

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：PMS1080007

學門專案分類/Division：數理學門

執行期間/Funding Period：2019/08/01 – 2020/07/31

融入團隊導向學習策略提升普通物理學學習成效之行動研究
(配合課程名稱：普通物理學)

計畫主持人：饒若琪

執行機構及系所：高雄醫學大學/醫學影像暨放射科學系

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)：

2020 年 9 月 15 日

(融入團隊導向學習策略提升普通物理學學習成效之行動研究)

一. 報告內文(Content)

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

筆者目前擔任高雄醫學大學(簡稱高醫大)醫學影像暨放射科學系(簡稱醫放系)普通物理學的主負責教師，普通物理學在醫放系大學 4 年的課程地圖中，為一學期 3 學分的課程，安排在大學一年級的上學期。目前整學期僅有一位授課教師。

普通物理學是大部分理工科系大一新鮮人必修的科目，但為什麼要學物理?學物理有用嗎?特別是在高醫大，大部分學生在高中是第三類組，這是常聽到學生問的問題。高醫大後醫系於民國 71 年設立，也是目前台灣僅存一所學士後西醫學系。從原先入學考試要考普通物理，之後廢除，於 106 學年起，入學考試又恢復普通物理學為考試科目之一，似乎又看到醫學教育對於普通物理學的重視。

醫放系是屬於醫護類學群，主要教育宗旨是提供操作技術、理論及人文素養並重的醫學放射技術教育，培育放射診斷、放射治療、核子醫學、輻射安全防護與醫學影像技術的專業人才。教育目標包括(1)專業知識傳授、(2)臨床技能訓練、(3)獨立思考分析、(4)團隊合作協調、(5)人文素養與社會關懷、(6)學術研究應用與(7)國際視野培養。醫放系學生畢業後，通過國家證照考試，可得到醫事放射師(簡稱醫放師)的資格，任職於醫院幫病人服務。醫放師的工作領域主要分成三大部門:放射診斷、核子醫學及放射治療。工作內容主要是操作三大部門昂貴的輻射診斷及治療等相關儀器，取得高品質影樣，供醫師做正確的診斷，或是依照醫師的處方，為病人執行精確的放射治療。因此，了解輻射診療儀器的成像原理及輻射產生方式是很重要的學習目標。對於輻射診療儀器的了解，是屬於較偏向理工的領域，而普通物理學是很重要的基礎養成教育之一。醫放系學生在完成一年級的普通物理學後，和物理數學相關的必修專業課程如圖 1 所示。醫放系學生藉由一年級普通物理學打好基礎科學的根基，有助於往後專業必修課程的學習。

