

十二年國民基本教育  
自然科學領域教學模組研發模式與示例  
研發計畫  
103 年成果報告

(四)

高中組

主題：clicker 融入物理解題

委辦單位：教育部國民及學前教育署

承辦單位：國家教育研究院

主持人：國家教育研究院曾世杰副院長

國立臺灣師範大學科學教育研究中心張俊彥主任

共同主持人：

國立臺中教育大學科學教育與應用學系黃鴻博教授

國家教育研究院黃茂在副研究員

國家教育研究院吳文龍助理研究員



# 目 次

## 一、基本資料

(一)教學主題-----	3
(二)研發團隊-----	3
(三)內容綱要-----	3
(四)活動名稱-----	3
(五)使用說明-----	3

## 二、設計理念----- 4

## 三、模組架構

(一)模組架構概念圖-----	4
(二)與其他領域/科目的連結-----	5
(三)先備知識-----	5
(四)差異化教學-----	5

## 四、核心素養-----5

## 五、教學活動

(一)教學目標-----	5
(二)教學素材-----	5
(三)教學設計與評量-----	10

## 六、教學資源

(一)學生自主學習資源-----	10
------------------	----

(二)教師專業發展參考資料-----	10
七、試教成果	
(一)教學活動紀錄-----	11
(二)學生學習歷程檔案-----	12
(三)教學省思-----	12
(四)教學成效	
1、試教結果分析-----	12
2、問卷調查-----	14
八、教學設計檢核表-----	15

# Clicker 融入物理解題教學模組架構



## 一、基本資料

### (一)教學主題

clicker 融入物理解題

### (二)研發團隊

國立金門高級中學李育賢老師、

國立臺灣師範大學科學教育中心簡佑達博士、

國立臺灣師範大學科學教育中心主任張俊彥教授

### (三)內容綱要

高中物理以 clicker 融入力學解題教學

### (四)活動名稱

本教案將以力學概念之題型為例做為本教案的示範題型。

### (五)使用說明

clicker 融入教學課程適合把題型轉為投影片教學，不同單元的題型

皆能套用，只要以 clicker 即時回饋系統做為輔具，本教案也可以套用在任何科別的選擇題題型中，本模組提供簡單的方式，在不改變教師原有教學方式的前提下，經試教後，明顯可以提升學生學習成效。

