

活化理工學科 教學實踐研究分享



報告者: 王修璇 副教授

日期: 2021. 08. 06



活化理工學科-教學實踐研究成果

教學實踐研究三部曲之歷程

三部曲

109

綠能通識課程的之研究

虛實整合數位教學融入體驗式學習

二部曲

108

分析化學的學習成效

學思達融入有效教學結構提升學習成效研究

首部曲

107

普通化學的學習成果

逆向課程設計結合翻轉教室於化學與實驗行動研究





活化理工學科教學實踐研究



研究動機-教學困境

研究目的-教學增能

教學策略-文獻探討

研究方法-教學模組

研究評估-質與量化

研究結論-反思啟示





研究動機-教與學的困境

教學者中心

傳統講授

學習焦慮、學習興趣

學習成效

專業知識
抽象變化

原文書
閱讀困境

課堂分心
無法專注

學習情境
實作應用

教學現場 遇見問題省思





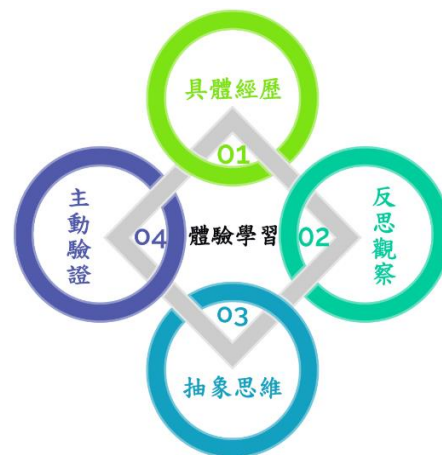
研究目的-教與學增能



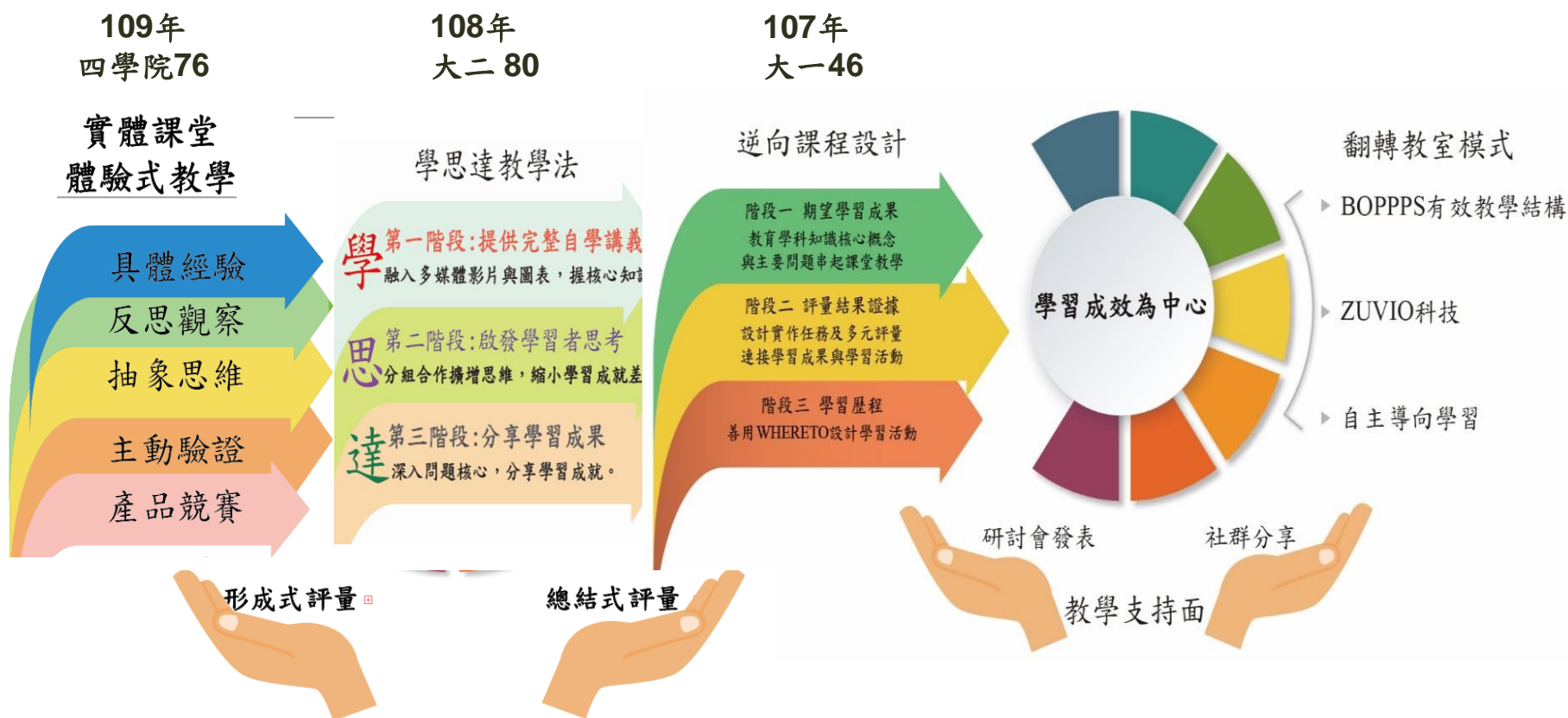
解決教學現場問題 為出發



文獻探討-教學策略與模組



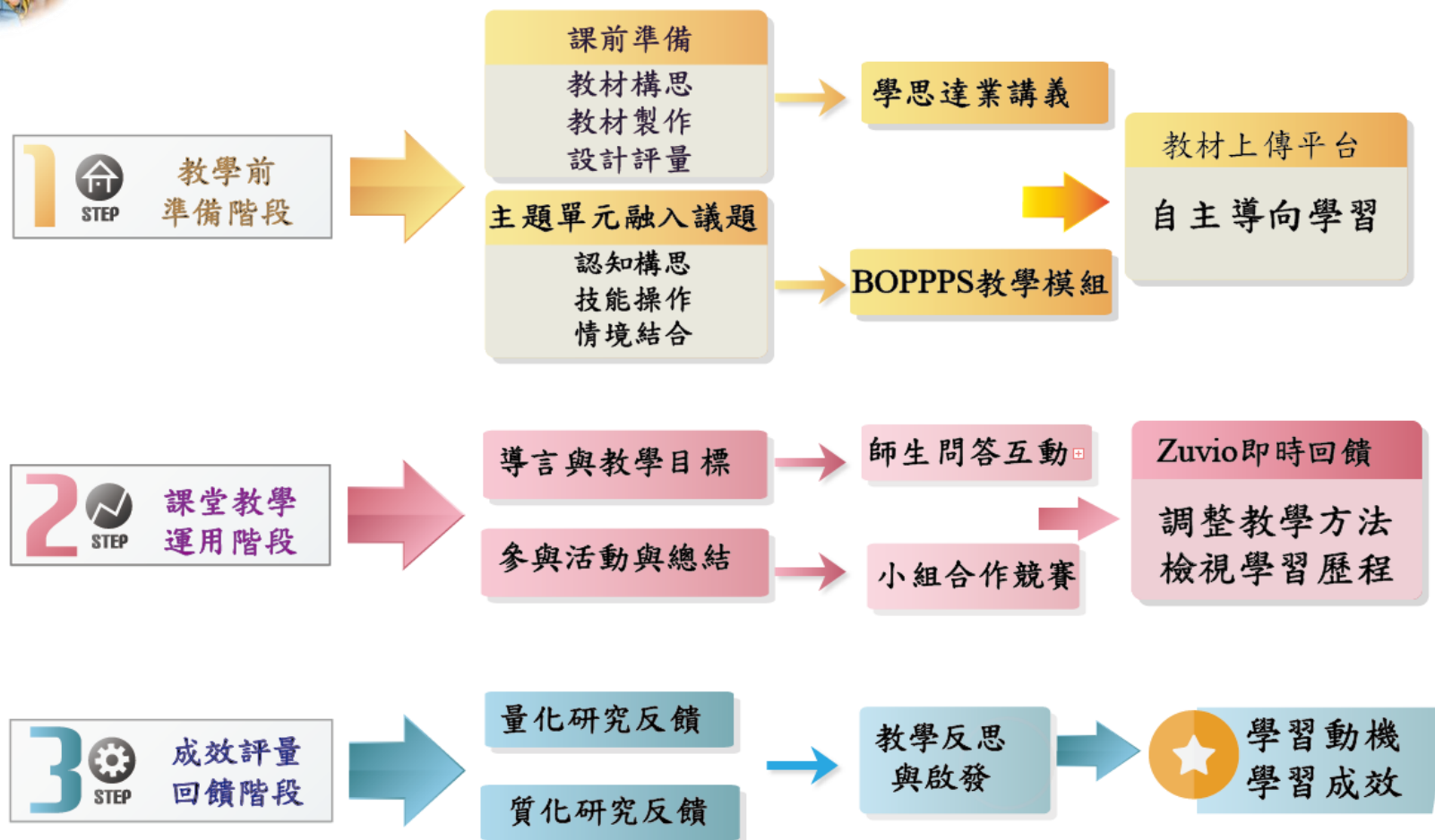
教學策略— 文獻探討結合教學模組



BOPPPS (ISW工作坊)、磨課師教材設計坊、逆向課程設計、學思達教學、ORID引導討論、土壤心法簡報坊、PBL與工程視覺化工作坊、體驗式學習法



研究方法-課程教學實踐流程





研究方法-教學實踐執行表

階段	目的	執行工作
教學單元	單元一：氣體化學平衡	
	單元二：酸與鹼的反應	
	單元三：化學反應速率	
	單元四：化學熱力學	
分析階段	1. 分析歸納學習內容大概念 2. 建構認知與技能的理解 3. 評量蒐集學習歷程的證據	1. 建構知識(學習者將知道) 2. 理解技能(學習者將能夠) 3. 多媒體測驗與評量
設計/階段	1. BOPPPS教學模式，提升認知能力 2. 運用科技平台，提升學習態度 3. 實作應用相結合提升解決問題能力	1. 以「BOPPPS」貫穿活化教學 2. 運用Zuvio回饋，調整教學內容 3. 實作與生活結合滿足學習成就
評鑑階段	1. 審視教學設計與教學品質 2. 檢視學習成效與學習經驗	1. 學生分享經驗，教師進行回饋 2. 整合Zuvio評量測驗成績
實施階段	以BOPPPS教學結構投入教學場域，觀察學習者的學習樣貌，同時利用Zuvio檢視與調整教學內容，透過產品提升學習成就	
教學意涵	學完教學單元後，學習者能正確說出相關原理定義、製備技能與應用情境	
實務評量	透過SPSS量化分析 教學評量:學習經驗、學習成效、滿意度	

