



110 年科技輔助自主學習

轉動騎跡—簡單機械齒輪比

參賽組別：自主學習平臺應用組

學校名稱：基隆市南榮國民中學

團隊成員：蔡孟峯、李康莊

壹、學生背景

一、學生特性

本校學生幾屬原學區就讀，家長關注度低，有約 64.5%的弱勢族群學生，囿於不同家庭社經背景與父母教養觀念，普遍對自己的學習缺乏自信及自主學習之動機。再者，部分父母親礙於家庭經濟壓力，對於孩子課業無暇兼顧與指導，造成本校學生學科學習能力尚待加強，國中教育會考成績表現不甚理想，學習動機及學習成效尚須持續研議各種方案改善，俾利提昇學生學力品質。

二、學生學習問題與原因分析

本校家長社經背景普遍較為不高，且學區內學生家庭功能低落者比例亦高，家長忙於營生而疏忽照顧，導致學生上學不正常，回家無人陪伴，遑論管教。此類家庭失能，是本學區越來越嚴重的問題。

在數學與自然的學習上，一般學生反映學習問題多缺乏學習動機與興趣，無法進行精熟練習；此外學生抽象思考能力較差，理解速度慢，無耐心長時間聽講。其實國中階段內容深度、份量較大，難度相較於國小階段提昇許多，學生學習態度若非積極確易造成學習落後，甚至直接放棄。

如僅單純增加上課時間，而無整體規劃，坦言之對提升成績成效不大，但若學習時間不足、專注學習的時間過短或有效學習的時間比率偏低，這些都會是學習的致命傷。家庭的社經條件、學校的環境、設備、課程、社區環境對學生的學習亦會直接或間接造成影響，本校學生幾乎沒有在家自習時間，且學區國小幾為小校，缺乏學習典範及良性競爭，社區文教刺激不足。

貳、教學理念

在本教學方案中，首先試將學習力、表達力、實踐力和探索力等本校實驗教育課程理念融入於課程中，並藉以深化學生「基本學力」的基礎。透過「學習力」與「表達力」，奠定學科基本能力及溝通表達等「軟實力」，協助學生面對跨域知識統整學習與動手實作能力培養，除需要「Knowing-How」知識來源外，還需深化知識在「Knowing-How」的實踐智慧（Pronesis）。我們相信，實踐的動機與興趣主要來自於探究與創造答案的經驗與過程，透過經驗再現，回歸實踐取向，為學習打開另一扇窗。

接著利用「翻轉學習」，以學生為中心進行個人化學習，將教學從團體課室的學習空間轉移到個人的學習空間，而使課室轉變成一個動態、互動的學習情境，讓教師在其中引導學生應用觀念，發揮創意（Ramsey Musallam）。

教學活動流程採用自主學習的四種學習方式—「4學」學習方式，讓學生從經驗中學習，改善自己自主學習的步調，最終目標是讓學生主動認知到自己要學什麼，而教師在學生自主學習中扮演支持與引導的角色，惟謹記不要過分介入。