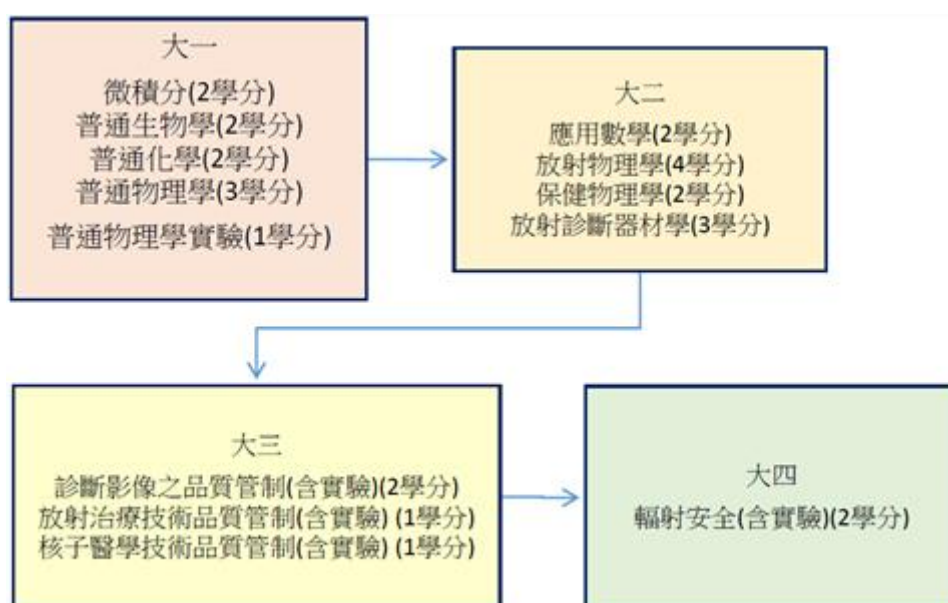


圖 1、106 學年度高醫大醫放系物理數學相關之必修科目

了解普通物理學的重要性之後，學生接著會問「如何能把普通物理學學好?」，會擔心以前的基礎不夠好，畢竟是第三類組。同學們的組成多元，有不同的學習背景，進到大學後在大一的普通物理學學習過程中，會面臨不同的困難，學生也常對於普通物理學的學習感到壓力。如何幫助來自不同背景的醫放系大一新生學好普通物理學，降低學生的學習焦慮，激發其自主學習的動機，提升普通物理學的學習成效則是授課教師所需面對的挑戰。

普通物理學的內容很多，3 學分的時數有限，在課程規劃上，針對醫放系特性，主要著重於力學、振盪及波動、電磁學及原子物理。為了提升醫放系大一新生普通物理學的學習成效，筆者曾試著將團隊導向學習(Team-based learning, TBL)的教學策略，應用在普通物理學的基礎數學及力學部分。從學生們的後測成績優於前測成績的初步結果顯示，在學術學習成效部分有提升。在課堂中看見學生們彼此討論的活絡氣氛，可以感受到學生們的熱情參與。學生也認為 TBL 對於普通物理學中數學及力學的學習有幫助。由過去一學期執行少數 1-3 堂 TBL 的經驗中，初步結果呈現 TBL 對於學生的學習有幫助，自忖在新的學期中，若增加 TBL 的執行次數，是否更能幫助學生養成預讀的習慣，更提高自主學習的學習成效?

2. 文獻探討(Literature Review)

1956 年 Bloom (Bloom, 1956)提出的學習分類理論 (Bloom's Taxonomy) 中，提到學習包括三個範疇：認知 (Cognitive Domain)、技巧 (Psychomotor Domain) 及態度 (Affective Domain)。兼顧三個範疇，達到整全的教育。

為了培養學生高層次帶得走的軟實力，近年來翻轉教室的教學方式受到重視，希望能將以老師授課為主的模式，改變成以學生學習為主的模式(Al-Zahrani, 2015; O'Flaherty & Phillips, 2015; Xiao, Thor, Zheng, Baek, & Kim, 2018)。希望學生在進教室前，已先預習教材內容，進到教室後，能與同學討論，或共同執行教師規劃的活動。

團隊導向學習(Team-based learning, TBL)是一種創新的翻轉教室教學策略，已有多篇文獻發表，顯示 TBL 在多門學科中能提升學習成效(Behling, Kim, Gentile & Lopez, 2017; Branney & Priego-Hernandez, 2018; Brich, Jost, Brustle, Giesler, & Rijntjes, 2017; Cheng, Liou & Hsu, 2014; Corbridge, Corbridge, & Tiffen, 2013; Simonson, 2014)。TBL 的獨特之處在於鼓勵學生經由小組討論的社交模式對自己的學習負責，並建立課程內容的知識。已有研究顯示學生在 TBL 課程中提高了對課程內容的理解，且低成就學生在這種特殊的教學方法中受益良多(Koles, Stolfi, Borges, Nelson, & Parmelee, 2010)。在 TBL 課堂中，學生在群體中的表現優於個人的表現，並對於 TBL 教學呈現正向回饋(Zgheib, Simaan, & Lebanon, 2010)。TBL 不僅提高學術成就，還能提高學生的學習動機、課堂參與、合作技能及更高層次的學習，例如解決問題和批判性思考的能力(Gomez, Wu, & Passerini, 2010; Haidet & Fecile, 2006; Michaelsen, Parmelee, McMahon, & Levine, 2008)。

雖然已有多篇文獻顯示 TBL 是一種有效的教學方法，可用於多門學科。但在普通物理課程部分發表的較少(Parappilly, Schmidt, & De Ritter, 2015; Parappilly, Woodman, & Randhawa, 2019)。筆者過去也曾嘗試將 TBL 運用在醫學電子電路學，整體定量及定性結果呈現肯定的正面結果(Jao, 2016)。普通物理學的部分，也初步

應用於基礎數學(Jao, 2017a)。另外，也試著應用於力學部分(Jao, 2017b, Jao, 2018)。

3. 研究問題(Research Question)