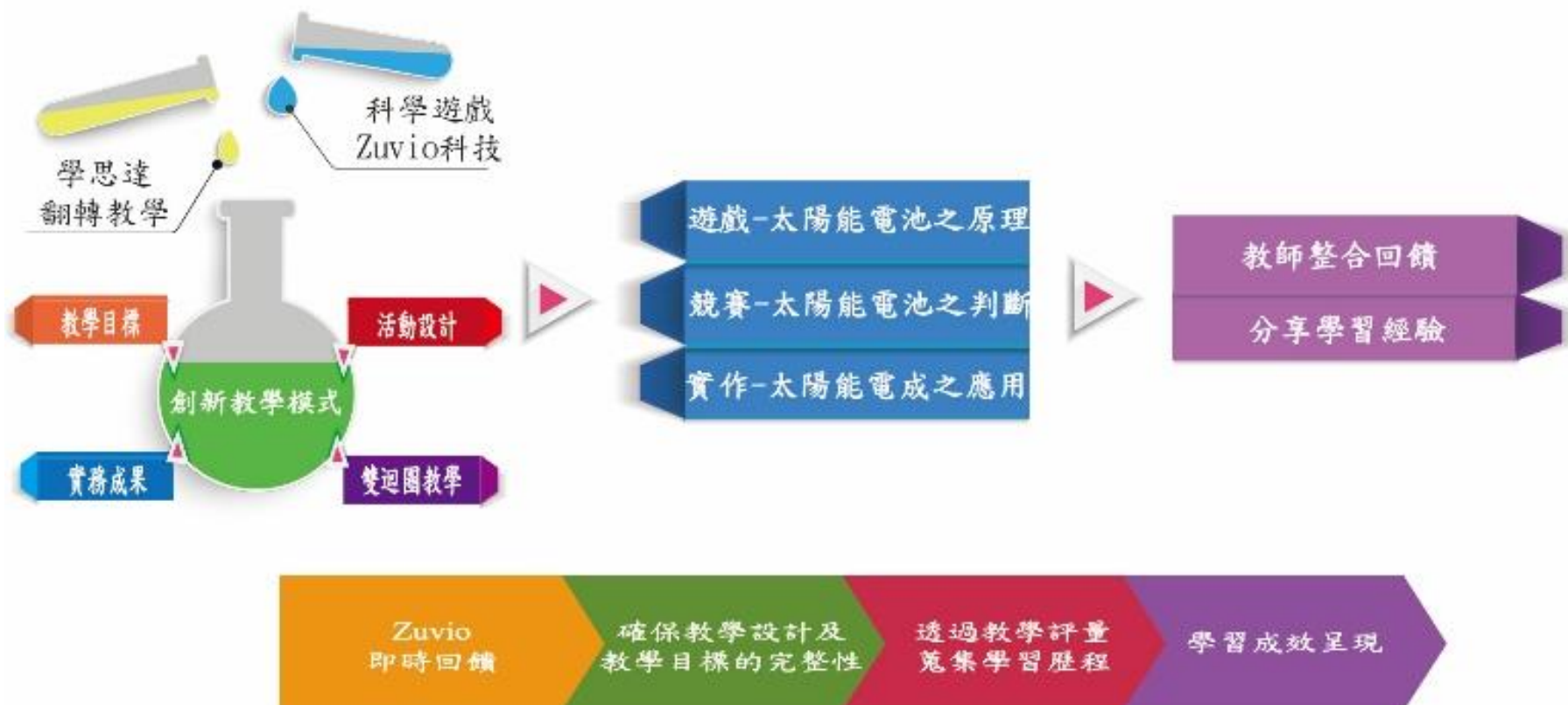
2.研究方法-研究流程

綠能生活教學實踐之三階段

第一階段：教學內容準備階段

第二階段：現場教學運行階段

第三階段：分享成果回饋階段

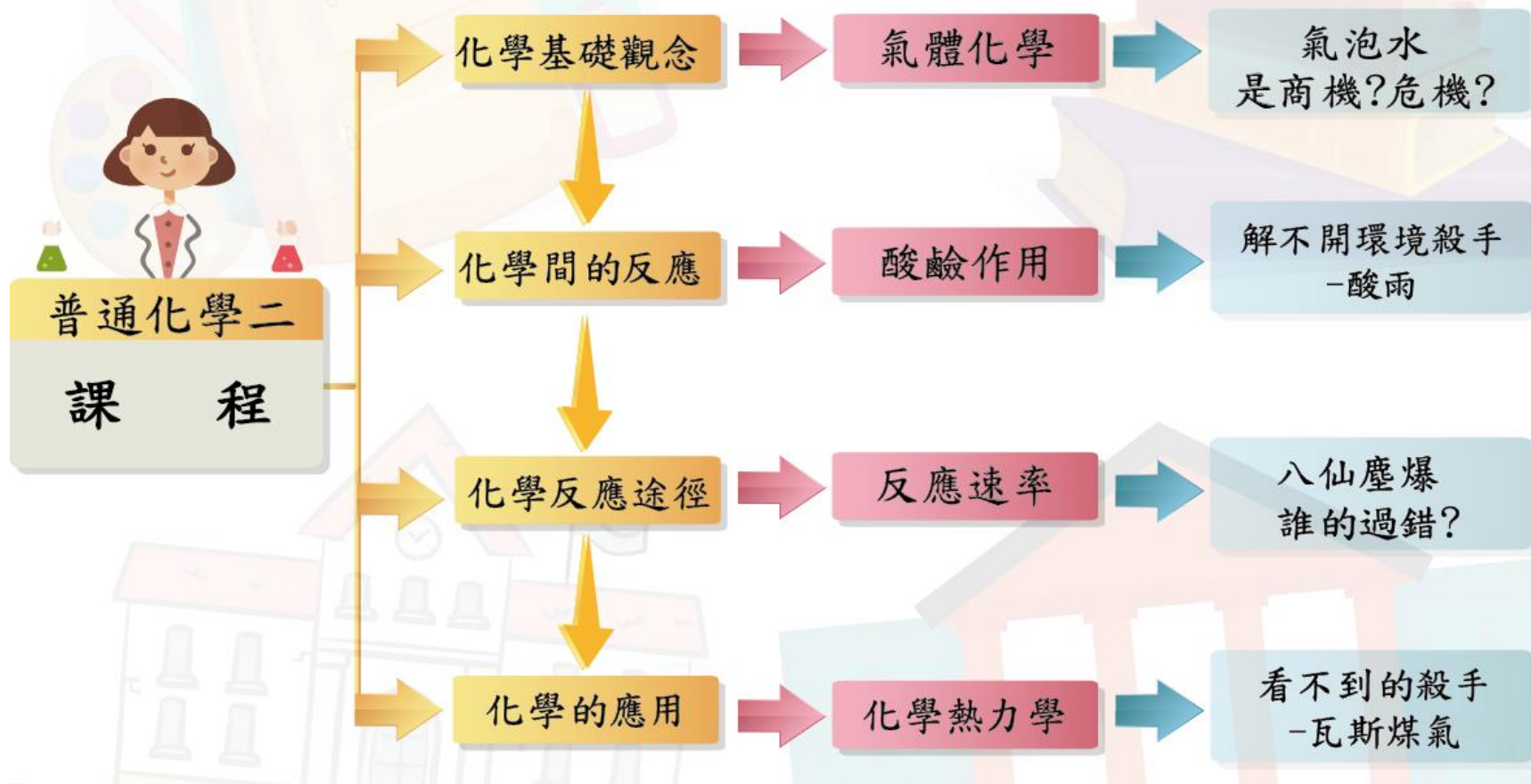


研究方法-主題單元與生活議題之探究

1 STEP 學科探究

2 STEP 主題單元

3 STEP 生活議題





研究方法-教學現場的教學模組

學思達學習單+多媒體教學



暖身/導言
B

學習目標
O

課前測驗
P1

教學活動
P2

課後測驗
P3

摘要整合
S

生活議題
主題單元

教學目標
學習內容

檢核教材
聚焦單元

師生問答
小組合作

學習動態
檢視成效

統整分享
預告學習

學習評量與歷程



教學評估與反思

提升
學習成就

學習成效的差異

學習模式的影響

課程設計滿意度

拉近學習成就者

改善
教學品質



研究方法-學思達學習單行動研究

週別	第9週
問卷內容	學思達學習單、BOPPPS教學模式之評量
1.	學思達單簡單，可以找到課本重點，但無法馬上理解文字內容
2	我喜歡學思達學習單，讓我更容易了解到這章節的重點，清楚學習內容。
3	學思達學習單，在小組合作負責的項目，自己英文不好，擔心理解錯誤，影響小組搶答。
4	老師摘要引導及學習表引導章節的重點方向，讓我們之後學習BOPPPS簡報更得心應手
5	BOPPPS因為很有邏輯性，分段讓我清楚了解小節的內容
6	老師摘要引導，詳盡踏實
7	BOPPPS簡報，分段較容易理解，團隊合作有參與感
8	以學思達圖表單確定章節內容，在回想過去知識加以連結
9	BOPPPS的議題導言有趣
10	報告與課程都要跟組員討論，壓力大

單元名稱	教學策略	設計說明
單元一： Chapter 11 Rate of Reaction	以 PBL 方式講述	透過 PBL 方式講述課程重點，搭配 ppt 簡報及線上補充資料說明課
	提問 實例呈現	教師以提問方式，使學習者反思運用學習理論 學習者說明敘述理論正確應用之範例 Fig 11.1
11.1, meaning of reaction rate	1. 什麼是反應速率定義(含單位表示法、係數及測定方法) 2. 化學平衡係數對反應速率影響	
11.2, Reaction Rate and Conc.	1. 反應速率和濃度之間表示方法 2. 反應係數不可用平衡係數說明 3. 以級數算出 K 值 4. 由 K、反應級數算出反應速率	Fig 11.2 說明表 11.1
11.3, Reactant Conc. and Time	1. 反應速率與時間、反應速率與濃度的關係 2. 說明 0, 1, 2 級濃度與時間關係 3. 說明半生期	Fig 11.3 說明表 11.2
11.4, Models for reaction Rate	1. 碰撞學說:反應物濃度與碰撞有關係(速率 \propto 碰撞次數/秒)? 2. 有效碰撞的兩大原則(1. 公式 $K = pZf$ (有效碰撞) 3. 說明 f 與 E_a 關係 4. 說明活化能與碰撞理論的關係 5. 活化能圖代表的意義? 6. 什麼是過渡狀態 7. 說明過渡狀態反應中為何 E_a 比反應物的鍵結給小很多?	說明表 11.3
11.5, Reaction Rate and Tempt.	1. The relationship between temperature and rate of reaction 2. Temperature with energy 3. Energy with rate of reaction	說明表 11.4 Arrhenius equation
