

教育部教學實踐研究計畫成果報告格式

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PEE1090616

學門專案分類/Division：工程學門

執行期間/Funding Period：2020/08/01 ~ 2021/07/31

通過即時反饋系統探究工程教育學習成效和學習評估之行動研究-以化學工程學門課程為例

配合課程：材料科學與化工質能均衡

計畫主持人(Principal Investigator)：李元堯

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立中正大學/化學工程學系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2022 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：

通過即時反饋系統探究工程教育學習成效和學習評估之行動研究-以化學工程學門課程為例

一. 報告內文(Content)

1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

透過「通過即時反饋系統探究工程教育學習成效和學習評估之行動研究-以化學工程學門課程為例」申請，本教學實踐研究計畫以學生的學習成效為核心，持續以在教室中進行遊戲的方式（Game in classroom）為理念。通過運用現有的即時回饋系統平台來協助工程教育活動的進行，在基於問題本位的學習模式（Problem-Based Learning）來探討工程教育創新與實踐，並且通過申請本校校務研究辦公室的數據資料，協同相關研究數據與資料的蒐集佐證，來探討學生學習模式與策略，並解讀相關數據背後的意義與關聯性，進而探討學生學習行為、動機、策略，及相關影響學習成效的因素，同時為瞭解學生在工程教育中的理解與課堂教學中學生對教材的問題，突破傳統工程教育課堂中容易由教師主導的課堂節奏，轉化能夠以師生共同學習與討論的課堂氛圍，並且瞭解其中的脈絡與過程。綜合上述所述，本研究計畫共有三大目的：一、探討即時反饋系統的教學策略對大學生課程參與度與學習成效的影響與脈絡。二、探討使用即時反饋系統協同課程活動對大學生的學習模式、策略、動機的影響與脈絡。三、探討即時反饋系統平台與相關研究資料佐證大學生學習模式與策略的脈絡與途徑。

2. 文獻探討(Literature Review)

高等教育的品質可以視為衡量國家重要競爭力的重點指標之一，在知識經濟社會中人力資源的培育是轉換成生產力、驅動經濟、產業創新與升級的關鍵，高等教育中工程學門因為領域所涉及的知識體系緣故，使得 STEM 教育在受到重視，是國家未來的競爭力，通過整合科學（Science）、科技（Technology）、工程（Engineering）、數學（Mathematics）這四方面的知識來解決問題，Kelley 和 Knowles（2016）指出在 STEM 教育學習當中，學生對於單一學科是不感興趣的，如針對單一「科學」或「工程」，故會錯過許多知識之間縱向與橫向的連接關係。對於工程學門的課程，期課程規劃與設計是有其關聯性的，

但每一門課程都代表著一個獨立的知識體系，同時課程與課程之間又有其關聯性與獨立的複雜性，這常使得教室的討論過程不能只停留在單一知識層面，教學活動必須將不同方面的知識加以連接，這同時意味著必須將課堂上的知識與學生的個人經驗結合，才能夠有效提升學生學習成效。

Tsai (2019) 等人的研究指出通過即時反饋系統協助翻轉教室進行學生與教師互動、學生學習態度、學習動機，以及學習滿意度皆有顯著提高，但仍需要探討學習滿意度和即時反饋系統的影響成因。Yang (2019) 的研究指出不同的教學策略與課程設計會產生不同的影響，故 STEM 的線上課程與實體課程的操作性質不同，需著重的課程設計與教學策略也不同。曾佩華 (2019) 針對即時反饋系統應用在大學經濟學課程的調查研究中，發現其學生學習滿意度、學習成效皆有提升，但仍有相關的學習困境、環境因素影響學生學習。李炘祐 (2019) 的研究指出，即時反饋系統通過「熱門選項選擇題」搭配比起傳統的選擇題更能增加師生互動，在其中與同儕間互動關係、參與課堂學習活動意願皆能得到提升，並且能夠培養學生主動思考的能力。張晴 (2019) 指出通過即時反饋系統整合創新同儕共享之教學策略後能有效地協助教學活動進行。綜合上述所述，可以知道通過即時反饋系統的搭配適合的教學策略與課程設計，能夠提升學生學習的動機、學生課堂參與度、師生互動關係、學生學習滿意度、學生學習成效，同時整合適當的教學策略與課程設計，可以培養學生獨立思考的能力。但在另一方面，Turner (2017) 這項研究的結果說明工程技術課程不一定會受益於翻轉教室，取決於學生對該教學模式的接受程度而異。