本研究一方面將對於過去執行 TBL 的方式進行反思及改善，另一方面則想進一步擴展 TBL 於普通物理學的應用，增加 TBL 堂數，驗證 TBL 除了能提升力學的學習成效外，是否也能提升波動及電磁學的學習成效？及是否能進一步幫助學生更能自動自發提升自主學習的學習成效？

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

本研究採用混合法(mixed-method)進行行動研究設計，檢驗學生在普通物理學 TBL 課堂上的學習成效 (Creswell & Clark, 2011; Mills, 2010)。於高醫大醫放系「普通物理學」課程中進行。該課程是一個為期 18 週 3 學分的必修課程，一位授課教師。

課程教師進行課程介紹時，告知學生在課程中將會進行 TBL 教學，及學生們在進行 TBL 時需承擔的學習責任。此外，課程教師也告知學生哪些課程主題將使用 TBL，以及 TBL 分數的計算方式和佔課程總成績的百分比。學生將隨機分組，每組 4-5 名成員。在課程中，學生學習普通物理學的概念、定律、計算及解題。每個 TBL 包括課前先預習教材、課中個人準備保證測試(Individual Readiness Assurance Test, IRAT)、團體準備保證測試(Group Readiness Assurance Test, GRAT)、申訴(Appeal)、課堂應用活動(Application Activities)、短講(mini-lecture)和同儕互評及填寫問卷(如圖 2 所示)。

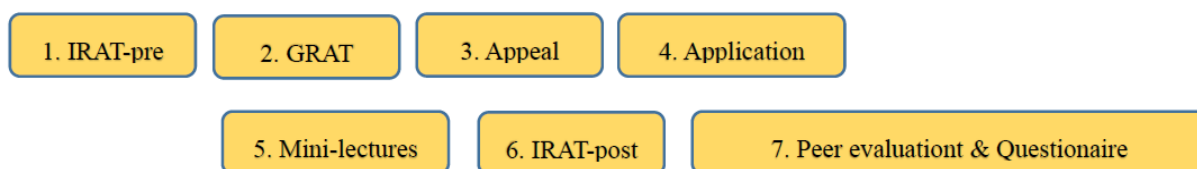


圖 2、課堂中 TBL 流程

量性數據包括在每次 TBL 進行中收集的 IRAT-pre，GRAT，Application Activities 和 IRAT-post 的分數及問卷中 6 分制的分數。質性資料包含學生在問卷中的開放式問題。配對 t 檢驗(paired t-test)將用於比較 IRATpre 與 GRAT，和 IRAT-pre 與 IRAT-post 的得分，來評估學生對於普通物理學的理解情形。

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

(1) 教學過程與成果

本計畫於高醫大醫放系「普通物理學」課程中進行。該課程是一個為期 18 週，3 學分的必修課程，一位授課教師。學生分成 9 組，每組 4-5 名成員。

在課程中，學生學習普通物理學的概念、定律、計算及解題。

整學期進行 6 次 TBL(功與能/轉動/平衡、彈性及萬有引力/波動/電學/磁學)。每個 TBL 包括課前先預習教材、課中個人準備保證測試(IRAT)、團體準備保證測試(GRAT)、申訴(Appeal)、課堂應用活動(Application Activities)、短講(mini-lecture)同儕互評及填寫問卷。

量性數據包括在每次 TBL 進行中收集的 IRAT-pre，GRAT，Application Activities 和 IRAT-post 的分數及問卷中 6 分制的分數。質性資料包含學生在問卷中的開放式問題。

比較每次 TBL 中所收集的 IRAT-pre、GRAT、和 IRAT-post 成績。配對 t 檢驗(paired t-test)用來比較 IRAT-pre 與 GRAT，和 IRAT-pre 與 IRAT-post 的得分，來評估學生對於普通物理學的理解情形。結果呈現 GRAT 的平均分數高於 IRAT-pre 的平均分數及 IRAT-post 的平均分數高於 IRAT-pre 的平均分數(如表 1 所示)。因 Irat_post 的題目不全同於 Irat，Irat_pre 是 Irat 中與 Irat_post 相似的題目所得的分數來和 Irat_post 比較。