11.6, Catalysis	1. 說明催化劑那些種類? 2. 催化劑為何可以使反應變快? 3. 催化劑和活化能的關係是什麼?繪圖說明	Fig 11.4 說明表 11.5



研究方法-教學反思之行動研究



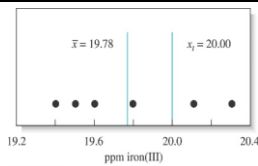
研究方法-學思達學習單設計

Errors in Chemical Analyses

圖型

思維

1. What are the causes of errors



1. x_t & \bar{x} 的差異?
2. 六個數據在測量的意義?
3. 探討為什麼測量值 $\neq x_t$

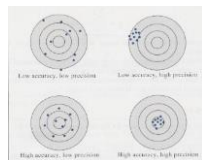
2. What it he mean and median

$$\text{Mean} = 19.4 + 19.5 + 19.6 + 19.8 + 20.1 + 20.3 / 6 = 19.78 = 19.8 \text{ ppm Fe}$$

$$\text{Median} = (19.6 + 19.8) / 2 = 19.7 \text{ ppm Fe}$$

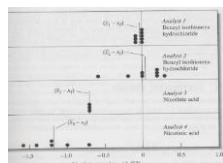
1. 什麼是 mean
2. 什麼是 median
3. 探究 mean \neq median

3 What is Precision or Accuracy



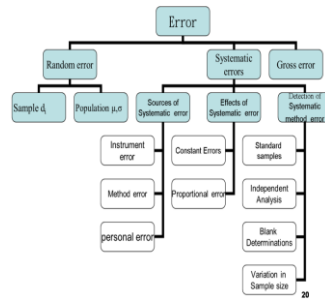
1. Precision 和數據的關係
2. Accuracy 和數據的關係
3. 探究 Precision \neq Accuracy
4. 請用左圖說明

4. What is types of Errors in Experimental Data



1. 請探討左邊圖的 Precision, Accuracy
2. 請說明誤差的種類

5. SYSTEMATIC ERRORS



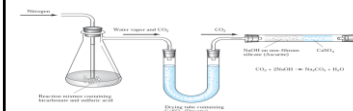
1. 請探究 Sources of Systematic Errors
2. The Effect of Systematic Errors on Analytical Results
3. Detection of Systematic Method Errors

重量分析法

圖形

題目

1在原文書的第幾頁



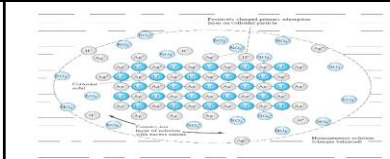
1.重量分析法的分類

2在原文書的第幾頁

$$\text{relative supersaturation} = \frac{Q - S}{S}$$

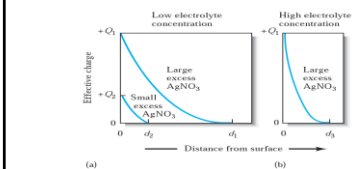
1.請說明公式定義

3在原文書的第幾頁



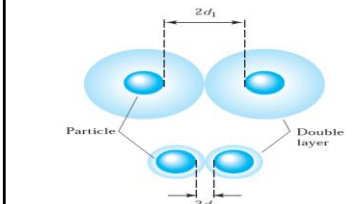
- 1.請說明此圖的涵義
- 2.核心、第一吸附層
- 3.電雙層

4在原文書的第幾頁



- 請說明
- 1.造成電雙層厚度的因素
 - 2.大量過多的溶劑
 - 3.高的電解質液

5在原文書的第幾頁



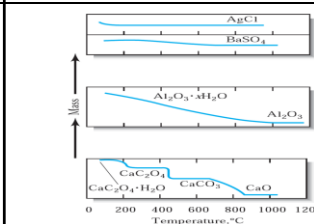
- 請說明
- 1.我們比較喜歡的是上圖或下圖，為什麼?
 - 2.圖中兩個雙圈的影響

6在原文書的第幾頁

Coprecipitation

- 請說明
- 1.共沉澱的種類有哪些?