3. 研究問題(Research Question)

本研究的研究問題如下：

- 一、傳統工學院的課堂由專業知識所主導，而探究營造一個正向、雙向溝通、友善的學習環境的條件為何？
- 二、探討工程教育的知識與學習過程，因其常涉及高水平的認知、接受，以及學習遷移，同時學生學習模式與策略不同，仍需要探討其中的關聯性，而其

中，？

三、是教學現場的觀察，多以教師個人的觀點為主，仍然需要相關的數據加以佐證，盼能通過整合本校校務研究辦公室的相關資源，來檢證相關的研究資料，其途徑為何？

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

根據回應本研究之目的；以下分別就研究方法與架構、研究參與者、實施過程、研究實施與資料處理及研究信實度加以敘述。

A. 研究方法與架構

本研究主要是以質量混合的方式進行，如圖 1 所示。通過問卷調查法與焦點團體訪談方式，探究大學生對於多媒體工具應用於教學活動上的學習評估。通過學生學習評估問卷，瞭解在 Kahoot!和 GIC 進行教學、課程總體收益、課堂活動、測試與分組活動及作業、教學資源獲益、獲取學習資訊、個人學習的支持、獲取獲得技能的收穫、獲取認知和情感收穫等九個方面，後續則通過相關校務資料申請佐證內容。

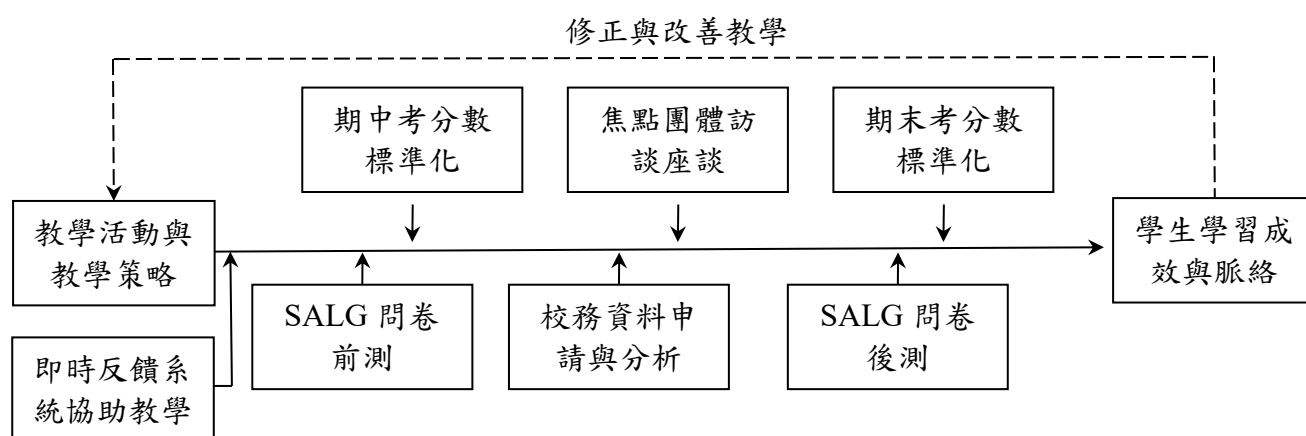


圖 1 本研究架構

B. 資料蒐集方式

本研究以 Kahoot 和 GIC 為主要的數位工具為主要工具，說明大學生對於科技多媒體工具融入「材料科學」、「化工質能均衡」必修課程教學實踐活動的學生學習評估的影響，並且通過相關校務資料、問卷調查、焦點團體訪談進行資料蒐集。

a. 學習評估量表

本研究以問卷調查研究法為主，量表內容修改自 Vogt, Atwong, & Fuller. (2005)