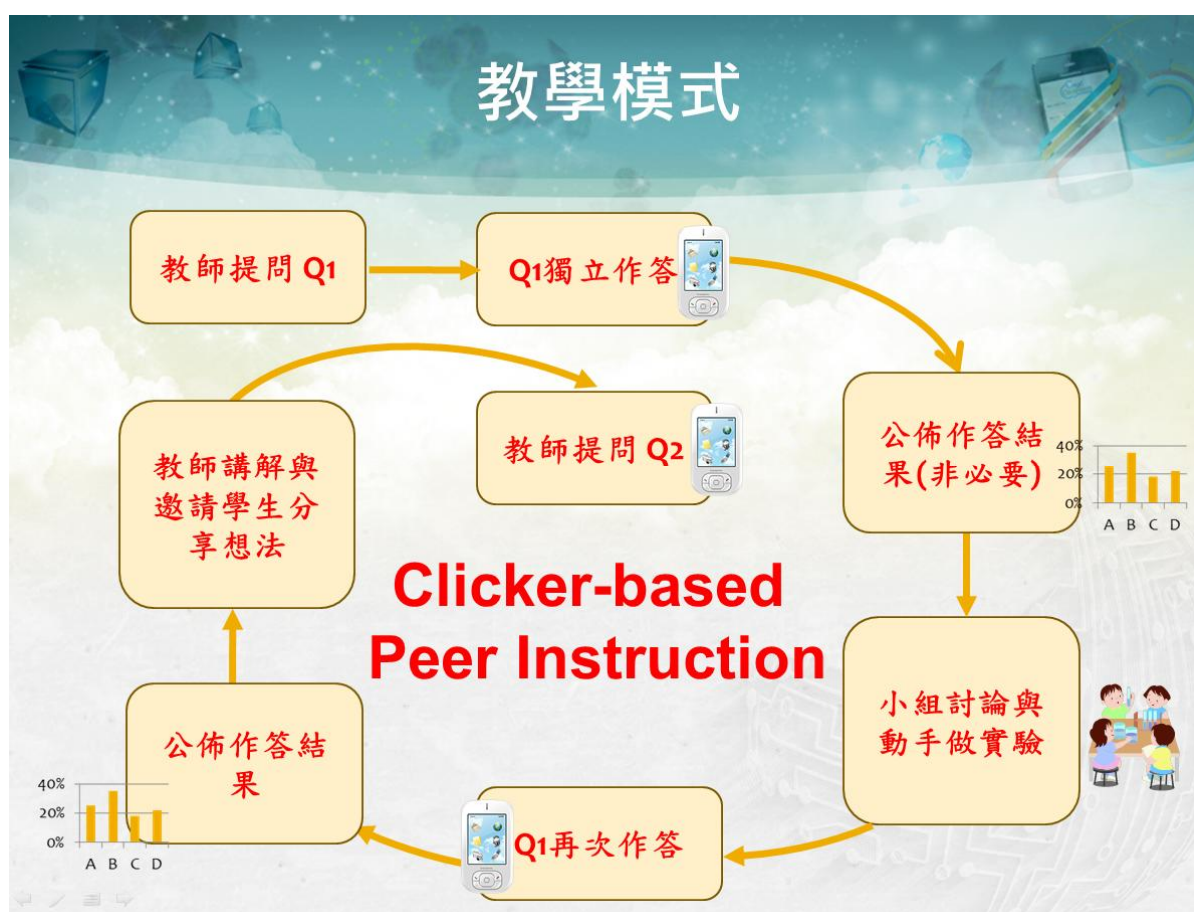
## 二、設計理念

讓老師使用具有討論性的題目，配合 clicker (或 CCR)，以投影片逐題呈現的方式，讓學生先自選答案後，討論後再修正答案，最後公佈學生們以即時回饋系統所選出的答案，進行問題的講解。

這個過程中，學生們可以激發自己的想法，並能藉由彼此分享，瞭解同學們對題目的思考過程，老師也可以在學生討論後的答案中，瞭解學生的思考過程與迷失概念。

## 三、模組架構

### (一) 模組架構概念圖



## (二)與其他領域/科目的連結

具有討論性質的題目皆可套用入本模組，本模組強大之處，就是讓任何科目所開發出來的題型，皆可以套入使用，若要做科與科的連結，即設計出跨科的題目即可使用本方法來教學。

## (三)先備知識

高一、高二基礎物理牛頓三大運動定律

## (四)差異化教學

可進行分組，讓不同程度的學生分配在同一組，在討論的過程中，差異化教學自動的進行，減輕教師們一對一授課之辛勞，讓能力較佳的同學在討論的過程中，引導所有學生學習。

clicker (CCR) 融入教學課程適合投影片教學，不同單元與不同難易度皆能套用，本次以高二力學概念之題型為例做為本教案的示範題型。

**四、核心素養：**如教學設計檢核表所示。

## 五、教學活動

### (一)教學目標

希望同學藉由差異化分組與共同討論後，學習到正確的力學知識。

### (二)教學素材

1、Clicker 即時回饋系統(或由 CCR 系統取代，但需有行動裝置支援)

2、簡易實驗道具(以力學為例，每組分配一張氣動桌)

本次的題型為力學題目，題目皆是要在理想無摩擦的狀態下，學生才能選出正確的答案。但實際上，學生若拿手邊的工具做簡單的實驗去尋找答案時，會因為日常生活中，阻力的存在，而且幾乎不可乎略，在此情況下，學生因為實驗的精神而答錯實在可惜。此模組的力學題目有想到一個簡單的氣動桌道具，可以擺在分組桌供學生自由的使用，此道具可以讓物體因為氣體的上升推力，可以製造出微小阻力

的效果。因此，學生在找尋平面或是斜面問題的答案時，就可以用此道具來做簡易的實驗。



簡易氣動桌照片


3、本次以力學概念之題型為例做為本教案的示範題型共 18 題，其中 1-9 題適合課中討論，10-18 題適合課後練習。題目分列如下：



Q1

一曲棍球作靜止放置於桌面上，如圖所示，此物體受的作用力主要是為何？

- (A) 一個鉛直向下的重力。
- (B) 一個鉛直向下的重力和一個水平方向的摩擦力。
- (C) 一個鉛直向下的重力、一個由桌面施加向上的作用力，和一個水平方向的水平力。
- (D) 一個鉛直向下的重力和一個由桌面施加向上的作用力。
- (E) 沒有力作用在曲棍球上。