7在原文書的第幾頁



- 請說明
- 1.請問此圖的意義是什麼?





研究方法-技能與情境結合

【課程單元教案設計表】設計人:王修職老師 課程名稱:分析化學

階段一:期望的學習結果

單元名稱

分析化學的本質

目標(G) 在藥品與食品中幫助檢驗原料、水質與工安衛的特色

腳色(R) 你是食品公司的檢驗實習人員

對象(A) 民間小農對產品的檢驗

情境(S) 透過本課程擬達成的目標及特色

1. 在認知方面:探究物質組成透過分析技術,獲得高品質分析能力

2. 在技能方面:應用於化學研究分析的概括程序,作為解決問題的化學步驟,以及採用何種分析技術的依據。

3. 在情意方面:透過控管原料與產品程序,訓練邏輯尤其在定性與定量,養成自主學習、資料蒐集、筆記製作、團隊合作、溝通協調、口語表達及認真態度。

表現(P):1.必須替民間小農與飲水機做檢驗,並將檢驗數據分析,繪製圖表,透過團隊合作,分析數據所呈現的意義,並練習口語表達的能力。

2. 培養學生自主學習、資料蒐集、筆記製作及合作學習經營技巧。

標準(S):認識衛福部與水質檢驗的規定,透過實作了解定性與定量的意義。

理解事項/學生將能夠:

1. 說明分析化學課程目的
2. 說明分析化學扮演的角色
3. 分析化學的研究程序
4. 紀錄實驗數據及繪製圖表
5. 判斷實驗數據的合理性與恰當性
6. 學習活動了解對課程理解程度

主要問題(Q)

1. 為什麼要研究分析化學?
2. 如何認可分析化學扮演的角色?
3. 該如何落實分析化學的研究程序?
4. 如何分析統計數據所帶來的意義
5. 分析化學可以應用在哪些方向?
6. 操作過程中環境是否影響實驗結果?

學生將能夠

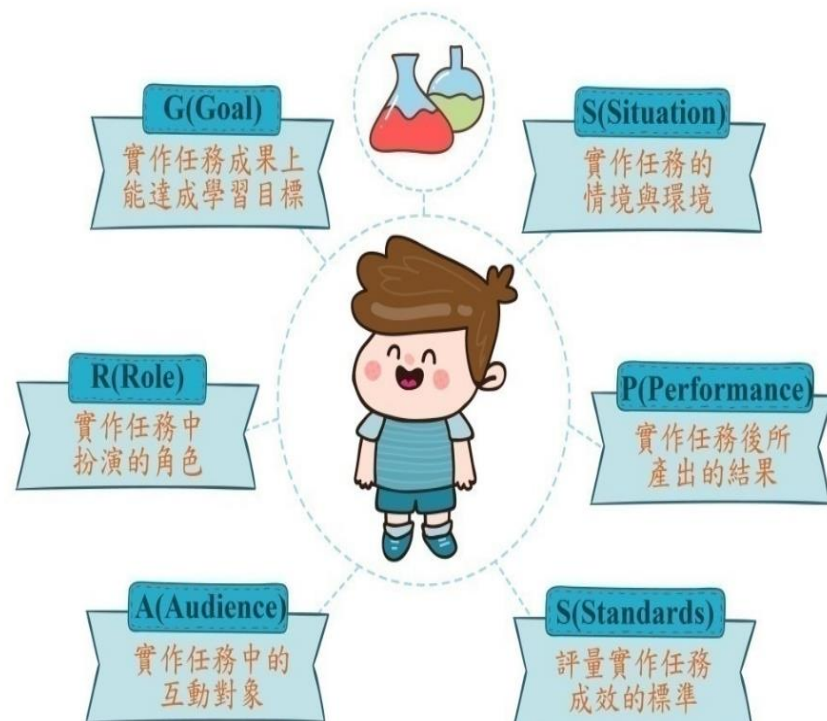
闡述分析化學的目標(G)

認知分析化學學科的角色(R)

1. 理解分析化學應用方向(S)
2. 發掘研究的問題及實驗變因關係
3. 實際應用的案例

學生將能夠(技能)……(S)

1. 依實驗結果正確紀錄實驗數值
2. 正確繪製的關係圖學會撰寫成報告
3. 邏輯思考訓練與自主學習的習慣
4. 提升資料蒐集、整理與分享的能力
5. 養成合作學習與溝通表達的能力





研究方法-技能與情境結合

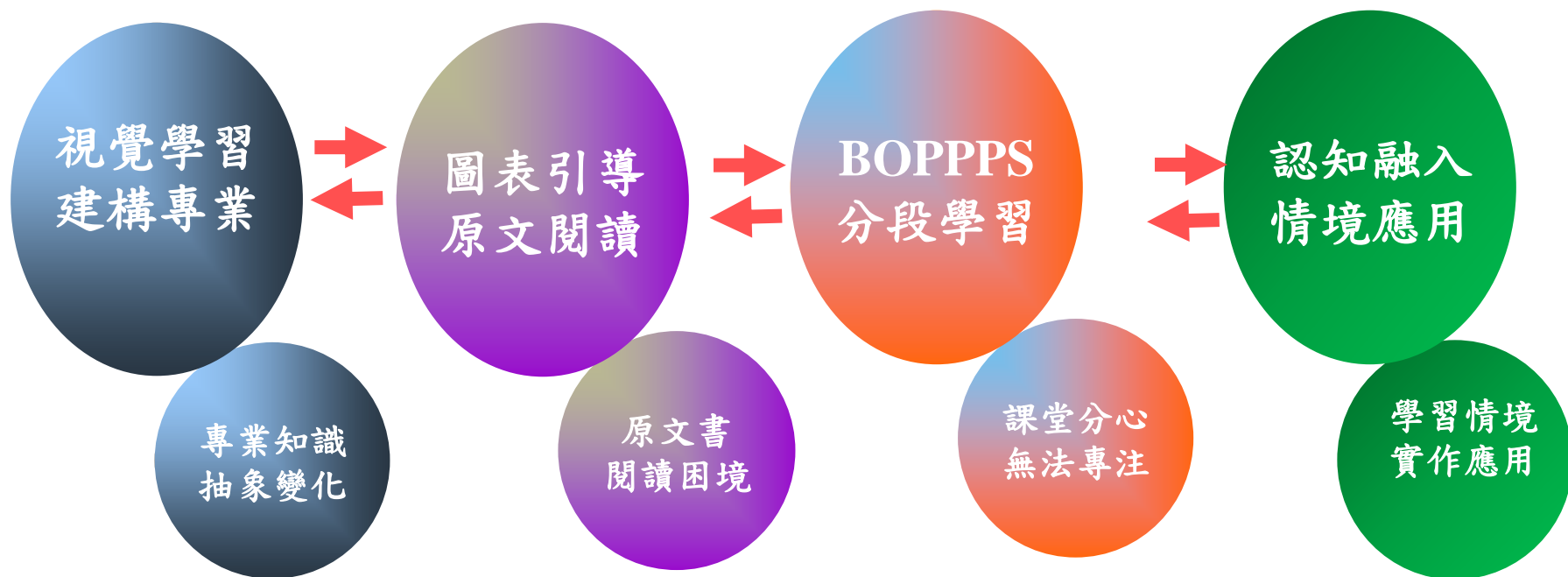
項目	內容	項目	內容
選擇方法	酸鹼中和觀念的滴定	學習目標	檢驗商品原料的化學藥品含量
取得樣品	工研醋、萬家香醋、發酵醋	任務角色	檢驗實習人員
處理樣品	稀釋	互動對象	有機小農製作產品
樣品溶解	用蒸餾水作為溶劑	情境環境	認知(知識、藥品危害及回收)；
去除 干擾物	空白試驗 (水溶劑本身所含酸的數值)		技能(操作流程、數據繪圖分析)
校正與測量	數值-滴定校正值-空白值		情意(溝通協調、口語表達能力)
計算結果	體積莫耳濃度與重量百分比	實作產品	不同廠牌產品 (飲料維他命C，餅乾中的含鈣、 洗衣粉的鹼度)之數據分析
評估數據	判斷哪一個廠牌使用性佳	成效標準	衛福部對食品標準規定