「學生評估學習收益之指標 (Student assessment of learning gains)」(詳見附錄一) 作為調查工具。SALG 度量中的 22 個項目學習因素，其他 26 個衡量學習輔助因素。可以有四個構造確定學習因素：(A) 內容知識、(B) 技能發展、(C) 學習態度和 (D) 學習整合，每個結構都有幾個對應的問題題項。學習輔助因素有六個結構：(E) 整

體課堂、(F) 課堂活動、(G) 評估、(H) 班級資源、(I) 信息和 (J) 幫助學習者自主發展的幫助，SALG 有 48 個問題。各項目的分數統計採用李克特氏七點量表，其量表中之題目皆是正向題，參與者依自己的情形從「非常不同意」、「不同意」、「稍微不同意」、「無意見」、「稍微同意」、「同意」、「非常同意」中勾選與自己意見符合的選項，按題目之正負向計分：正向題之「非常同意」計 7 分，逐次降低至「非常不同意」計 1 分，然後將各分量表所含題目之得分累加，即為各分量表之得分，再將各分量表得分累加，即為全量表總分，分數越高，表示對學習評估的態度越佳，反之則越差。

5. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

(1) 教學過程與成果

表 1 可以得知，參與大學生「對於教師採用創新方式融入教學觀點是否會感到學習壓力」，在前測時有表示否定的有 92.7%，後測時則為 95.1%，可得知有將近 9 成的同學不會因此感受到壓力。對於採用傳統講述式課堂進行工程教育對於學習助力則為偏向「普通」，而在使用創意的教學方式進行工程教育會使課堂較為有趣則為「同意」，但在良好的科技媒體融入課堂是否有助於學習則屬於「同意」，同時這三題在前後測皆無顯著，表示前後觀點一致沒有差異，意即參與大學生都同意工程學門的教師可以採用有創意的教學方式，使課堂更加有趣，並且絕大數的大學生不會感受到壓力。良好的科技媒體融入課堂有助於大學生學習，不過對於傳統講述式課堂對於個人的學習觀點則為較普通。

表 1 教師科技創新融入課堂知覺調查與其相依樣本 T 檢定

題項	前測		後測		<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
	M	SD	M	SD			
Q1：請問您同意教師採用傳統講述式課堂來進行工程教育對您的學習較為幫助？	3.46	0.67	3.27	1.03	0.443	.660	.219
Q2：請問您同意教師採用有創意的教學方式進行工程教育會使課堂較為有趣？	3.95	0.84	3.95	1.02	0	1	0
Q3：請問您同意良好的科技媒體融入課堂有助於您的學習？	4.07	0.72	4.15	1.04	1.113	.273	-.089

(一) 低效果量： $d > .2$;中效果量： $d > .5$;高效果量： $d > .8$ 。

為更進一步瞭解成績分組對於表 1 的評估觀點，表 2 依照期末總成績平均值 77 分和標準差 11 分，將其分為高分組(G1)、中間偏高分組(G2)、中間偏低分組(G3)、低分組(G4)進行變異數分析，但其因事後比較未達顯著，可視為不同組別之間不存在差異。從平均數的觀點討論組間前後測變化，可得知高分組的觀點基本上保持一致，而中間偏高分組則是在後測時，明顯較為不同意傳統講述式課堂帶來的幫助，但中間偏低分組則是在後測時同意其幫助，而低分組則是普通幫助的觀點；以前、後測的平均值觀點探討教師對於創新教學實施與科技融入教學活動對於學習成效的幫助，明顯是對於低分組最為受益的。

表 2 教師科技創新融入課堂知覺變異數分析

項目	平均值				F	p
	G1(a)	G2(b)	G3(c)	G4(d)		
Q1：請問您同意教師採用傳統講述式課堂來進行工程教育對你的學習較為幫助？						
前測	3.50	3.54	3.63	3.20	0.709	.553
後測	3.50	2.77	4.00	3.10	3.052	.040
Q2：請問您同意教師採用有創意的教學方式進行工程教育會使課堂較為有趣？						
前測	3.90	4.15	3.88	3.80	0.381	.768
後測	4.00	4.00	3.63	4.10	0.341	.796
Q3：請問您同意良好的科技媒體融入課堂有助於您的學習？						
前測	4.10	4.15	4.25	3.80	0.682	.569
後測	4.10	4.08	4.00	4.40	0.263	.852

