發問，無法確實告知問題（張德勝等，2012），更使邊緣族群學生的問題日益嚴重。因此為了提升學生於課堂的參與度，本研究以與同儕互動、與教師互動和思考參與為參與課堂的重點，將課堂即時反饋系統加上熱門選項的概念，開發出一套互動式作答系統「JAVAVA」，將學生依照班級分為兩組，兩組學生作答方式、題目、流程皆相同，差異只在有沒有熱門選項，以期在熱門選項的影響下，能有效改善互動關係。本研究以「與同儕的互動」、「與教師的互動」、「思考的參與」等三個構面，界定出「參與課堂活動的意願」模型並分析結果，確定「JAVAVA」系統對模型的影響，最後再探討系統使用回饋，以便改善未來系統的使用者體驗。

從本實驗結果可以發現，以即時反饋系統協助課堂教學時，若在選擇題中加入熱門選項，能進一步提升學生對於課堂學習活動的參與度。另外於實驗前「與教師的互動」並無差異，經由實驗後具有熱門選項的實驗組顯著提升（ $p = .03 < .05$ ），意味着在課堂即時反饋系統中加入熱門選項選擇題，會使得學生與老師的互動交流更加頻繁。在同儕互動的結果中，兩組皆有上升，組間分析結果並無差異（ $p = .28 > .05$ ），顯示不論是否有使用熱門選項，只要在課堂上有使用即時反饋系統即能有助於同儕間的討論。進一步進行兩組組內比較，只有熱門選項選擇題的組別（實驗組）達到統計上之顯著性（ $p = .04 < .05$ ），代表着加入熱門選項對於同儕互動和師生互動較為明顯，原因即是同儕間討論熱門選項時，會從不同角度切入探討，首先是將與教師詢問熱門

選項的依據，嘗試推敲出正確答案的過程為第一個探討點，其次教師會告知學生熱門選項的建立是根據過去學生的學習成果，因此誘導效果亦成為同儕互動的話題，顯示實驗組除了討論正確答案以外，亦多了許多可以推敲正確答案的方向，過程中同儕間的玩笑和揶揄亦會改善互動的效果。

系統使用問卷中熱門選項選擇題組（實驗組）在「『JAVAVA』能提高我主動思考的能力」中呈現出顯著差異，表示實驗組學生認為熱門選項的加入需對答案作更詳盡的思考。

總結上述實驗成果，兩組雖然於「參與課堂活動的意願」方面整體無統計上的顯著性，但細部探究兩組間「與教師的互動」、實驗組組內「與同儕的互動」和「與教師的互動」卻有統計上的顯著性。同時，兩組參與課堂活動的意願皆有提升，實驗組的提升程度高於對照組，顯示實驗組參與課堂活動的意願較高，且根據學生回饋和實驗結果研判熱門選項的出現可以刺激學生除了選擇自身的答案以外，能產生其他的思考模式（Hsia et al., 2019），不僅可藉此增加與教師發問互動的機會，教師亦可透過學生回答給予肯定，以建立融洽的師生關係（簡馨瑩，2010）。即使學生會因為害羞或畏懼發言（Jong et al., 2012）而改以跟同儕求助詢問，亦能增加同儕之間的互動（鄭媛文，2013），種種皆顯示熱門選項可提高學生課堂參與的互動意願。