研究方法-解決教學現場問題為出發

教學中見問題、在問題中做研究

黃俊儒計畫總主人持

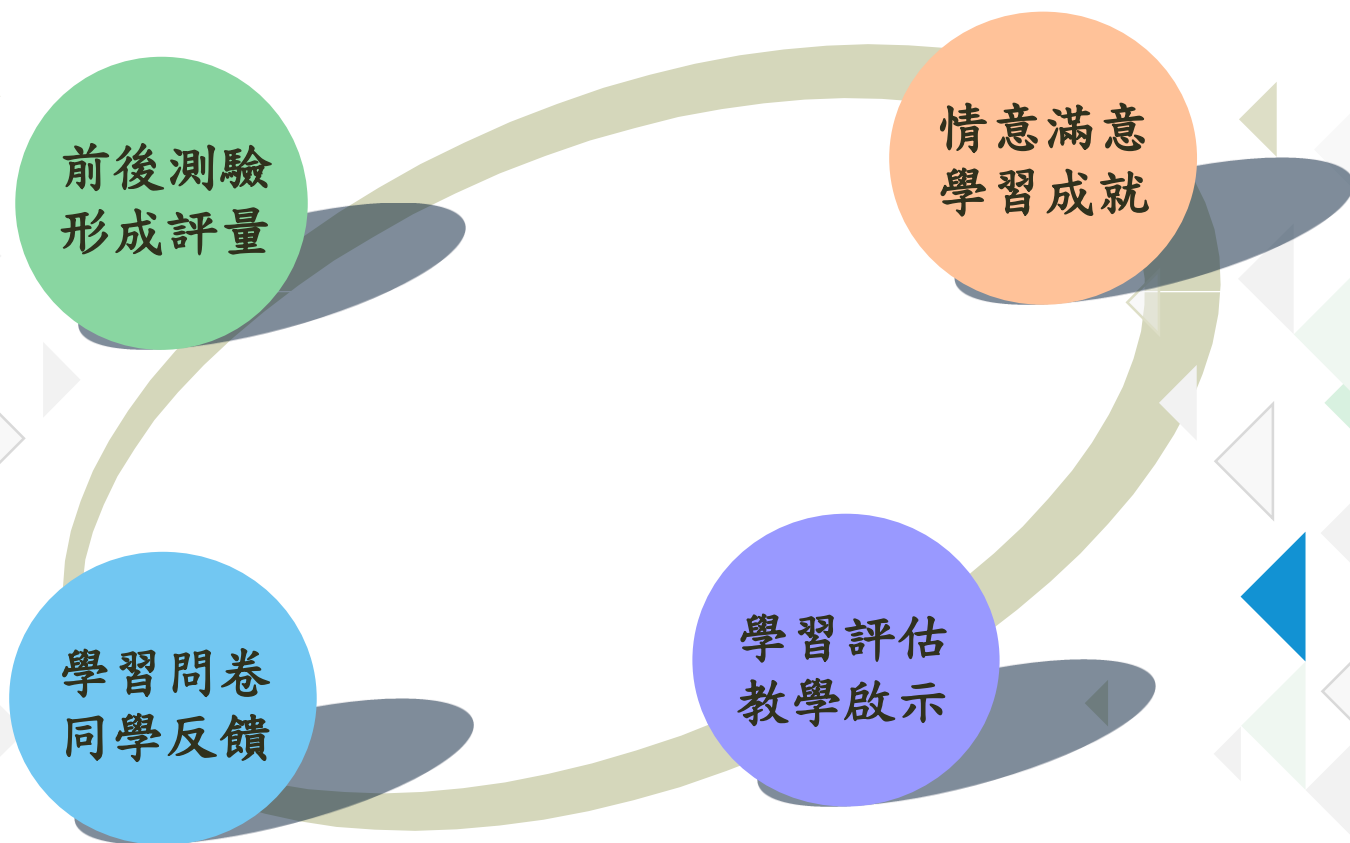




學習評量與歷程

◆ 量化

● 質化





研究評估-學習成效評量

表1. 大一學生在四個主題單元前後測學習成績

單元	前測平均	標準差	後測平均	標準差	t	顯著性
氣體化學	77.71	8.005	88.96	6.805	-10.238	.000
酸鹼平衡	76.86	6.551	88.20	4.324	-12.956	.000
反應速度	73.98	14.141	91.23	9.410	-10.768	.000
熱力學	71.85	11.841	92.35	7.255	-12.786	.000

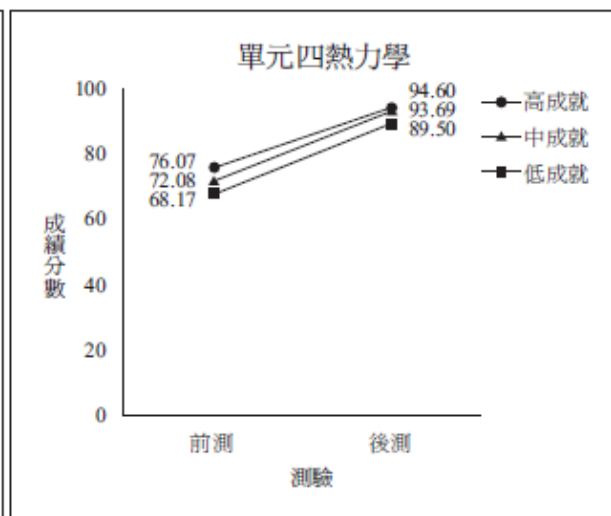
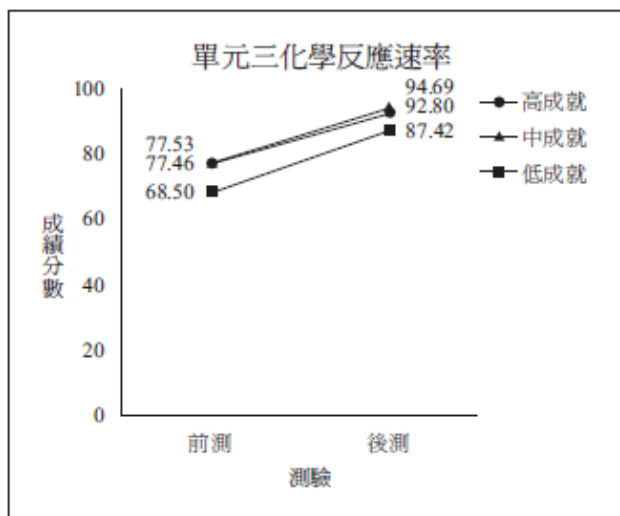
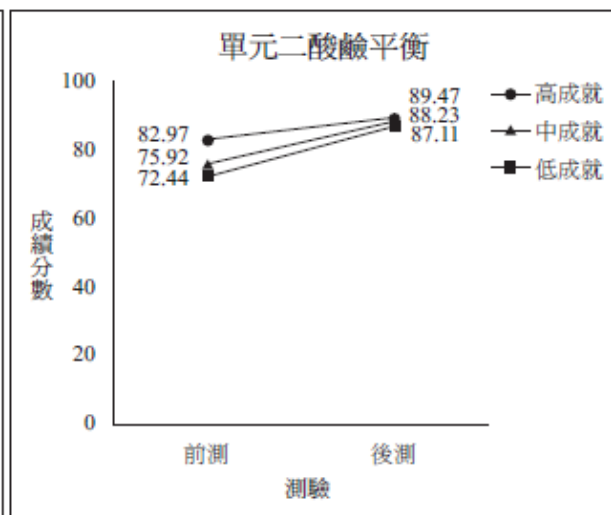
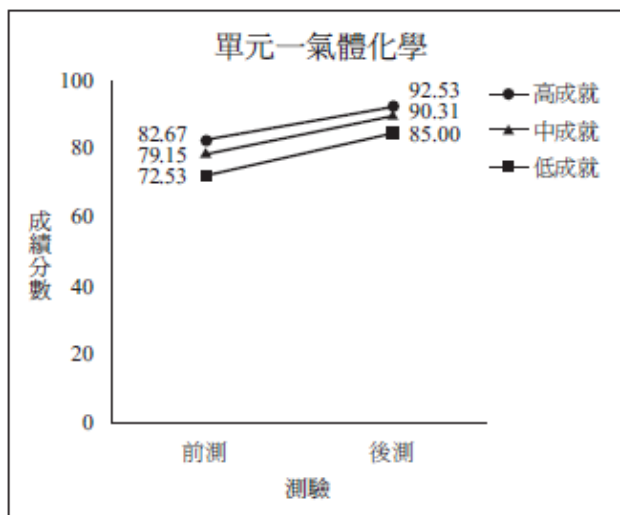
單元一約14.47%、單元二約14.76%、單元三約23.31%，單元四約28.53%