(2) 教師教學反思

由表 3 得知，「課程教學」的學習獲益之標準化迴歸係數，除課堂活動獲益與獲得技能獲益達顯著水準($\beta = .502 \& .482, p = .001 < .01$)，其他獲益均達顯著水準($\beta = .523 \sim .684, p = < .001$)。檢視「課程教學」九個模式的預測效果，其 F 考驗均達顯著性，整體的解釋變異量為 23.3%到 46.8%，其中「認知和情感獲益」、「個人學習者的支持中獲益」、「整體學習獲益」，分別為解釋變異量為 46.8%、45.6%、45.1%；故可以推論學生對於教師在課程教學方面的學習評價越高，其對於學生個人的「認知和情感獲益」、「個人學習者的支持中獲益」則越高。

表 3 模型一「課程教學」回歸分析

學習獲益		標準化係數 β	p	R ²	F	ΔR^2	ΔF
課程 教學	目前的總體獲益	.591	.000	.349	20.951	.333	20.951
	課堂活動獲益	.502	.001	.252	13.161	.233	13.161
	從測試、分組活動和作業中獲益	.537	.000	.288	15.773	.270	15.773
	教學資源獲益	.523	.000	.273	14.663	.255	14.663
	學習管道獲益	.660	.000	.436	30.164	.422	30.164
	個人學習者的支持中獲益	.675	.000	.456	32.679	.442	32.679
	獲得技能獲益	.482	.001	.233	11.829	.213	11.829
	認知和情感獲益	.684	.000	.468	34.274	.454	34.274
	整體學習獲益	.672	.000	.451	32.046	.437	32.046

*p < .05. **p < .01. ***p < .001

(3) 學生學習回饋

由表 7 得知，「評量與回饋」的學習獲益之標準化迴歸係數，除「課堂活動獲益」、「個人學習者的支持中獲益」、「獲得技能獲益達顯著水準」($\beta = .392 \sim .505, p = .011 < .05$)，而「課堂活動獲益」與「個人學習者的支持中」獲益達顯著水準($\beta = .460 \& .505, p = < .01$)，其他獲益均達顯著水準($\beta = .523 \sim .684, p = < .001$)。檢

視「評量與回饋」九個模式的預測效果，其 F 考驗均達顯著性，整體的解釋變異量為 15.1%到 56.0%，其中「認知和情感獲益」、「學習管道獲益」、「從測試、分組活動和作業中獲益」，分別為解釋變異量為 56.0%、52.0%、49.8%；故可以推論學生對於教師所提供「評量與回饋」方面評價越高，其對於學生個人的「認知和情感獲益」、「學習管道獲益」、「從測試、分組活動和作業中獲益」則越高。

表 4 模型三「評量與回饋」回歸分析

		標準化係數 β	p	R^2	F	ΔR^2	ΔF
評量與回饋	目前的總體獲益	.634	.000	.402	26.267	.387	26.267
	課堂活動獲益	.460	.002	.212	10.493	.192	10.493
	從測試、分組活動和作業中獲益	.706	.000	.498	38.718	.485	38.718
	教學資源獲益	.692	.000	.479	35.828	.465	35.828
	學習管道獲益	.721	.000	.520	42.189	.507	42.189
	個人學習者的支持中獲益	.505	.001	.236	13.350	.236	13.350
	獲得技能獲益	.392	.011	.153	7.061	.132	7.061
	認知和情感獲益	.748	.000	.560	49.606	.549	49.606
	整體學習獲益	.694	.000	.482	36.334	.469	36.334

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

1. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

本研究教學實踐探討工程學門大學生對於科技融入高等教育現場的學習評估與學習獲益情形，其省思與個人建議為：一是教學創新並非傳統教學變形體，即便大學生普遍對於教師使用科技融入教學創新活動保持正面態度，但教學活動需關注教學創新的本質而非技術升級與換代；二是創新教學方法對學習成就普通的學生具正向效果；三是傳統工程學門領域正受到科技素養能力與網路學習資源的挑戰，因 Z 世代大學生運用資訊科技的能力，受到網路學習資源與線上開放課程的挑戰。