限制和未來研究

本研究提出以熱門選項選擇題加入課堂即時反饋系統，以增進同儕間互動、與教師互動和參與的意願，實驗結果有着良好的成效，然而是否可以同時對學生的學習成效有正面影響仍是未知數，因此本研究於未來將進一步分析學習成效，以確認即時反饋系統加入熱門選項是否能為學生的成績帶來助益。此外，本研究只給予學生在答題後觀看自己的答題歷程和各題的答案分布圓餅圖，未有針對答案和熱門選項間的差異進一步討論和講解，以便答題錯誤的學生可以藉此再次反思，這亦是本研究未來可增加的方向。其次，還要增加參與實驗的受試者數量，以提升實驗結果的精確度。先前研究中有提及，在選擇題中使用熱門標記可以幫助具有高先備知識者有較好的成果（Hsia et al., 2019），因此可設計 Bloom（1956）分類法較高層級（應用、分析、評估或創造）的選擇題，用以觀察具有較高先備知識者是否可以顯著改善課堂學習活動的參與度。由於本研究是施測於程式設計的課程，在程式設計的教授過程中，教師會指導學生依序從記憶概念、理解邏輯到能獨立創造，進而建構出程式設計的認知能力，但本研究的實驗內容僅規畫 Bloom 分類法中的記憶（remember）、了解（understand）、應用（apply）和分析（analyze）層面，對於程式設計的進階尚未探討，例如評估不同程式結果的相似性，或是規劃一個軟體開發流程等，皆屬於高階的評估

(evaluate) 與創造 (create) 範疇，未來可進一步規劃如前述 Bloom 分類法中較高層級的題目，以觀察是否熱門選項仍可以對學生有正面的影響效果。

參考文獻

- 王怡萱 (2016)。〈探究 Kahoot 雲端即時反饋系統輔助高中國文學習之效益〉。《教育傳播與科技研究》，第 115 期，頁 37-57。https://doi.org/10.6137/RECT.2016.115.03
- 王素芸、陳柏霖 (2015)。〈大學教學優良教師之特質與評選指標的建議〉。《玄奘大學教學實務研究論叢》，第 1 期，頁 1-32。
- 石明玉、孔淑萱 (2019)。〈運用同儕學習策略提升國小學生閱讀能力成效之研究〉。《特教論壇》，第 26 期，頁 1-23。https://doi.org/10.6502/SEF.201906_(26).0001
- 李瑞敏、李宏隆、李青燕、陳昌助、羅亦斯 (2020)。〈智慧校園利用智慧輔助教學系統提高學生學習成效之研究〉。《課程與教學季刊》，第 23 卷第 2 期，頁 1-24。https://doi.org/10.6384/CIQ.202004_23(2).0001
- 邱崇原、湯京平 (2014)。〈公民投票與鄰避困境——台灣低放射性廢棄物貯存場的選址經驗及南韓之啟示〉。《臺灣民主季刊》，第 11 卷第 4 期，頁 1-36。
- 徐文鈺 (2013)。〈影響大學生課堂主動發言的因素〉。《當代教育研究季刊》，第 21 卷第 4 期，頁 41-80。https://doi.org/10.6151/CERQ.2013.2104.02
- 馬曉萍 (2011)。〈讓孤雁歸隊——關愛課堂中的隱性群體〉。《黑龍江科技信息》，第 25 期，頁 241。
- 張淑惠、蔡銘修 (2019)。〈讓教室變成遊戲室——以即時回饋系統輔助技能檢定學科模擬測驗〉。《臺灣教育評論月刊》，第 8 卷第 4 期，頁 98-102。
- 張德勝、王采薇、黃秀雯、林慧絢 (2012)。〈當西方遇見東方：一位西方外籍教授與臺灣大學生的教室互動初探〉。《教育科學研究期刊》，第 57 卷第 3 期，頁 27-57。
- 傅安弘、賴靜蓉、王惠珠 (2017)。〈網路團購市售包裝食品之網路口碑對從眾行為之影響〉。《民生論叢》，第 13 期，頁 73-101。
- 曾小融、林志哲 (2019)。〈淺談青少年與社群媒體上的從眾現象〉。《臺灣教育評論月刊》，第 8 卷第 7 期，頁 112-116。
- 蔡亞平 (2014)。〈邊緣化學生的課堂境遇與教育對策〉。《中國教育學刊》，第 5 期，頁 61-65。
- 鄭媛文 (2013)。〈同儕教導學習策略對學生學習成就與情意態度影響之後設分析〉。《教育理論與實踐學刊》，第 28 期，頁 217-242。https://doi.org/10.7038/JETP.201312_(28).0008
- 賴建宏、鍾斌賢、夏延德、林聰武 (2022)。〈聯想式推理作答與聯想式概念圖作答之學習成就的差異研究：以遊戲式學習系統為工具〉。《數位學習科技期刊》，第 14 卷第 2 期，頁 111-138。https://doi.org/10.53106/2071260X2022041402005