學思達多媒體講義的自主學習測驗，顯示學生是有能力進行自主學習，BOPPPS模組後測成績達顯著差異，深化學生學習成效，具有正向之影響





不同學習成就者在不同單元的前、後測表現折線圖



高學習成就者帶領學習
激發中、低學習成就者
的學習動機，進而提升
學習成績，拉近不同學
習成就者的表現。





研究評估-不同學習成就者之量化

表2不同學習成就者之前後測描述性統計分析

單元	學習成就	前測平均	標準差	後測平均	標準差
熱力學	低成就	68.17	13.232	89.50	8.659
	中成就	72.08	10.460	93.69	6.897
	高成就	76.07	10.382	94.60	4.453

BOPPPS教學模式助於提升學習成效，課程中以帶動討論、啟發思考提升中、低成就學生學習表現，拉近不同學習成就者主題單元的表現





研究評估-課程的行動研究

週別	第10週	第17週	
問卷內容	學思達學習單、BOPPPS教學模式之評量	學習過程中值得肯定事由	學習過程印象深刻或建議事項
1.	學思達單簡單，可以找到課本重點，但無法馬上理解文字內容	學思達圖表單很容易理解 老師摘要引導覺得很棒	可以發表意見不會被打槍
2	我喜歡學思達學習單，讓我更容易了解到這章節的重點，清楚學習內容。	BOPPPS分段學習使我很快進入學習	同學有時太興奮
3	學思達學習單，在小組合作負責的項目，自己英文不好，擔心理解錯誤，影響小組搶答。	學思達圖表單簡介大概概念 很新穎，減輕原文書壓力	分組搶答緊張
4	老師摘要引導及學習表引導章節的重點方向，讓我們之後學習BOPPPS簡報更得心應手	導言新聞議題有趣，老師摘要引導，更容易理解脈絡	學生練習整合，練習時間加長
5	BOPPPS因為很有邏輯性，分段讓我清楚了解小節的內容	師生互動好、上課變有趣	增加各組互動
6	老師摘要引導，詳盡踏實	學思達圖表單進入課程然後再延伸各小節	Zuvio 回顧問題答案，很好玩
7	BOPPPS簡報，分段較容易理解，團隊合作有參與感	自行製作BOPPPS很特別	有趣，時間過得快
8	以學思達圖表單確定章節內容，在回想過去知識加以連結	圖表引導了解整個章節的重點方向，不必死記	討論時壓力大
9	BOPPPS的議題導言有趣	學思達圖表比用文字敘述更容易理解	證明題的導證，需要板書
10	報告與課程都要跟組員討論，壓力大	小農產品測試及說明很有趣	喜歡口頭報告，不要寫心得



研究評估-教學策略的滿意度

題目	非常滿意 (5分)	滿意 (4分)	普通 (3分)	尚可 (2分)	非常不滿意 (1分)	平均
1. 學思達圖表單教學，提升對學科內容核心概念	56.52% (26)	43.48% (20)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.37
2. 學思達圖表單教學，可以提升學生的專注力	63.04% (29)	32.61% (15)	4.35% (2)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.39
3. 學思達圖表單了解xy軸之間關聯，提升學生探究能力	60.87% (28)	32.61% (15)	6.52% (3)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.44
4. 學思達圖表單教學，可以減緩學習原文書壓力	67.39% (31)	28.26% (13)	4.35% (2)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.45
5. 學思達圖表作為課堂開端討論，提升學習動機	65.22% (30)	28.26% (13)	6.52% (3)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.39
6. BOPPPS分組合作，加速同儕間課堂作答	58.70% (27)	34.78% (16)	6.52% (3)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.32
7. BOPPPS分組合作，讓同學討論，減少學習焦慮	56.52% (26)	36.96% (17)	6.52% (3)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.30
8. BOPPPS製作簡報，每一環節脈絡有所依循	56.52% (26)	23.91% (11)	19.57% (9)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.30
9. BOPPPS簡報的分享報告有脈絡，提升報告品質	65.22% (30)	26.09% (12)	8.70% (4)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.37
10.BOPPPS模式中前後測驗，會提升專心學習	50.00% (23)	30.43% (14)	17.39% (8)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.14
11.使用BOPPPS分段學習，增加學習成效	67.39% (31)	26.09% (12)	6.52% (3)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.41
12.對此課程的教學設計的學習成效感到滿意	58.70% (27)	36.96% (17)	4.35% (2)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.34





研究評估-綠色能源通識課程學習成效

表3 四個學院14個系76位學生的前、後採驗成績

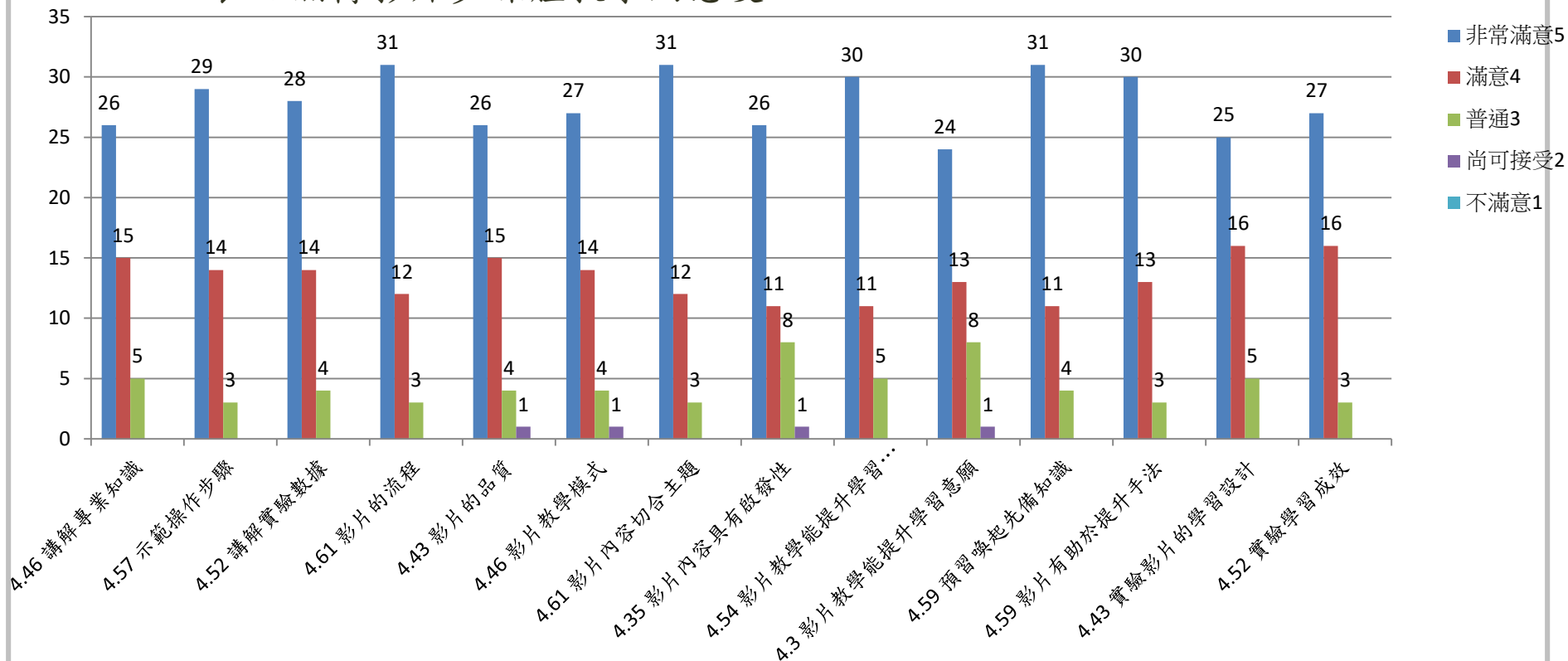
學院	人數	前測平均分數	前測標準偏差	後測平均分數	後測標準偏差
人管	6	75.33	23.897	88.50	14.788
工學	46	80.85	17.621	97.00	4.643
生資	18	82.78	13.859	98.33	3.290
電資	6	76.83	17.927	97.83	2.041
總計	76	78.95	17.142	95.41	6.033