二. 參考文獻(References)

曾佩華 (2019)。應用即時反饋系統於大學經濟學課程之研究 (未出版之碩士論文)。中華大學，新竹市。

李炘祐 (2019)。以熱門選項選擇題搭配課堂即時反饋系統以提升學生參與課堂學習活動之意願 (未出版之碩士論文)。中原大學，桃園市。

張晴 (2019)。即時反饋系統應用於翻轉式英語教學 (未出版之博士論文)。國立臺南大學，臺南市。

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3, 11. doi: 10.1186/s40594-016-0046-z

Hung-Hsu, Tsai; Chang, Chih-Tsan; Xin-Yu, Hou; You-Ming, Yong; Kuo-Ching Chiou. (2019). Interactive student response system with iBeacon and web-socket for flipped classroom learning. *Journal of Computing in Higher Education*, 31(2), 340-361. doi:10.1007/s12528-019-09226-x

Turner, M. J., & Webster, R. (2017). An evaluation of flipped courses in electrical engineering technology using course learning outcomes and student course assessments. *Journal of Engineering Technology*, 34(2), 34–43.

Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education: Revised and expanded from case study research in education (2nd ed.)*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Yang, D. (2017). Instructional strategies and course design for teaching statistics online: Perspectives from online students. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 34, 1–15. doi:10.1186/s40594-017-0096-x

三. 附件(Appendix)

附件一

參與課堂即使反饋系統之調查研究

敬愛的同學：

首先非常感謝您撥冗填答本問卷。本問卷之目的是要調查使用即時反饋系統 IRS 對於課堂參與者們的參與度、意向與觀點的現況，以作為教育研究分析之資料依據。問卷分為個人基本資料、即時反饋系統評估量表、SALG 量表等三部分。

本研究只做整體分析後，不做個別意見之探究，其結果僅供學術研究之用，發表的相關內容皆會以去識別化做處理，所以請您安心填答。您的意見非常寶貴，請根據實際情況逐題填答。最後再次感謝您對本研究的支持與協助，謹致上個人最高敬意及謝忱。

肅此 敬頌
道安

國立中正大化學工程研究所
研究助理 000 敬上
指導教授：李元堯 博士
中華民國一百零九年十二月

填答說明：

- 一、 本問卷分為三大部分，每題均請作答，請勿遺漏，謝謝您。
- 二、 本題問卷每題敘述一種情況，請依照您的實際感受，在適當地項次中圈選。
- 三、 祝大家期末 All Pass! 😊

1. 系所_____；年級： 一年級 二年級 三年級 四年級
2. 平均一周投入本課程的程度：
 3 小時以上 2-3 小時 1-2 小時 0.5-1 小時 0.5 小時以下
3. 平均一天使用行動裝置的時間：
 4 小時以上 2-4 小時 2 小時以下

第二部分 即時反饋系統知識、技能、參與度量表(此部分請在適當的項次中圈選)

請依據個人感受的，依據其同意程度 1 到 7 分填答，依序可分為非常不滿意、不滿意、比較不滿意、一般、比較滿意、滿意、非常滿意。

請問您目前參加教師使用「KAHOOT!」進行教學，您的感受為何？

1.通過教師利用 KAHOOT!進行教學，會積極影響我的知識學習。	1	2	3	4	5	6	7
2.通過教師利用 KAHOOT!進行教學，會積極影響我的技能學習。	1	2	3	4	5	6	7
3.通過教師利用 KAHOOT!進行教學，會積極影響我的課程參與度。	1	2	3	4	5	6	7

第三部分 SALG 量表(此部分請在適當的項次中圈選)

請依據個人感受的，依據其收穫或幫助程度 1 到 7 分填答，依序可分為非常不滿意、不滿意、比較不滿意、一般、比較滿意、滿意、非常滿意。

請問您目前參加本課堂中「目前的總體收益」為何？

1-A 能夠更加關注「材料科學」中所發生的問題	1	2	3	4	5	6	7
1-B 能夠更加關注「材料科學」的知識	1	2	3	4	5	6	7
1-C 能夠更加關注「材料科學」的技能	1	2	3	4	5	6	7