- 簡馨瑩 (2010)。〈學生提問策略教學對教室裏師生互動與教學序列結構之影響研究〉。《當代教育研究季刊》，第 18 卷第 3 期，頁 125–163。https://doi.org/10.6151/CERQ.2010.1803.04
- 顏予萱、蔡銘修 (2018)。〈即時回饋系統活化補習班教學〉。《臺灣教育評論月刊》，第 7 卷第 5 期，頁 249–253。
- 羅玉枝 (2017)。〈大學體育課師生互動行為之探討〉。《人文社會科學研究：教育類》，第 11 卷第 4 期，頁 50–65。https://doi.org/10.6618/HSSRP.2017.11(4)3
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing*. Pearson.
- Blasco-Arcas, L., Buil, I., Hernández-Ortega, B., & Sese, F. J. (2013). Using clickers in class. The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. *Computers and Education*, 62, 102–110. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.019
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: cognitive domain*. Longman.
- Chien, Y. T., Chang, Y. H., & Chang, C. Y. (2016). Do we click in the right way? A meta-analytic review of clicker-integrated instruction. *Educational Research Review*, 17, 1–18. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.10.003
- DeVries, R., Zan, B., Hildebrandt, C., Edmiaston, R., & Sales, C. (2002). *Developing constructivist early childhood curriculum: Practical principles and activities*. Teachers College Press.
- Gok, T. (2011). An evaluation of student response systems from the viewpoint of instructors and students. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4), 67–83.
- Hsia, Y. T., Jong, B. S., Lin, T. W., & Liao, J. Y. (2019). Designating “hot” items in multiple-choice questions — A strategy for reviewing course materials. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(2), 188–196. https://doi.org/10.1111/jcal.12320
- Jong, B. S., Lai, C. H., Hsia, Y. T., & Lin, T. W. (2012). Effects of anonymity in group discussion on peer interaction and learning achievement. *IEEE Transactions on Education*, 56(3), 292–299. https://doi.org/10.1109/TE.2012.2217379
- Lai, C. H., Jong, B. S., Hsia, Y. T., & Lin, T. W. (2021). Association questions on knowledge retention. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 33(2), 375–390. https://doi.org/10.1007/s11092-020-09337-5
- Lai, C. H., Lee, T. P., Jong, B. S., & Hsia, Y. T. (2014). Using SPRT+ to reduce measure time on student learning efficiency by pre-defined student’s confidence indicator. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 9(3), 55–58. https://doi.org/10.3991/ijet.v9i3.3317
- Lee, K., Tsai, P. S., Chai, C. S., & Koh, J. H. L. (2014). Students’ perceptions of self-directed learning and collaborative learning with and without technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(5), 425–437. https://doi.org/10.1111/jcal.12055