3. 教與學滿意度分析

表3. 翻轉影片多媒體教學滿意度



翻轉教學課程影片設計，學習者反饋皆非常正向平均分數皆超過4.3分以上，尤其影片的示範操作步驟(4.57)、可以提升實驗手法(4.59)、影片的流程(4.61)及對教學的學習成效(4.52)等子項目皆有正向反饋。



研究評估-綠色能源通識課程的質性回饋

1. 虛擬數位學習環境哪一個部分獲得(或印象深刻)最多? 請詳細說明。

影片 QA	<p>(生 4) 影片 Q&A 發現自己沒記到的, 重看完影片後能幫我們理解哪裡是重點。</p> <p>(生 7) Q&A 可以讓我確認剛剛所學是否有錯誤或是盲點。</p> <p>(生 23) 影片問答, 因為透過問答的方法我覺得比較能刺激我思考。</p> <p>(生 24) 影片 Q&A, 可以比較詳細的獲得知識理論, 並進行自我省思。</p> <p>(生 29) 影片 Q&A, 錯了才會思考怎麼錯, 然後就學起來, 這方式是最能增進學習的。</p> <p>(生 32) 影片 Q&A, 最後的影片問答題, 讓我們可以更了解自己可能不懂的地方, 讓我們在私底下學習的時候可以比較不會有盲點。</p> <p>(生 58) 影片 Q&A 一邊回達問題一邊補充自己所不足的知識, 更有效率。</p> <p>(生 72) 影片 Q&A, 因為課程上完後可能還有一些無法理解或忘記的, 所以需要透過題目去整合。</p>
多媒體 影片	<p>(生 15) 多媒體教學影片。因為影片具有聲音及影像可以幫助學生學習。</p> <p>(生 17) 影片教學 透過影片老師仔細的講解 我們原本不懂的概念 從無到有深入淺出。</p> <p>(生 30) 多媒體影片教學, 當有聽不太懂的地方可以倒帶重複播放, 而且內容各個能源種類精華。</p> <p>(生 62) 多媒體影片教學獲得的最多, 有生動圖片和畫面就會更有興趣去學習, 並且可以重複觀看, 不會有課堂結束就結束了的想法</p> <p>(生 76) 影片教學, 如果有中途需要離開可以按暫停、或是聽不懂想要往回都比較方便。</p>
FB 社團 互動	<p>(生 10) FB 互動, 課程生活化會比較有連結感</p> <p>(生 13) FB 社團互動, 可以針對課程內容向老師及 TA 反應和討論</p> <p>(生 21) FB 社團互動生活中的太陽能發電設備, 實地走訪觀察, 直接與生活周遭運用。</p> <p>(生 52) FB 社團看到很多同學對於相同議題提出不一樣的看法。讓自己知道原來也有這樣的看法。</p>
建議	<p>(生 1) 以前都是有老師盯著你在一定的時間那讀書跟教學, 現在開放在家自學看影片, 不只時間可以自己安排, 想要認真深入了解也隨時可以上網查詢資料, 我覺得這堂課對我幫助很多。缺點是有問題時無法即時的尋找專業的老師問問題, 必須等到 FB 或實體課。</p>



3. 教與學滿意度分析

表4. 團隊分組競賽

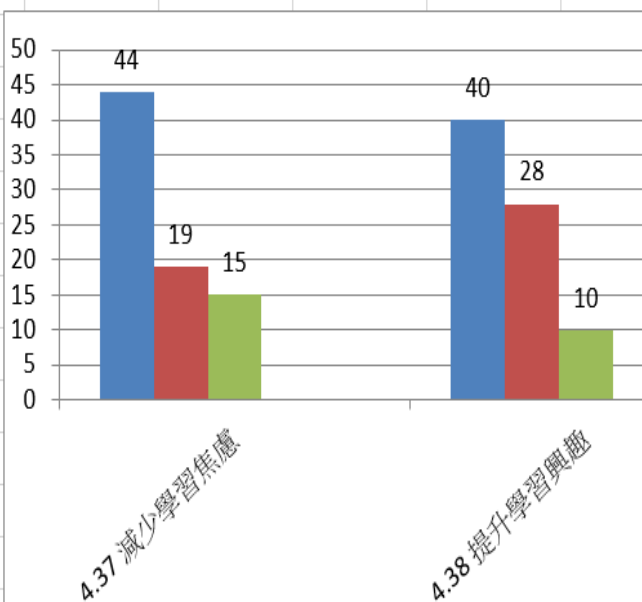
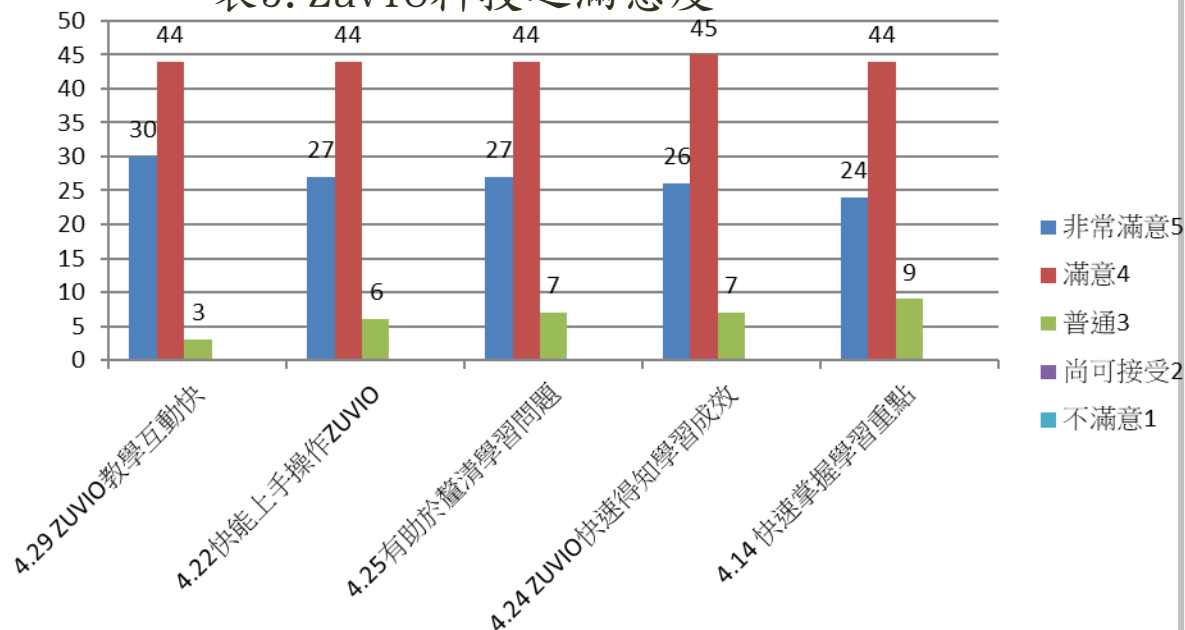


表5. Zuvio科技之滿意度



研究數據顯示團隊分組的競賽與合作，尤其學生可以減少學習焦慮(4.37)，並提升學習興趣(4.38)；並表示透過Zuvio系統，可以快速得知學習成效(4.24)，並有助於釐清學習問題(4.25)，學習者反饋皆非常正向，平均分數皆超過4.0分以上。