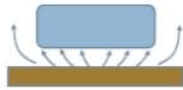




### Q2

一曲棍球作靜止放置於汽動桌面上，受到向上的汽流作用後漂浮在空中，依然靜止不動，如圖所示，此物體受的作用力主要是為何？

- (A) 一個鉛直向下的重力。
- (B) 一個鉛直向下的重力和和汽流作用向上的支撐力。
- (C) 一個鉛直向下的重力、一個由桌面施加向上的作用力，和汽流作用向上的支撐力。
- (D) 一個鉛直向下的重力和一個由桌面施加向上的作用力。
- (E) 沒有力作用在曲棍球上。



### Q3

下圖表示一靜止曲棍球，放置在無摩擦的光滑桌面上，若突然受到方向如粗箭頭所示的水平打擊，若空氣阻力可忽略不計，並從正上方向下俯視，則：



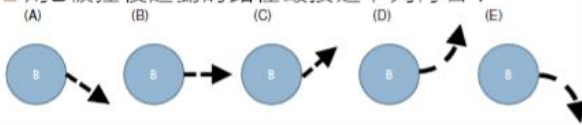
- (A) 立刻停止運動。
- (B) 繼續以固定速率運動一段時間，然後減慢到停止。
- (C) 立刻開始減慢直到停止。
- (D) 持續以固定速率運動。
- (E) 速率增大一段時間，然後開始減慢到停止。

### Q4

下圖表示二靜止曲棍球A、B，放置在無摩擦的光滑平面上，若A以粗箭頭指示方向(虛線的延長線會通過A、B兩球的中心)，等速度去撞擊B。若空氣阻力可忽略不計，並從正上方向下俯視



則B被撞後運動的路徑最接近下列何者？



### Q5

曲棍球受到此一打擊之後(指曲棍球離開球棍之後)，沿着你在上題中所選擇的路徑運動，此時作用在曲棍球上的力主要是：

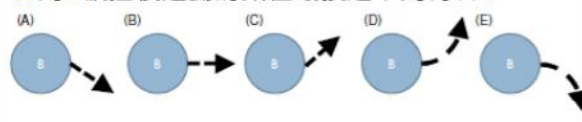
- (A) 一個鉛直向下的重力。
- (B) 一個鉛直向下的重力和一個沿運動方向的水平力。
- (C) 一個鉛直向下的重力、一個由桌面施加向上的作用力，和一個沿運動方向的水平力。
- (D) 一個鉛直向下的重力和一個由桌面施加向上的作用力。
- (E) 沒有力作用在曲棍球上。

### Q6

下圖表示二靜止曲棍球A、B，放置在無摩擦的光滑平面上，若A以粗箭頭指示方向(虛線的延長線會通過A的中心不通過B的中心)，等速度去撞擊B。若空氣阻力可忽略不計，並從正上方向下俯視，

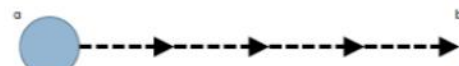


則B被撞後運動的路徑最接近下列何者？

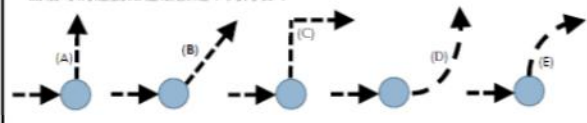


### Q7

下圖表示同一曲棍球以固定速率 $v_0$ ，在一無摩擦的光滑平面上沿一直線，由a點滑到b點，若空氣阻力可忽略不計，並從正上方向下俯視，當曲棍球到達b點時，突然受到方向如粗箭頭所示的水平打擊，



此一固定速率的曲棍球受到此一打擊之後(指曲棍球離開球棍之後)，曲棍球的運動路徑最接近下列何者？



### Q8

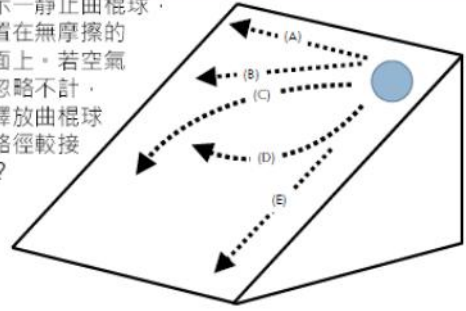
- 三個相同物體靜止放置於相同高度處釋放，三種情況如圖所示，斜面光滑無摩擦力。釋放後至落地所需的時間分別為A、B、C。請問A、B、C大小的關係為何？