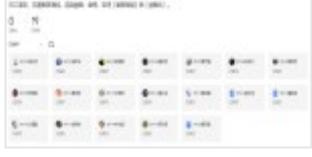


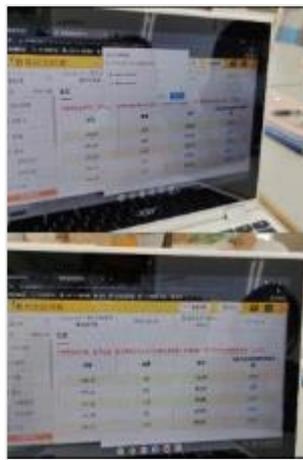
參、課程與教學模組

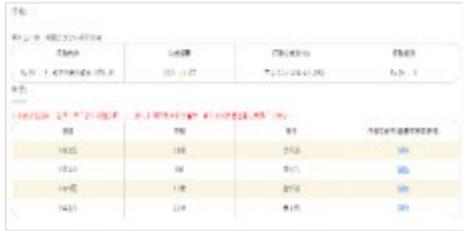
基隆市南榮國中實驗教育 自然科學領域-自主學習教案

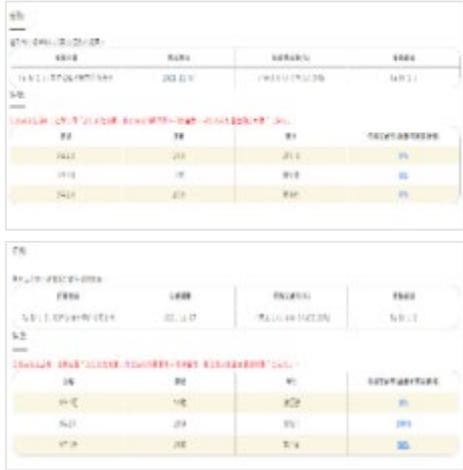
| | | | |
|----------------------|---|--------------|--|
| 教學單元 名稱 | 轉動騎跡—簡單機械齒輪比 (對應自然第三冊第 3 章—功與能、3-4 簡單機械) | 教學活動 | 421-4a-01 知道簡單機械，認 識齒輪、鍊條，習得「簡單機 械」與「齒輪比」。 |
| 教學時間 | 50 分鐘，共 1 節 | 教學設計者 | 李康莊 南榮國中 蔡孟峯 南榮國中 |
| 實施年級 | 九年級 | | |
| 教學目標 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 藉由生活實例習得「簡單機械」與「齒輪比」。 2. 應用所學過的「齒輪比」，合理配速。 3. 結合所學過的「速度與速率」與「齒輪比」，推算旅程所需的騎程時間與補給、休息點。 | | |
| 12 年國教 指標 | <p>學習表現</p> <p>ai-IV-3 透過所學到的科學知識和科學探索的各種方法，解釋自然現象發生的原因，建立科學學習的自信心。</p> <p>學習內容</p> <p>Ba-IV-7 物體的動能與位能之和稱為力學能，動能與位能可以互換。</p> <p>INa-IV-1 能量有多種不同的形式。</p> | | |
| 因材網 網路節點 | <p>421 材料</p> <p>學生先備知識 (自學) :</p> <p>421-3a-01 認識槓桿原理 (自學)</p> <p>421-3a-02 了解槓桿器具施力的類型與原因 (自學)</p> <p>421-3a-03 認識生活中常見的槓桿器具 (自學)</p> <p>421-3a-04 認識滑輪以及在生活中的應用 (自學)</p> <p>421-3a-05 認識輪軸以及在生活中的應用 (自學)</p> <p>本單元能力指標 (自學與共學) :</p> <p>421-3b 知道鏈條、皮帶、齒輪等裝置可以傳送動力 (自學與共學)</p> | | |

| | |
|--------------------------|--|
| | <p>421-4a 知道簡單機械 (自學與共學)</p> <p>本課堂學習子技能 (自學與共學)、(難學)：</p> <p>421-3b-01 認識齒輪、鍊條並知道它可以傳送動力 (自學與共學)</p> <p>421-3b-02 認識皮帶並知道它可以傳送動力 (自學與共學)</p> <p>421-4a-01 知道簡單機械 (自學與共學)</p> <p>421-4a-02 生活中的應用 - 滑輪及齒輪 (難學)</p> <p>421-4a-04 生活中的應用 - 齒輪，應用所學過的「齒輪比」，合理配速 (難學)</p> |
| <p>評量方式</p> | <p>口頭報告、實驗操作、單元診斷試卷、Google Classroom 作業</p> |
| <p>教學資源</p> | <p>1.因材網 鐵馬計算機</p> <p>3.教育部科學教育學習網 http://science.edu.tw/welcome.jsp?t=teacher</p> <p>4.教育部數位教學資源入口網 http://content.edu.tw/junior/phy_chem/pd_kc/f2/indexf2.htm</p> <p>5.Demolab 悟理!物理—腳踏車的物理 http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/html.php?html=everydayPhysics/bicycle</p> <p>6.康軒教師網 http://www.945enet.com.tw/Index.asp?U_SL=J</p> |
| <p>心智 概念圖</p> | <p>轉動騎跡、簡單機械</p> <ul style="list-style-type: none"> 四力連結 <ul style="list-style-type: none"> 學習力 藉由生活實例習得「簡單機械」與「齒輪比」 實踐力 應用所學過的「齒輪比」，合理配速並完成全程 探索力 結合所學過的「速度與速率」與「齒輪比」，推算花東之行HOMESTAY所需的騎程時間與補給、休息點 課程內容 <ul style="list-style-type: none"> 引述動機 2021自行車旅遊年宣傳影片 發展活動 <ul style="list-style-type: none"> 齒輪的工作原理 齒輪的功用及工作原理 齒輪比的計算方式 綜合活動 利用鐵馬計算機，進行自行車齒輪比速率計算 執行成果 <ul style="list-style-type: none"> 齒輪比學習單 完關證明 紀錄照片 延伸閱讀 <ul style="list-style-type: none"> 鐵馬計算機 https://bicycle.0123456789.tw/ 教育部科學教育學習網 http://science.edu.tw/welcome.jsp?t=teacher 教育部數位教學資源入口網 http://content.edu.tw/junior/phy_chem/pd_kc/f2/indexf2.htm Demolab 悟理!物理—腳踏車的物理 http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/html.php?html=everydayPhysics/bicycle 康軒教師網 http://www.945enet.com.tw/Index.asp?U_SL=J |

