

以「雲端虛擬實驗室」數位教材發展國中「槓桿原理」探究教學之設計研究
**An investigation of using “CVLab” Digital Courseware to develop “lever principle”
curriculum in junior high school**

長篇摘要

應用「雲端虛擬實驗室(CVLab)」中的槓桿轉動實驗，配合引導式探究策略所發展的實驗活動，以學習者為中心，採用分組合作學習的方式，讓學生經由探索、操作的活動、熟悉探討的方法、經由實作過程，將實驗內容與結果，做有條理性和科學性的陳述，以期獲得科學知識和技能。

研究對象為19位八年級學生，經由「雲端虛擬實驗室(CVLab)」的實驗活動，學習者透過實驗觀察、動手操作、與組員討論，結果顯示學生比較不害怕實驗課程，「雲端虛擬實驗室(CVLab)」模擬程式的介面操作並不困難，學生充份了解儀器的組合及實驗步驟，不但提高了學習者的學習興趣，同時透過實驗，學生理解了槓桿原理並能運用所學於日常生活中。

一、 教學目的

藉由「雲端虛擬實驗室(CVLab)」中的槓桿轉動實驗，讓學生經由探索、操作的活動、熟悉探討的方法、經由實作過程，能將實驗內容與結果，做有條理性和科學性的陳述，以獲得科學知識和技能。

其中，在槓桿轉動實驗中，學習目標分列如下：(1) 理解力矩是有方向性的物理量。(2) 體認力矩和改變物體轉動有關。(3) 理解力矩是作用力乘以力的作用線到轉動支點的垂直距離。(4) 理解力矩是一種能使得槓桿平衡有方向性的物理量。(5) 能指出槓桿原理與力矩作用的關係。(6) 能應用槓桿原理於生活中。

二、 單元主題

槓桿原理。

其對應能力指標分列如下：

歸納、研判與推斷：1-4-4-4 能執行實驗，依結果去批判或瞭解概念、理論、模型的適用性。

交互作用的認識： 2-4-5-7 觀察力的作用與傳動現象，察覺力能引發轉動、移動的效果，以及探討流體受力傳動的情形。

科學應用： 7-4-0-3 運用科學方法去解決日常生活的問題。

三、 設計理念

本實驗設計以學習者為中心，引導式探究為主，並採用分組合作學習的方式。依建構主義

及情境式學習理論，利用虛擬實境實驗來替代真實實驗，可以對一些變數進行設計，增強學習者學習過程中的互動，讓學生在模擬的情境中進行探索，做實驗的過程中，融入探究的因素，學生透過實際的操作來體驗科學，建構科學概念或原理進而達成有意義的學習。

實驗之前，教師先以影片引起動機，根據鷹架理論，於過程中，以一系列的問題做為鷹架，引導學生帶著這些問題於虛擬實驗環境中有目的地進行探究，在虛擬實境中，學生可以反覆進行實驗，自由地嘗試錯誤，透過實驗觀察、動手操作、與組員討論，學習推理、歸納知識，並將實驗內容與結果，做有條理性和科學性的陳述，配合九年一貫自然與生活科技領域課程目標，培養學生探索科學的興趣與熱忱、與人溝通表達、團隊合作、獨立思考、解決問題的能力。

四、 教學模式/策略

配合之教學目標	教學流程	教學資源	評量基準
<p>※藉由科學家阿基米德的故事名言，引入槓桿原理的課程，進而討論槓桿原理。</p> <p>※透過合作學習來進行探究式實驗，可以幫助學生學習與人合作、討論、解決問題的能力。</p> <p>※透過實驗觀察、動手操作，理解力矩和改變物體轉動有關、是一種能使得槓桿平衡有方向性的物理量、是作用力乘以力的作用線到轉動支點的垂直距離。</p> <p>※藉由反覆動手操作實驗、嘗試錯誤，並與組員討</p>	<p>【引起動機】 影片介紹阿基米德的故事及其名言：「只要給我一個站立的地方和支撐點，還有一根夠長的棒，我就能移動地球。」引導學生想一想，這句話的背後原理為何呢？</p> <p>【發展活動】 一、 分組： 先將全班同學異質性分組，於科技教室內，每4位學生一組，每位學生分配一台電腦操作實驗課程。 二、 熟悉軟體操作： 請同學動手操作電腦，熟悉虛擬實境物件的操作。 三、 PPT講解名詞定義： 教師解釋槓桿、支點、施力點、施力臂、抗力點、抗力臂等名詞的定義。 四、 引導式提問： 1.請同學在槓桿支點左方第3個孔洞處，懸掛1個砝碼，觀察槓桿產生什麼現象？ 接著，若將砝碼懸移至右邊第3個孔洞處，觀察槓桿又有何變化？ 2.教師提問：何謂順時針與逆時針旋轉？ 3.固定2個砝碼懸掛在槓桿支點左方第3個孔洞處，請問需在槓桿支點右方何處，掛幾個砝碼才能平衡？ 試找出可能的組合。 4.教師提問： (1)要使槓桿平衡的組合只有一種嗎？ (2)右方的砝碼只能掛在同一位置嗎？</p>	<p>影片 播放</p> <p>雲端虛擬實驗軟體 CVLAB</p> <p>PPT 講解</p> <p>雲端虛擬實驗軟體 CVLAB</p>	<p>學習單的填寫情形</p> <p>問卷填寫</p> <p>「雲端物理實驗活動」(CVLab)學習與使用調查表</p>