3.體驗式學習課程哪一個比較能將認知融入技能，為什麼？

串聯 計算機 應用	<p>(生 5) 串聯計算機應用，因為日常生活中有許多地方用得到。</p> <p>(生 6) 串連計算機應用，因為能瞭解電流如何傳遞。</p> <p>(生 20) 串連計算機應用，計算機在日常生活較常使用，家裡計算機沒電可以將上課所學應用在此</p> <p>(生 30) 串聯，因為計算機在我們的日常生活很常使用，但是原理也不會到很複雜，即使對文組的我來說也能理解</p> <p>(生 34) 串連計算機應用，身為生物機電工程系的學生，一定要懂一點串聯的應用，所以這個是讓我覺得最有用的。</p> <p>(生 37) 串聯，有正接正、負接負，這樣的概念，在車子熄火時不會用電瓶接錯。</p> <p>(生 45) 串聯。因為在工程領域裡用太陽能車時，比較容易會使用到串聯來增加電壓</p> <p>(生 70) 串聯計算機應用，日常生活中有關太陽能電池隨處可見，例如：手錶，風扇，這些東西都有特性，就是體積小方便攜帶，所以將這個原理利用在手機上，或許能延長手機使用時間了</p>
撲克牌 桌遊	<p>(生 2) <u>撲克牌桌遊</u>，因為比較有互動性而且錯了能重來，不會扣分。</p> <p>(生 5) <u>撲克牌桌遊知識問答</u>，以遊戲的方式更能輕鬆的面對，自然能比較能增進認知能力。</p> <p>(生 9) 我覺得<u>撲克牌桌遊知識問答</u>比較可以增進認知能力，要全部的題目一題不漏的知道答案，全部都要懂得，才能過關。</p> <p>(生 15) 撲克牌互動性頗高對學習也有幫助，學生學習也會比較輕鬆。</p> <p>(生 21) <u>撲克牌桌遊知識問答</u>，因為在歡樂的心情下，不但能增進學習慾望，亦能增加印象。</p> <p>(生 26) <u>撲克牌桌遊</u>，配合遊戲讓學習更有效率</p> <p>(生 40) 撲克牌知識問答，透過遊戲的方式來學習，可以把這些知識刻在腦海裡撲克牌。</p> <p>(生 45) 撲克牌。因為現場比較有臨場感的感覺，還會有人用你確定嗎的話語想要騙你改答案。</p> <p>(生 51) 撲克牌問答可以加深我們的印象，藉此學習更多課程內容，並與同學互相討論，互相學習</p> <p>(生 55) 我覺得撲克牌知識問答的體驗教學方式比較能增進認知能力，因為就像玩遊戲一樣，比較活潑一點，而且玩遊戲也有壓力，深怕害到隊友們。</p> <p>(生 61) 撲克牌會想一次答對，不拖累隊友，對自己答錯會更加在乎，更有記憶。</p> <p>(生 76) 撲克牌有娛樂性，也會有同儕的壓力，大家都會互相學習一起進步。</p>



撲克牌互動遊戲



5
♦

解答QR-code



ITO-PET塑膠導電基材具有
以下哪個優點？

- A 高透光性
- B 耐高溫
- C 低電阻
- D 耐酸鹼

5
♦

4
♦

解答QR-code



有關鋅銅電池的敘述，下列
何者為正確？

- A 鋅板失去電子，為正極
- B 銅板失去電子，為正極
- C 鋅板得到電子，為正極
- D 銅板得到電子，為正極

4
♦

3
♦

解答QR-code



電池反應進行中，在負極
失去的電子數比在正極獲
得的電子數

- A 多
- B 少
- C 相等
- D 不一定、少或相等

3
♦



研究結論

教學策略
掌握學習
核心知識

以逆向課程+學思達圖表+數位環境，**聚焦教學內容，強化理解提升學習成效。**

教學模組
分段學習
激發動機

BOPPPS+時事導言+師生問答+小組競賽，**減輕學習焦慮，提高學習興趣。**

同儕互助
尊重差異
活化氛圍

高中低成就者小組合作，在單元表現拉近不同學習成就者，**提升學習動機。**

虛實整合
科技教學
打造價值

數位環境+體驗式學習+情境應用互動，深化認知、技能與情境**提升學習成就。**



研究結論-教學反思





研究結論-教學啟示

教學精進，共創成效



臺北教育大學 教-學實踐與創新期刊，2019年9月第2卷第2期
教育部教學實踐研究期刊，2020年10月投稿，目前仍在審核。





《教學實踐研究》學術性期刊

教學研究成果
論文發表

《教學實踐研究》審查意見回應表

請依審查意見進行稿件修改，並請將稿件修改部分以紅字標示，並將(1)審查意見回覆表(2)修改後稿件兩份文件整併後，於「2021/08/12」之前重新上傳至投稿系統，謝謝。若因內容須大幅修正而需延期交稿者，請以書面通知執行編輯並說明原因，謝謝您的協助。

【綜合評述與修正建議-審委】

逐條審視，作者有針對前次審查意見，用心回覆，值得肯定。若能再修正下面的問題，則建議刊登。相關說明如下：

編號	審稿委員意見	回應說明
1.	<p>本文的緒論內容不長且內容屬性難以區隔，建議可以將標題“一、研究背景”與“二、研究目的與問題”刪除，讓文句通暢，最後(一)(二)可以獨立一段，建議如下：</p> <p>呈上所述，本研究的研究目的為(一)呈現虛擬數位學習環境於綠色能源課程，能引導學生由被動轉變為主動學習，提高學生的學習成效；(二)探究實體課體驗式活動於綠色能源課程，可增強學生的學用合一能力，提升學習動機。故依此研究目的，本研究所欲探究的研究問題為</p> <p>1. 2. 3.</p>	<p>謝謝評審建議，修正頁數 P.3</p> <p>1. 已將研究背景與研究目的與問題刪除，綜合為研究背景。 2. 依照委員建議將(一)(二)合併為獨立一段。</p>





教學研究分享

ISW教師社群
教發中心同仁



2020年11月發行 2021年6月二刷



Thank You !



篤學、力行、敬業、樂群

參考文獻

李紋霞(2012)。有效教學結構：BOPPPS 模組。【國立台灣大學教育發展中心】。取自 http://ctld.ntu.edu.tw/_epaper/news_detail.php?nid=96。

劉怡甫(2011)。21 世紀教師不知不可的UbD。輔仁大學：深耕教與學電子報。取自 http://tci.ncl.edu.tw/cgi-bin/gs32/gswweb.cgi?o=dnciret&s=id=%22RF10000902392%22.&searchmode=basic&tcihsspage=tcisearch_opt2_search。

賴麗珍(譯)(2008)。重理解的課程設計－專業發展實用手冊(原作者：Jay McTighe & Grant Wiggins)。台灣：心理。

Chung, C. C., Dzan, W. Y., Shih, R. C., & Lou, S. J. (2015), Study on BOPPPS Application for Creativity Learning Effectiveness, *International Journal of Engineering Education*, 31(2), 648-660.

Lou, S. J., Chung, C. C., Dzan, W. Y., Tseng, K. H., & Shih, R. C. (2013). Effect of Using TRIZ Creative Learning to Build a Pneumatic Propeller Ship while Applying STEM Knowledge, *International Journal of Engineering Education*, 29(2), 365-379.

Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design* (2nd ed.). Alexandria, VA.

曹丹平、印興耀(2016)。加拿大boppps教學模式及其對高等教育改革的啟示。實驗室研究與探索，2016，35(02)，196-200+249

劉雯瑜。(2016)。大學教師優良創新課程及教學競賽【專刊】。2016大學教師優良創新課程及教學競賽，2016。

賴麗珍(譯)(2015)。設計優質的課程單元：重理解的設計法指南(原作者：Grant Wiggins&Jay McTighe)。台灣：心理。

Giustini, D. (2014), Utilizing learning theories in the digital age: from theory to practice, *Journal of the Canadian Health Libraries Association*, 30(1), 19-25.

Rogoschewsky, T. L. (2011), Developing a Conference Presentation: A Primer for New Library Professionals, *The Canadian Journal of Library and Information Practice and Research*, 6(2), 1-8.