| 教學設計 | | | |
|---|---|-----------|--|
| 學習流程 | | 教學時間(分) | 學生評量 |
| 教師 | 學生 | | |
| <p>一、學生自學</p> <p>1. 教師派送因材網節點任務 421-3a-01 至 421-3a-05、421-3b、421-4a，請學生完成影片觀看。</p> <p>2. 有問題的部分利用因材網的筆記功能進行記錄，並可截圖筆記。</p> <p>3. 教師使用 Google Classroom 派送作業，檢視學生作業執行繳交並打初步成績。</p> | <p>1. 利用因材網預習今日學習單元的教學影片。</p> <p>自主學習以下影片項目，並完成教師指派任務觀看影片內容</p> <p>421-3a-01 認識槓桿原理</p> <p>421-3a-02 了解槓桿器具施力的類型與原因</p> <p>421-3a-03 認識生活中常見的槓桿器具</p> <p>421-3a-04 認識滑輪以及在生活中的應用</p> <p>421-3a-05 認識輪軸以及在生活中的應用</p> | <p>10</p> | <p>1. 學生任務完成度 100%。</p>  <p>2. 筆記截圖內容討論</p>  <p>3. 學生使用 Google Classroom 進行作業觀看影片的回報。</p>   |

| | | |
|---|--|---|
|  | <p>2. 教師使用因材網出任務</p> <p>421-3b 知道鏈條、皮帶、齒輪等裝置可以傳送動力</p>  <p>421-4a 知道簡單機械</p>  |   |
| <p>二、關鍵提問</p> <p>教師進行觀看學生自學報表分析，並設計關鍵提問內容：</p> <p>(前情提要)利用實物請學生觀察輪軸的「輪」轉一圈，「軸」也轉一圈的現象。說明輪軸的工作原理。</p> <p>說明利用兩齒輪之間的互相咬合或使用鏈條連接，可以用來傳動或改變轉動的方向。並解釋齒輪的功用及</p> | <p>完成影片觀看後自行進行習作練習題。</p> <p>1. 各組已看完影片與做完練習題。現在來看看大家答題的狀況(教師展示因材網學生練習題結果)，說明學生錯誤的原因。</p>  | <p>5</p> <p>1.分析學生練習題的盲點與疑問。</p> <p>2.學生回答與聚焦關鍵提問內容。</p>  |

| | | | |
|--|---|-----------|--|
| <p>工作原理。</p>  | <ol style="list-style-type: none"> 2. 進入討論區問與答—最新問題 (小組討論)。 3. 學生連結知識影片內容提出輪軸、齒輪的現象。 4. 收集資料討論分析，了解日常生活中有甚麼可以驗證輪軸的存在。 | | |
| <p>三、合作驗證 (組內共學)</p> <p>1. 學生依實驗設計需求，組內學生實驗記錄於學習單，指導學生須紀錄實驗結果。</p>  | <ol style="list-style-type: none"> 1. 讓學生分組討論提問內容並依據相關知識節點影片知識提出可能方案。 2. 進行小組工作分配規劃  <ol style="list-style-type: none"> 3. 各組進行實作並紀錄實驗結果   | <p>10</p> | <p>小組完成討論，小組拍攝實驗過程並將實驗記錄拍照上傳，完成任務。</p>  |