- (A)  $A > B > C$  (B)  $C > B > A$  (C)  $B > A > C$   
 (D)  $A > C > B$  (E) 同時落地

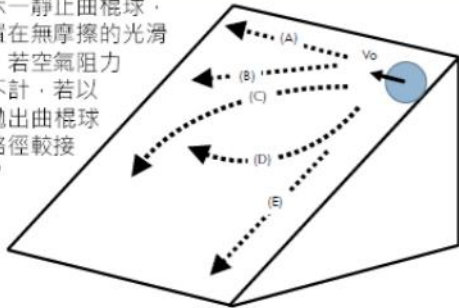
### Q9

- 下圖表示一靜止曲棍球，靜止放置在無摩擦的光滑斜面上。若空氣阻力可忽略不計，若靜止釋放曲棍球，則球路徑較接近何者？



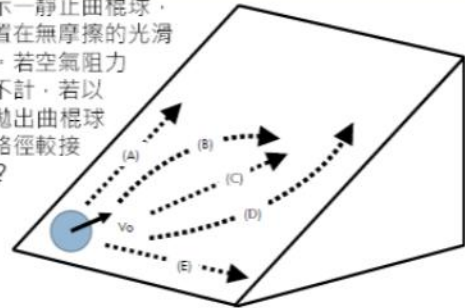
### Q10

- 下圖表示一靜止曲棍球，靜止放置在無摩擦的光滑斜面上。若空氣阻力可忽略不計，若以初速 $V_0$ 拋出曲棍球，則球路徑較接近何者？



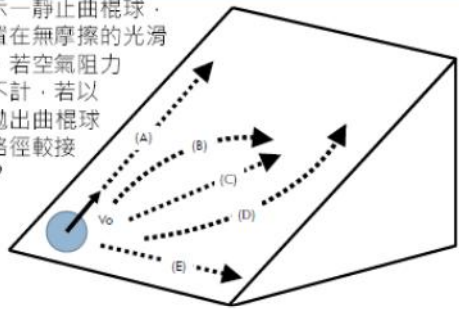
### Q11

- 下圖表示一靜止曲棍球，靜止放置在無摩擦的光滑斜面上。若空氣阻力可忽略不計，若以初速 $V_0$ 拋出曲棍球，則球路徑較接近何者？



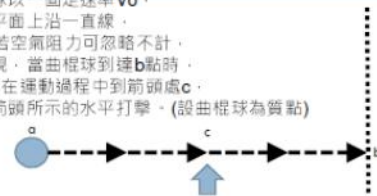
### Q12

- 下圖表示一靜止曲棍球，靜止放置在無摩擦的光滑斜面上。若空氣阻力可忽略不計，若以初速 $V_0$ 拋出曲棍球，則球路徑較接近何者？



### Q13

- 下圖表示同一曲棍球以一固定速率 $V_0$ ，在一無摩擦的光滑平面上沿一直線，由a點滑到b點。若空氣阻力可忽略不計，並從正上方俯視，當曲棍球到b點時，所需的時間為T。若在運動過程中到箭頭處c，突然受到方向如粗箭頭所示的水平打擊。(設曲棍球為質點)

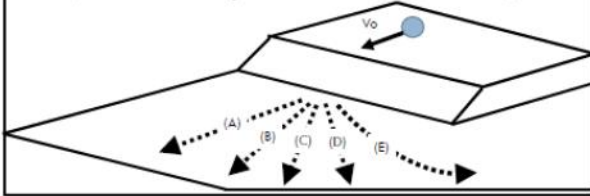


- 此一固定速率的曲棍球受到此一打擊之後，曲棍球由a運動至通過b延伸線(.....)所需的時間為何？

- (A) 比T大 (B) 比T小 (C) 等於T  
 (D) 打擊愈大力T變的愈大 (E) 打擊愈大力T變的愈小

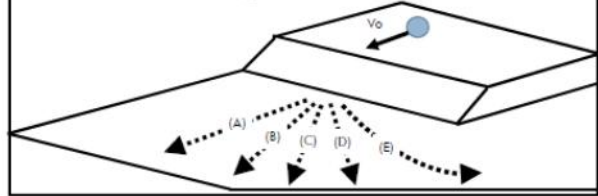
### Q14

- 下圖表示一靜止曲棍球，靜止放置在無摩擦的光滑面上。若空氣阻力可忽略不計，若以初速  $V_0$  拋出曲棍球，滑落斜面至較低的平面後，則球路徑較接近何者？
- (其中答案A為  $V_0$  方向延伸，並與邊界平行)