表 1、TBL 分數

課題	IRAT	GRAT	IRAT_pre	IRAT_post
功與能	61.9 17.7 ^a	83.33 14.34 ^a	64.44 21.97 ^a	81.94 20.81 ^a
轉動	60.74 27.67 ^a	93.46 10.02 ^a	69.49 29.57 ^a	86.11 20.36 ^a
平衡、彈性 及萬有引力	61.18 24.59 ^a	86.47 19.52 ^a	64.67 27.16 ^a	87.17 18.84 ^a
波動	57.78 26.52 ^a	88.89 10.08 ^a	54.17 32.46 ^a	78.33 34.33 ^a
電學	56.45 30.68 ^a	81.04 16.78 ^a	45.95 37.97 ^a	73.81 32.17 ^a
轉動	60.74 27.67 ^a	93.46 10.02 ^a	69.49 29.57 ^a	86.11 20.36 ^a

^a 表示標準偏差

(2) 教師教學反思

從 GRAT 的平均分數顯著高於 IRAT-pre 的平均分數及 IRAT-post 的平均分數高於 IRAT-pre 的平均分數的結果來看，TBL 對於提升同學們普通物理學的學術學習成效是有幫助的。

在團隊討論的過程中，看見同學們的表情及互動是愉悅的。當同學得到正確答案時，不時傳出開心的歡呼聲；答錯時，也會聽到明顯惋惜的哀怨聲。整個上課氛圍顯得輕鬆有趣。這樣的歡樂氣氛對同學的學習是有幫助的，讓物理的學習不至於太枯燥乏味。

GRAT 的平均分數並沒有達到滿分，顯示仍有些概念是同學們不了解的。授課教師可以針對同學們不了解的地方做進一步說明。同學們陰莖討論後仍不得其解，也很想知道答案，此時會特別留意聽，同學們的印象也會較深刻。

(3) 學生學習回饋

第 6 次 TBL 問卷的結果如表 2 所示，此問卷為李克特量表(Likert-type Scale)6 分制。從學生的問卷回饋中，可以看到同學們花在預習的時間約 2 個小時。對於小組討論的提問，同學們均給予正面評價。同學們覺得小組討論時，對於每位小組組員，都已經很熟悉(5.06)；小組組員都很投入討論(5.12)。小組討論時，有得到協助(5.06)，也有提供協助(4.88)。對於教材內容了解有幫助(5.00)；小組討論後，再做評量，覺得容易些(4.91)。

表 2、第 6 次 TBL 問卷的結果

問題	mean	Std
請問你預習(Pre-reading)這份 CH27 教材實際約花_____小時	1.94	0.94
1.預習這份 CH27 教材時，我有閱讀大學教科書	4.74	1.38
2.預習這份 CH27 教材時，我有複習高中教科書	3.50	1.36
3.預習這份 CH27 教材時，我有和同學討論	3.76	1.27
4.預習這份 CH27 教材時，我有上網找資料	4.52	1.20
5.預習這份 CH27 教材時，我覺得很困難	3.94	1.12
6.預習這份 CH27 教材時，我覺得份量太多	3.54	0.97
7.個人預習習慣有改進	4.52	1.14
8.個人回答此次 Irat 問題時，覺得很困難	3.67	1.04
9.此次小組討論時，對於教材內容了解有幫助	5.00	1.09
10.此次小組討論時，有得到協助	5.06	1.12
11.此次小組討論時，有提供協助	4.88	1.13
12.此次小組討論後，再做評量，覺得容易些	4.91	1.10
13.此次小組討論時間，我不知如何跟組員討論	2.09	1.05
14.此次小組討論，組員有意見不一致的時候	3.00	1.03
15.對於每位小組組員，都已經很熟悉	5.06	1.07
16.每位小組組員都很投入此次討論	5.12	1.07

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

整體而言，TBL 的教學策略對於提升同學們的普通物理學的學習成效是有正面助益的。同學們對於小組討論也持正面評價，藉由小組討論，同學們學習與同儕互

動及討論，對於不了解及有盲點的地方，可得到協助與澄清。不單單從同儕處得到幫助，在小組討論中也會提供自己所知道的，給與同儕協助。在小組討論過程中，同學們也學習了溝通表達及團隊合作的能力。

在執行層面部分，對於時間的掌控、題目與活動的設計仍還是有精進的空間。很謝謝同學們填寫問卷，每一次均會根據同學們 TBL 的問卷回饋，做些調整。TBL 成功的關鍵之一是同學們有完成預習，課前準備工作做得好，小組討論的品質就會更好。從第 6 次 TBL 問卷的結果呈現個人預習習慣有改進的分數為 4.52，相對於之前已有進步，但還可以試著再提升。未來，也可以再更多了解每個學生個人學習情況等的細節，能更符合每個學生的需要，激發每個學生的潛能。