請問您目前對於「從本課堂活動」的滿意度，以下分別得幾分？

1-D1 教師課堂演講	1	2	3	4	5	6	7
1-D2 課堂討論	1	2	3	4	5	6	7
1-D3 小組作業	1	2	3	4	5	6	7
1-D4 動手實作的課堂活動	1	2	3	4	5	6	7
1-D5 了解為什麼要進行每個教學單元	1	2	3	4	5	6	7
1-D6 團隊合作	1	2	3	4	5	6	7
1-D7 使用 KAHOOT!反饋系統進行教學	1	2	3	4	5	6	7

請問您目前「從測試、分組活動和作業中」的滿意度，以下分別得幾分？

1-E1 課堂中有能夠複習的機會	1	2	3	4	5	6	7
1-E2 考試/作業的間距適當	1	2	3	4	5	6	7
1-E3 考試具備公平性	1	2	3	4	5	6	7
1-E4 測驗能夠具備鑑別度	1	2	3	4	5	6	7
1-E5 能夠收到教師的回饋	1	2	3	4	5	6	7
1-E6 能夠產生學習動機	1	2	3	4	5	6	7
1-E7 即時反饋系統評分適當	1	2	3	4	5	6	7

請問您目前認為在「教學資源獲益」的滿意度，以下分別得幾分？

1-F1 本課程中所使用的教材	1	2	3	4	5	6	7
1-F2 考試	1	2	3	4	5	6	7
1-F3 使用其他教科書	1	2	3	4	5	6	7
1-F4 使用網絡資源學習	1	2	3	4	5	6	7

請問您目前「獲取學習資訊的收穫」的滿意度，以下分別得幾分？

1-G1 每週的課堂活動	1	2	3	4	5	6	7
1-G2 了解單元各個部分之間是如何相互關聯	1	2	3	4	5	6	7
1-G3 教師針對特定主題進行解說	1	2	3	4	5	6	7
1-G4 使用的評分系統適當	1	2	3	4	5	6	7
1-G5 使用 Kahoot!	1	2	3	4	5	6	7

請問您目前「從個人學習者的支持中」的滿意度，以下分別得幾分？

1-H1 與教師互動交流的質量	1	2	3	4	5	6	7
1-H2 與助教互動交流的質量	1	2	3	4	5	6	7
1-H3 與同班同學互動交流的質量	1	2	3	4	5	6	7

請問您目前認為在本課堂中所「獲得技能」，以下分別得幾分？

3-1 解決問題能力	1	2	3	4	5	6	7
3-2 寫作論文能力	1	2	3	4	5	6	7
3-3 設計實驗室實驗能力	1	2	3	4	5	6	7
3-4 查找數據趨勢能力	1	2	3	4	5	6	7
3-5 閱讀專業文章能力	1	2	3	4	5	6	7
3-6 與他人有效合作能力	1	2	3	4	5	6	7
3-7 口頭報告能力	1	2	3	4	5	6	7

請問您目前認為在本課堂中「認知和情感收穫」，以下分別得幾分？

4-1 能夠理解主要概念的物理與化學意義	1	2	3	4	5	6	7
4-2 能夠理解概念之間的關係	1	2	3	4	5	6	7
4-3 能夠理解與其他科學和數學的關係	1	2	3	4	5	6	7
4-4 能夠了解與現實問題的相關性	1	2	3	4	5	6	7
4-5 能夠了解化學性質	1	2	3	4	5	6	7
4-6 能夠欣賞化學方法	1	2	3	4	5	6	7

4-7 能夠思考問題或爭論的能力	1	2	3	4	5	6	7
4-8 能夠對化學能力的信心	1	2	3	4	5	6	7
4-9 能夠對複雜的想法感到自在	1	2	3	4	5	6	7
4-10 能夠對化學有熱情	1	2	3	4	5	6	7

～謝謝您的協助，問卷到此結束～