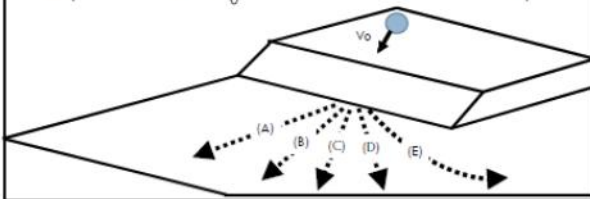
### Q15

- 承上題：在下層平面曲棍球速率大小為何？
- (A) 等速率，比  $V_0$  快 (B) 等速率比  $V_0$  慢
- (C) 不變 (D) 愈來愈快 (E) 愈來愈慢
- (其中答案A為  $V_0$  方向延伸，並與邊界平行)



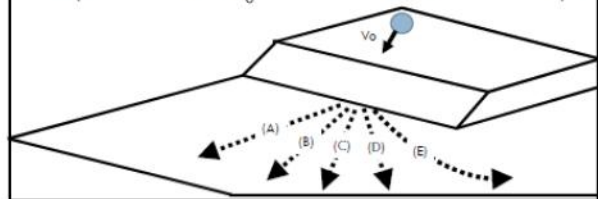
### Q16

- 下圖表示一靜止曲棍球，靜止放置在無摩擦的光滑面上。若空氣阻力可忽略不計，若以初速  $V_0$  拋出曲棍球，滑落斜面至較低的平面後，則球路徑較接近何者？
- (其中答案C與  $V_0$  同方向，答案A與邊界平行)



### Q17

- 承上題：在下層平面曲棍球速率大小為何？
- (A) 等速率，比  $V_0$  快 (B) 等速率比  $V_0$  慢
- (C) 不變 (D) 愈來愈快 (E) 愈來愈慢
- (其中答案C與  $V_0$  同方向，答案A與邊界平行)



### Q18

- 三個相同物體靜止放置於相同高度處釋放，三種情況如圖所示，斜面光滑無摩擦力。釋放  $T$  秒後尚未落地時速度分別為A、B、C。請問A、B、C大小的關係為何？(箭頭僅表示方向)



- (A)  $A > B > C$  (B)  $C > B > A$  (C)  $B > A > C$
- (D)  $A > C > B$  (E)  $B > C > A$

試題結束

每題皆讓學生自行投票選答案，再藉由小組討論後，整組合併選出一個共識答案，若要吸引學生投入討論，整組答對時，適當的獎賞是必要的。

### (三)教學設計與評量

#### 課前：

1、本教學活動每題皆是以各組同學討論後的結果，透過 clicker 立即呈現在投影片上，在教學只要把所需要的素材改成題目，套入投影片後導入 clicker 系統中，上課前的工作就完成了。

2、本模組每題皆有一個完整的教學活動流程，對應檢核表中的順序依次為：

活動一、呈現題目後，每位學生獨立以 clicker 作答。

活動二、進行分組討論，取得共識。

活動三、討論後，以 clicker 個人與團體作答。

(活動一至活動三所相對應的向度如檢核表所示。)

課中：學生在上課中的目標會非常明確，就是討論後選擇出目前題目正確的答案，老師在學生選擇後立即呈現正確的答案，達到即時評量的效果。

課後：學生的回答歷程皆被儲存在電腦內，可做為教師事後分析的依據。

## 六、教學資源

### (一)學生自主學習資源

CLOUD CLASS ROOM 雲端線上教室：<http://devx.ccr.tw/index.php>

### (二)教師專業發展參考文獻

Louis Deslauriers, Ellen Scheluw, & Carl Wieman. (2011). Improved learning in a large-enrollment Physics class. *Science*, 332, 862-864.