| |  | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------|----|----|--|----|------|------|----|----|------|------|----|--|
| <p>四、論證解釋</p> <p>(組間互學)</p> <p>1. 教師給予學生支持與鼓勵學生發表、提問、解釋</p>   | <p>1.齒輪比的計算方式。</p>  <table border="1" data-bbox="545 1178 1008 1328"> <thead> <tr> <th>大盤 \ 飛輪</th> <th>11</th> <th>12</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>4.55</td> <td>4.17</td> <td>3.</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>3.09</td> <td>2.83</td> <td>2.</td> </tr> </tbody> </table> <p>50/11 配置時，齒輪比為 4.55； 34/28 配置時，齒輪比為 1.21； 兩者之間的比例差異為 3.76 倍 一般而言，公路車輪組每轉動一圈，大概是 210cm 的距離</p> <p>$4.55 \times 210 = 955.5\text{cm}$ $1.21 \times 210 = 254.1\text{cm}$</p> | 大盤 \ 飛輪 | 11 | 12 | | 50 | 4.55 | 4.17 | 3. | 34 | 3.09 | 2.83 | 2. | <p>15 能了解各組提出之概念，並提出問題。</p>    |
| 大盤 \ 飛輪 | 11 | 12 | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 4.55 | 4.17 | 3. | | | | | | | | | | | |
| 34 | 3.09 | 2.83 | 2. | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|---|--|
| <p>五、概念統整</p> <p>(教師導學)</p> <p>1.針對各組提出之想法做統整，並給予建議。</p> <p>2.教師規劃新知識學習或進行概念診斷。</p>    | <p>1.學生根據教師建議，修正討論內容。</p>    <p>~~~~~本節課結束~~~~~</p> | <p>10 能了解各小組討論的內容，並對不足處加以補充。</p>    |
|--|---|--|



以創用 CC 姓名標示-非商業性-相同方式分享(4.0 版)

基隆市南榮國中實驗教育 自然科學領域-自主學習教案

自主學習合作分組小組工作分配單

組別： 第一組 第二組 第三組 第四組 第五組

學習重點：421-3b-01 認識齒輪、鍊條（簡單機械）

組內工作分配表：(請各小組成員討論後填入姓名)

| 編號 | 代號 | 分配任務 | 學生姓名 |
|----|--------|---|------|
| 1 | 學習健將+1 | 彙整小組解題紀錄與成果 (需引導小組成員討論並說明講解題方式) | |
| 2 | 實踐健將+2 | 覆核小組討論的作法、答案、補充是否正確 (拍照與攝影工作) | |
| 3 | 探索健將+3 | 確認他組解題是否正確(互評標準：逐條確認 各組解題是否符合互評標準表單) | |
| 4 | 表達健將+4 | 上台報告並說明解題方式及原理 (依照解題步驟詳細說明) | |
| 5 | 實驗經理+5 | 確認他組解題是否正確(互評標準：逐條確認 各組解題是否符合互評標準表單) | |

基隆市南榮國中實驗教育 自然科學領域-自主學習教案

組內共學檢核單

學習領域:理化 ____年__班 座號____ 姓名:()

因材網學習內容:421-3b-01 認識齒輪、鍊條(簡單機械)

學習目標:藉由生活實例習得「簡單機械」與「齒輪比」。

| | | |
|---|--------------------------|---|
| 1 | 實驗概念自評分數 ()分 | <input type="checkbox"/> 子目標 1.能說出簡單機械的存在(3分) <input type="checkbox"/> 子目標 2.認識齒輪、鍊條(3分) <input type="checkbox"/> 子目標 3.應用所學過的「齒輪比」,合理配速(6分) <input type="checkbox"/> 子目標 4.能完成實驗紀錄並驗證結果(8分) |
| 2 | 小組合作策略 簡單勾選出自己組最大的優點是 | <input type="checkbox"/> 能確認實驗階段工作分配(3分) <input type="checkbox"/> 能確認發表階段工作分配(3分) <input type="checkbox"/> 能在規定時間內完成實驗(6分) <input type="checkbox"/> 能完成討論提出實驗結果(8分) |
| 3 | 簡單寫出自己組發現的問題是什麼? | 問題: 發現問題過程: |
| 4 | 簡單寫出自己組碰到最大的問題是什麼?如何解決? | 問題: 如何解決: |

基隆市南榮國中實驗教育 自然科學領域-自主學習教案

組間互學評分表

學習領域：理化 年 班 組別：

因材網學習內容：421-3b-01 認識齒輪、鍊條（簡單機械）

學習目標：藉由生活實例習得「簡單機械」與「齒輪比」。

子目標：

1. 應用所學過的「齒輪比」，合理配速。
2. 結合所學過的「速度與速率」與「齒輪比」，推算旅程所需的騎程時間與補給、休息點。

評分組別：()

| 順序 | 評分標準 | 分數 | 互評的組別 | | | |
|--------|---------------------------|----|-------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 1 | 能清楚說明實驗的問題 | 2 | | | | |
| 2 | 能清楚說明實驗的設計 | 2 | | | | |
| 3 | 能清楚說明實驗的紀錄 | 2 | | | | |
| 4 | 能依據實驗記錄提出實驗結果 | 6 | | | | |
| 5 | 發表時能互相合作，說明清楚，在規定的時間內完成報告 | 8 | | | | |
| 總分(20) | | | | | | |