論，學習推理、歸納知識，進而推論槓桿原理與力矩作用的關係。並能經由實作過程，將實驗結果，做有條理性和科學性的陳述，使用科學的方法應用槓桿原理於生活中。	五、分組討論： 1.教師提問： 槓桿達平衡時，左、右兩邊所掛的砝碼數量與所掛的位置有何關係？ 2.教師講解：講解槓桿原理。 3.教師提問： 如何利用槓桿原理，設計一個實驗，測量未知物體的質量。 【統整與總結】： (1)針對學生討論的內容做統整。 (2)說明天平的原理，以及如何利用槓桿原理，測量未知物體的質量。 (3)問卷填寫：「雲端物理實驗活動」(CVLab)學習與使用調查表、物理實驗課程之學習態度調查	雲端虛擬實驗軟體 CVLAB	物理實驗課程之學習態度調查
---	--	-------------------	---------------

五、應用的科技媒體

使用徐新逸與周雲虎 (2014) 之科技部專題研究計畫「3D虛擬互動實驗室-高中物理實驗篇」之成果「雲端虛擬實驗室教材(CVLAB)」，連結網址：<http://hyshyu.myds.me/moodle/>。

六、教學對象

國中8年級學生，共19位學生。

七、評量/回饋方式

採用「雲端物理實驗活動」(CVLab)學習與使用調查表、物理實驗課程之學習態度調查之 Likert-Scale五等量表問卷調查分析(5為非常同意、1為非常不同意)。問卷來源：2015新北市雲端物理實驗教學工作坊，具有良好的信效度。回收問卷19份，問卷調查結果如下：

(一)「雲端物理實驗活動」(CVLab)學習與使用調查表：

題目(滿分為5)	平均
第一部分	
1. 「CVLab」可加強物理學習的深度與廣度。	3.95
2. 「CVLab」對我學物理知識是有幫助的。	3.95
3. 「CVLab」的功能，讓學習過程變得有趣。	3.89
4. 「CVLab」幫助我理解物理的現象。	3.89
5. 「CVLab」幫助我了解物理實驗的儀器的組合。	4.00
6. 「CVLab」幫助我了解物理實驗的實驗步驟。	3.95
7. 「CVLab」幫助我把物理學的更好。	3.84
8. 我認為使用「CVLab」對學物理很有效。	3.89
總平均：3.92 標準差：0.048 顯示學生普遍同意「CVLab」對於了解實驗儀器的組合及步驟的操作是有幫助的，同時肯定「CVLab」可以幫助理解物理知識的學習，讓學習過程變得有趣，也學的更好。	
第二部分	
9. 對我來說，學會操作「CVLab」並不會很困難。	3.95
10. 我用很短的時間，就能了解如何使用「CVLab」。	3.95
11. 我很容易理解並遵循「CVLab」中所進行的學習活動。	3.89

12. 我很快就學會使用「CVLab」。	3.95
13. 我使用「CVLab」來進行物理實驗，並不會很困難。	3.84
14. 我覺得「CVLab」的操作介面很容易使用。	3.84
15. 總之，採用「CVLab」進行物理實驗，是很容易學習和使用的。	3.79
16. 對我來說，學會操作「CVLab」並不會很困難。	3.95
總平均：3.90 標準差：0.06	
顯示學生普遍同意「CVLab」的操作介面很容易，同時應用「CVLab」，可以讓學生於很短的時間，理解並遵循「CVLab」中所進行的學習活動。	

(二) 物理實驗課程之學習態度調查：

題目 (滿分為5)	平均
1. 我對於「物理實驗課程」有興趣	3.95
2. 我一點都不害怕上「物理實驗課程」	3.90
3. 「物理實驗課程」會讓我對學物理有有成就感	3.81
4. 我覺得「物理實驗課程」是必須學的科目	3.90
5. 在「物理實驗課程」對我的物理觀念是有幫助	4.10
6. 當我上「物理實驗課程」的時候，我覺得物理變得比較不無聊。	4.05
7. 我覺得「物理實驗課程」有助於日後用來解決日常生活的問題。	3.90
8. 我相信，只要我努力就可以做好「物理實驗」	4.05
9. 我覺得「物理實驗課程」好有趣	4.00
10. 我建議高中生(國中生)都應該學習「物理實驗」。	4.00
總平均：3.97 標準差：0.081	
經由應用「CVLab」進行實驗課程，在學習的態度上，學生普遍同意「物理實驗課程」是有趣的、其學習動機、自信、成就感皆增加，並認為「物理實驗課程」可以幫助物理觀念的理解，有助於日常生活問題的解決，同時建議高中生(國中生)都應該學習「物理實驗」。	

八、 教學心得或預期成果

1. 從問卷調查顯示，經由「CVLab」的輔助教學，學生比較不害怕實驗課程，藉由「CVLab」的實驗課程，學生表示虛擬實驗室的介面操作並不因難，可以充份了解儀器的組合及實驗步驟，並紀錄實驗內容與結果。
2. 學生透過「CVLab」的實驗課程活動，觀察、反覆操作、從嘗試錯誤中學習，對於力矩的方向、力矩定義及槓桿平衡可以清楚有條理的陳述。最後，經由分組討論，理解了槓桿原理，並能運用槓桿原理於生活中，找出未知物的質量，透過實驗了解天平使用原理的由來。
3. 在實驗教學過程中，適度的提問可以引導學生掌握學習的重點，不致於漫無目的的操作虛擬實境軟體，反倒失去學習興趣! 另外，於實驗活動最後，設計延伸性的題目，讓知識原理與生活結合，以期學生的學習概念更精緻化，達到更好的學習成效。

關鍵詞： 虛擬實驗室、探究式教學、槓桿原理。

Keywords: Virtual Laboratory, inquiry teaching, lever principle .