很感謝教育部教學實踐研究計畫的支持，除了提供經費及人力的支援外，平台上也提供了很多教學相關資訊。另外，也舉辦多場教學研習會及成果展，藉由專家學者及教師們的分享，對於提升個人教學技能很有幫助。

二. 參考文獻(References)

- Al-Zahrani, A.M. (2015). From passive to active: the impact of the flipped classroom through social learning platforms on higher education students' creative thinking. *British Journal of Educational Technology*, 46(6), 1133-1148.
- Behling, K. C., Kim, R., Gentile, M., & Lopez, O. (2017). Does team-based learning improve performance in an infectious diseases course in a preclinical curriculum? *International Journal of Medical Education*, 8, 39-44.
- Bloom, B.S. (Ed.). Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc. USA.
- Branney, J, & Priego-Hernandez, J. (2018) A mixed methods evaluation of team-based learning for applied pathophysiology in undergraduate nursing education. *Nurse Education Today*, 61, 127-133.
- Brich, J., Jost, M., Brustle, P., Giesler, M., Rijntjes, M., (2017) Teaching neurology to medical students with a simplified version of team-based learning. *Neurology*, 89(6), 616-622.
- Cheng, C. Y., Liou, S. R., & Hsu, T. H. (2014) Preparing Nursing Students to be Competent for Future Professional Practice Applying the Team-Based Learning Teaching Strategy. *Journal of Professional Nursing*, 30:347-356.
- Corbridge, S. J., Corbridge, T, & Tiffen, J. (2013) Implementing Team-Based Learning in a Nurse Practitioner Curriculum, *Nurse Educator*. 38: 202-205.
- Creswell, J. W., & Clark, C. K. P. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Gomez, E. A., Wu, D., & Passerini, K. (2010). Computer-supported team-based learning: The impact of motivation, enjoyment and team contributions on learning outcomes. *Computers & Education*, 55(1), 378-390.

- Jao, J. C. (2016). Effectiveness of team-based learning on academic performance in an electric circuit theory course for health sciences students. *World Transactions on Engineering and Technology Education – WTETE*. 14(2), 277-281.
- Jao, J. C. (2017a). Application of a MOOC in a general physics flipped classroom *World Transactions on Engineering and Technology Education – WTETE*. 15(1), 28-33.
- Jao, J.C. (2017b). Combination of team-based learning and a massive open online course in a general physics flipped classroom. *IACB & ICE Conference Proceedings*, San Diego, California, USA.
- Jao, J. C. (2018). Applying Team-Based Learning in a General Physics Course. 17th Annual TBLC meeting, San Diego, CA, USA.
<http://www.teambasedlearning.org/conferences/2018-abstractsresearch-scholarship/>
- Koles, P. G., Stolfi A, Borges, N. J., Nelson, S., & Parmelee, D. (2010). The impact of team-based learning on medical students' academic performance. *Academic Medicine*, 85(11), 1739-1745.
- Michaelsen, L., Parmelee, D., McMahon, K. K. & Levine, R. E. (2008). *Team-based health professions education: A guide to using small groups for improving learning*. Sterling, VA: Stylus Publishing
- Mills, G. E. (2010). *Action research: A guide for the teacher researcher*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- O'Flaherty, J. and Phillips, C., (2015). The use of flipped classrooms in higher education: a scoping review. *Internet and Higher Education*. 25:85-95.
- Parappilly, M., Schmidt L., & De Ritter, S. (2015). Ready to learn physics: a team-based learning model for first year university. *European Journal of Physics*, 36(5), 055052 (13pp).
- Parappilly, M., Woodman, R. J., & Randhawa, S. (2019). Feasibility and effectiveness of different models of team-based learning approaches in STEMM-based disciplines. *Research in Science Education*, <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09888-8> (15pp).
- Simonson, S. R. (2014) Making Students Do the Thinking: Team-based Learning in a Laboratory Course. *Advances in Physiology Education*. 38:49-55.
- Xiao, N., Thor, D., Zheng, M. X., Baek, J., Kim, G. (2018). Flipped classroom narrows the performance gap between low- and high-performing dental students in physiology. *Advances in Physiology Education*. 42(4), 586-592.
- Zgheib, N. K., Simaan, J. A., & Sabra, R. (2010). Using team-based learning to teach pharmacology to second year medical students improves student performance *Medical Teacher*, 32(2), 130-135.