基隆市南榮國中實驗教育 自然科學領域-自主學習教案

簡單機械-齒輪比學習單

學習領域：理化 ___年___班 座號___ 姓名：()

1. 請準備二個 30 齒的齒輪，轉動左邊的齒輪，請記錄下另一個齒輪的轉動圈數，並完成下表：

| 左齒輪轉動圈數 | 右齒輪轉動圈數 | 左齒輪轉動圈數/右齒輪轉動圈數 |
|---------|---------|-----------------|
| 1 圈 | | |
| 2 圈 | | |
| 3 圈 | | |
| 4 圈 | | |

2. 請準備一個 30 齒齒輪及一個 10 齒齒輪，並組裝好，轉動大齒輪，請記錄下小齒輪的轉動圈數，並完成下表：

| 大齒輪轉動圈數 | 小齒輪轉動圈數 | 大齒輪轉動圈數/小齒輪轉動圈數 |
|---------|---------|-----------------|
| 1 圈 | | |
| 2 圈 | | |
| 3 圈 | | |
| 4 圈 | | |

3. 說說看 『大齒輪轉動圈數/小齒輪轉動圈數』 這一個算式可以表示甚麼意義？

4. 我們學校的自行車前輪大盤有 44 齒、32 齒與 22 齒三種規格，後輪飛盤有 11 齒、13 齒、15 齒、17 齒、20 齒、23 齒、26 齒、30 齒與 34 齒九種規格，請問大家：

當你要騎最快的時候，我們可以考慮選擇

前輪大盤齒數 = _____ 齒、後輪飛輪齒數 = _____ 齒的配置。

當你要騎最省力的時候，我們可以考慮選擇

前輪大盤齒數 = _____ 齒、後輪飛輪齒數 = _____ 齒的配置。

5. 學校的自行車號稱 27 段變速，事實上真的有 27 段嗎？請問你是怎麼判斷的？

肆、學生回饋

學生 1：自主學習時，可以把不會的題目多看幾次，看到看得懂，因為以前都不太敢問老師，怕大家覺得我的問題很簡單。



學生 4：可以把在網上錯的題目修正、然後找資料，在錯誤的地方筆記。

學生 8：感覺先上網預習，上課時比較容易跟上老師，聽懂老師在說甚麼。



學生 13：預習後跟同學相互討論，他們比較會寫，學的時候變得比較好。

學生 7：同學可以提醒跟幫忙我在時限內完成任務。



學生 11：討論跟發表時可以上台教同學，感覺開心。

學生 16：這樣學好像沒有比較快，但是感覺聽得懂，成績比較進步。



學生 14：這樣上課比較有趣，可是花時間。

學生 3：跟同學感情會變得更好。

伍、教學省思

回收了學生的回饋單後，我們發現有些同學還是擔心教不完，在學校逐漸轉型為實驗學校的過程中，怕進度來不急還是存在於部份學生心中學習的禁錮。於此，我們特別在下一節課的開頭花了些時間，跟同學溝通「教完」與「學會」的概念。

在使用自主學習的方法前，老師多採講述法的方式授課，過程中大部份時間都是由教師主講，單向地供給學生課前為他們定下的學習目標和內容，彼此互動主要以問答啟發的方式進行。必須承認，講述法在某些標準上會是個有效率的方法，但「效率」與「效能」其實是兩個有區別的概念，而學習的關鍵應該是「學會」而非「教完」。我們希望每個孩子在課堂上都不單只是個過客，他們才應該是學習的主人，不該因為進度或是他人的表現而影響到自己被肯定的機會。既然每個人都是獨一無二的，那麼每個學生所應達到的標準亦應該是個別化且具差異性的。

採用自主學習的方法，不代表就不用講述法授課，而是必須要反覆檢視課程內容，清楚地規畫每一堂課的進度，配合因材施教翻轉教學。甚麼是學生可以先完成的部分？甚麼是教師須引導的重點？講述的時間縮短，那每堂課便不能有太多主題，而且要盡可能在課室中發揮效率，調整出讓學生互動的時間。教師巡迴到各組並適時介入引導，盡可能顧及到每位學生的需要。在小組學習中，學生除了在組內培養專注、傾聽、分享及互相幫助的能力，在組間亦可學習如何表達、歸納、分析及整合不同觀點。這些能力的養成，更體現了本校學習力、表達力、實踐力和探索力之課程理念。

很高興幾乎每個同學都給出了快樂、有趣的反應，覺得在課堂中開始有了參與感，跟同學的感情也變得好了些。There is nothing permanent except

change. — Heraclitus. 既然世上唯一不變的事，就是改變，那麼何不就趁現在前行吧。