- Little, J. L., Bjork, E. L., Bjork, R. A., & Angello, G. (2012). Multiple-choice tests exonerated, at least of some charges: Fostering test-induced learning and avoiding test-induced forgetting. *Psychological Science*, 23(11), 1337–1344. <https://doi.org/10.1177/0956797612443370>
- Mathwick, C., & Klebba, J. (2003, August). *The nature and value of virtual community participation*. Paper presented at the American Marketing Association Summer Educators' Conference, Chicago, IL.
- Mayer, R. E., Stull, A., DeLeeuw, K., Almeroth, K., Bimber, B., Chun, D., Bulger, M., Campbell, J., Knight, A., & Zhang, H. (2009). Clickers in college classrooms: Fostering learning with questioning methods in large lecture classes. *Contemporary Educational Psychology*, 34(1), 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2008.04.002>
- Slain, D., Abate, M., Hodges, B. M., Stamatakis, M. K., & Wolak, S. (2004). An interactive response system to promote active learning in the doctor of pharmacy curriculum. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 68(5), Article 117.
- Sun, J. C. Y., Chen, A. Y. Z., Yeh, K. P. C., Cheng, Y. T., & Lin, Y. Y. (2018). Is group polling better? An Investigation of the effect of individual and group polling strategies on students' academic performance, anxiety, and attention. *Educational Technology and Society*, 21(1), 12–24.
- Sun, J. C. Y., & Hsieh, P. H. (2018). Application of a gamified interactive response system to enhance the intrinsic and extrinsic motivation, student engagement, and attention of English learners. *Educational Technology and Society*, 21(3), 104–116.
- Sun, J. C. Y., Hwang, G. J., Lin, Y. Y., Yu, S. J., Pan, L. C., & Chen, A. Y. Z. (2018). A votable concept mapping approach to promoting students' attentional behavior: An analysis of sequential behavioral patterns and brainwave data. *Educational Technology and Society*, 21(2), 177–191.
- Yu, F. Y., & Wu, W. S. (2017). The comparative effects of online student-generated multiple-choice questions with and without student-generated feedback on learning. In J. Johnston (Ed.), *Proceedings of EdMedia 2017* (pp. 931–934). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learnlib.org/p/178406/>

附錄：原始問卷

本研究的問卷原有 11 題，經過探索性驗證分析後修改為 8 題，原始題目如下。前測敘述「計概（即計算機概論）的上課時」，後測則為「使用 JAVAVA 系統時」：

1. 計概的上課方式，讓我有機會與同學討論
2. 計概的上課方式，會增加我與同學談話的機會
3. 計概的上課方式，讓我有機會與同學交換資訊
4. 我認為計概的上課方式，有促進我與老師之間的互動
5. 計概的上課方式，讓我有機會與老師討論
6. 計概的上課方式，會增加我與老師之間談話的機會
7. 計概上課時，當老師問我們問題，我會去思考可能的答案
8. 計概上課時，當老師（只是單純的）在講課，我會去思考他到底在說甚麼
9. 我認為計概的上課方式，有促進我與同學之間的互動
10. 計概的上課方式，讓我有機會與老師交換資訊
11. 計概上課時，當老師在與同學對話，我會去注意他們對話的內容

Design Interactive Response System Based on Hot Option for Improving the Participation of Students: A Case Study

Chien-Hung LAI

Abstract

In order to increase the interaction of students, most teachers will ask questions by student's name, or use the interactive response system. However, the multiple-choice-based interactive response system tends to make students reluctant to spend time thinking, so how to induce their willingness to spend time thinking is the topic of this research. The research developed an interactive response system with the prompt of hot multiple-choice questions. A total of 127 Information and Computer Engineering students participated in this research. They were divided into two groups (experimental group and control group). Both groups of students used the system for real-time answering and interaction. Only in the experimental group would the hot-option mark appear. Questionnaires were conducted before and after the experiment to understand the status of students' peer interaction, teacher-student interaction and classroom participation before and after using the system. Results showed that "hot multiple-choice questions with interactive response system" was more able to induce students' "interaction with teachers" than the traditional multiple-choice interactive response system, and the experimental group significantly improved "interaction with peers" and "participation in classroom learning." In addition, from the feedback of student questionnaire, it was found that the use of hot multiple-choice questions can improve the ability of active thinking. The study indicated that adding the hot-option design can induce more thinking for answering the questions, and enhance the interaction with teachers and peers, thereby increasing classroom participation.

Keywords: peer interaction; interactive response systems; interaction with the teacher; willingness to participate in class activities; hot multiple-choice questions