## 七、試教成果

### (一)教學活動紀錄(含所有教學過程之影、音記錄檔案)

#### 1、試教前準備

教室使用分組的教室為佳，並備有投影系統供老師以投影片呈現題目，可針對學生事前的課業成績，或是前測分數等，先對學生做差異化分組。



老師正依學生物理科差異化分組

#### 2、試教進行

針對每組做各別計分競賽，提升題目討論的趣味性，更能讓各組間進行良性的競爭。





## 學生討論



老師題目講解

### (二)學生學習歷程的檔案：

Clicker 方式的教學會把學生的對問題的回答記錄於電腦中，歷程併  
(四)教學成效一同呈現。

### (三)教學省思(教學心得、研發過程會議紀錄)

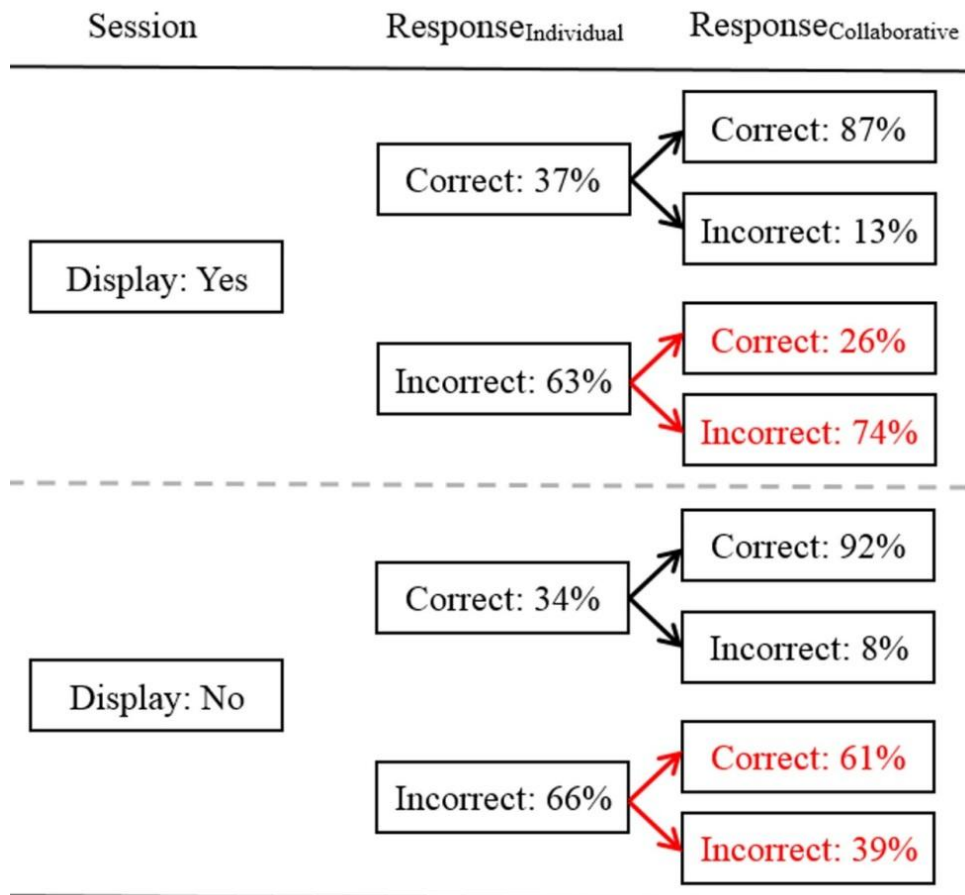
學生普遍願意用 clicker 做為媒介的方式進行上課，喜歡此種討論方式的學生是占多數的，即使不喜歡的學生也不否認此種上課方式進步的感覺較平時上課還要多。不論是使用何種模式，學生相較於傳統的授課方式，更能夠理解力學的物理意義。

### (四)教學成效(學生學習前後成績之差異、另有概念的改變等)。

#### 1、試教結果與分析

本次上課對高二文組的學生進行兩次的 clicker 教學，每次 clicker 教學前，進行 1 節課相關知識的講授。本次針對力學概念進行教學，分 AB 班，兩班教學的差異在於，個人選答以後，A 班公佈全班作答分佈圖，B 班則直接進行小組討論的方式，再選出整組相同共識之答案，在第一次選答後，各組在接近的答對率情況下，B 班討論結果明顯優於 A 班，因此建議教師在進行分組討論前，不讓學生看到全

班選答的情形較為理想。



AB 班個人作答與小組討論後作答情形

(Correct 為答對，Incorrect 為答錯)

A 班(Display: Yes)公佈全班作答分佈圖，B 班(Display: No)則直接進行小組討論的方式，個人作答(Response individual)對答對計基本上相同，小組討論後作答(Response collaborative)，明顯的，答錯者在 B 班的模式下，可以提高答對率，A 班則反之。

不論是使用何種模式，學生相較於傳統的授課方式，更能夠理解力學的物理意義，本次模組的開發、試教、回饋的過程中，雖然增加了準備上的負擔，但是卻明顯看見學生樂於課堂討論，clicker 工具存在著特殊的魅力，是原先在設計時意想不到的結果。

## 2、問卷調查

在試教過後，針對學生設計了四題問卷題目如下：

### 【問卷開始】

1. 當你參與小組討論時，你感受到**整個小組的共同目標**是什麼？  
(若超過一個，請依照你感受到的強度，由強至弱排序寫下)
2. 就你個人而言，若不顧慮組員的感受，**你個人認為**整個小組應該有共同目標是什麼？  
(若超過一個，請依照重要性排序寫下)
3. 在進行小組討論之前，你希望老師先公佈全班的投票結果嗎？(請勾選)  
希望    不希望
4. 承上題，請說明原因。

### 【問卷結束】

以上四題題目，學生主要的回答結果依題號列表如下：

1、討論出正確的答案、拿獎金、學習物理。

2、把答案答對、拿到獎金。

3、有效問卷填答率如下：

	303	305
有效問卷數	26	21
希望先公佈答案再討論	16	8
不希望先公佈答案	10	13

4、填希望者希望可以參照別人的答案、填不希望者希望自己想法不被動搖。



## 八、教學設計檢核表

### 自然科學領域教學模組自我設計檢核表

單元名稱 clicker 融入高中物理解題

向度		對應項目		活動一 看題回答 (個人)	活動二 分組討論 (團體)	活動三 決定討論後答案 (團體或個人)	說明	備註	
基本理念與課程目標		1. 自發：以學習者為學習的主體，選擇適當的學習方式，促進自我理解，引發學習興趣與動機。		V	V	V			
		2. 互動：學習者應能廣泛運用各種工具，有效與他人及環境正向互動。		V	V	V			
		3. 共好：學習者應參與行動與他人建立適切的合作模式與人際關係，應用所學產生共好的效果。		V	V	V			
		4. 跨領域／科目：考量與其他領域或科目的關係							
核心素養	核心概念	1. 配合學習階段之核心概念(參考附件)		V	V	V		(配合領域課程綱要架構修改)	
		2. 具有跨科概念，如：「物質與能量」、「構造與功能」、「系統與模型」、「改變與穩定」、「交互作用」、「科學與生活」、「資源與永續性」。		V	V	V	同科跨章節的整合		
	探究能力	思考智能	(1) 想像創造			V	V		(配合領域課程綱要架構修改)
			(2) 推理論證		V	V	V		
			(3) 批判思考		V	V	V		

向度		對應項目		活動一 看題回答 (個人)	活動二 分組討論 (團體)	活動三 決定討論後答案 (團體或個人)	說明	備註	
科學的態度與本質	問題解決	(4) 建立模型		√	√	√			
		(1) 觀察與定題		√	√	√			
		(2) 規劃與探究		√	√	√			
		(3) 發現與解決		√	√	√			
		(4) 討論與傳達			√	√			
	1. 培養科學探究的興趣		√	√	√		(配合領域課程綱要架構修改)		
	2. 養成應用科學思考與探究的習慣		√	√	√				
	3. 認識科學的本質			√	√				
	教學設計	自然科學領域有效教學原則	1. 說明學習目標		√	√	√		
			2. 連結過去、現在和預想未來		√	√	√		
3. 依知識或技能水準，適時調整教學				√	√	√			
4. 教學內容選編或組織具有合理的論述				√	√				
5. 教學內容採用不同表徵(圖像、文字、符號)				√	√				
6. 引發科學思考與探索				√	√				
7. 於教學小段落進行形成性評量				√	√	√			
8. 適時歸納學習重點					√	√			
9. 澄清科學的另有概念及易錯誤的原因					√	√			
10. 提供記憶、思考、實作與解決科學問題的機會				√	√	√			

向度		對應項目	活動一 看題回答 (個人)	活動二 分組討論 (團體)	活動三 決定討論後答案 (團體或個人)	說明	備註
		11.教導學習或解題策略，精熟學習		V	V		
培養科學 潛能		1. 加入設計元素，保留科學創造的空間	V	V	V		
		2. 引導投入科學志業		V			