

彰化縣 113 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選
作品說明書（封面）

作品編號：

	☐ 數學類
☒ 國小組	
	☒ 自然、科技類
☐ 國中組	
	☐ 人文社會類

作品名稱：往前衝吧！橡皮筋動力小車研究

第一階段 研究訓練階段（由教師撰寫）

壹、近二年學校獨立研究課程之規劃

本校獨立研究課程分為三年級「研究技巧訓練」與四至六年級「獨立研究實作」兩大部分，前者訓練研究技巧，如資訊運用、資料蒐集與整理，以及認識研究方法；後者採混齡編組，高年級在決定題目後招募四年級組員，研究過程中亦會根據主題搭配校外學習。

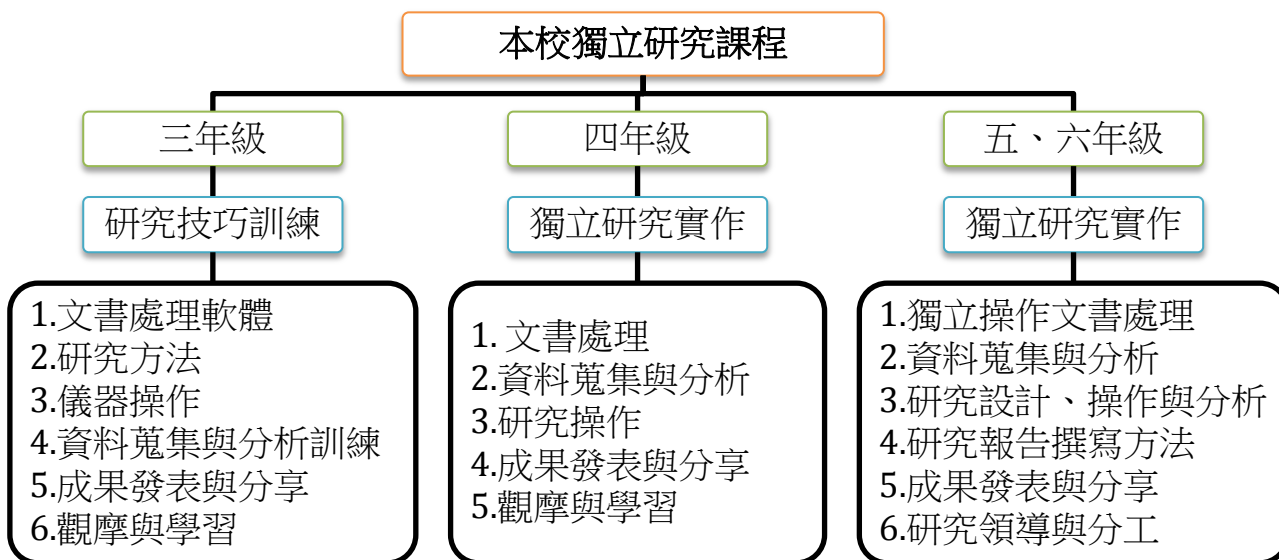
獨立研究課程欲培養之核心素養為：

1. 系統思考與解決問題：具備問題理解、思辨分析、推理批判的系統思考與後設思考素養，並能行動與反思，以有效解決生活問題。
2. 符號運用與溝通表達：具備理解及使用語言、文字、數理等各種符號進行表達與互動，並應用在日常生活上。
3. 人際關係與團隊合作：能與他人建立良好的互動關係，並發展與人溝通協調、包容異己等素養。

根據核心素養，期許學生建立之學習表現包括：

1. 承接問題，考量相關因素，適時與他人共同合作，規劃問題解決的步驟，並嘗試解決，獲得成果。
2. 根據研究問題、資源，規劃研究計畫並依進度執行。
3. 從得到的資訊或數據，提出研究結果與發現。
4. 認識研究工具種類及用途，並依據研究主題挑選適合研究工具。
5. 透過教師引導或檢核表，對研究過程及結果進行自我評鑑。
6. 能了解自變項、應變項並預測改變時可能的影響和進行適當次數測試的意義。
7. 能利用簡單形式的口語、文字、影像（例如：攝影、錄影）、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。

貳、學校如何提供該生獨立研究訓練



(一) 三年級：設計與學科相關的課程以拓展其知識基礎，每週安排兩節研究技巧訓練，讓學生學習文書處理、資料蒐集與整理方法、圖書館運用、觀察與做筆記、晤談方法，並在老師指導下實際認識各種研究方法。在充實活動中，提供一般探索機會，搭配如數位相機、顯微鏡、簡單科學實驗技術等的操作練習。安排展覽參訪，讓學生能找出研究興趣並觀摩優秀作品。

(二) 四年級：在學科加深加廣方面與三年級相同，但進入此階段，學生已開始針對有興趣的主題進行研究，而非單純蒐集資料。每週兩節課的獨立研究課程，四年級資優生主要擔任研究協助者，配合學長姐的引導，協助研究觀察與記錄工作，對於了解實際研究歷程與重點事項，是很重要的訓練。

(三) 高年級：每週進行兩節課的獨立研究課程，實際進行研究，在教師協助下，完成「訂定主題」、「擬定工作進度與分配」、「擬定研究問題」、「蒐集資料與整理」、「尋求資源」、「實際研究與記錄」、「研究討論與發現」、「撰寫書面報告與分享」之流程。在此階段，教師會依據學生能力，逐漸減少介入，引導討論與技術指導，掌握學生計畫安排與實際進度是否得宜，並在學生完成報告時協助修改。

第二階段 獨立研究階段（由學生撰寫）

一、研究動機

要讓一台小車移動有很多的方法，例如：電力、風力、水力。我們的這個實驗是利用橡皮筋作為動力的來源，我們想知道場地的材質、車子上方的重量等是否會影響橡皮筋動力車移動的距離，所以做了這個研究。

二、擬定正式計畫、研究問題及工作進度表

1. 研究問題

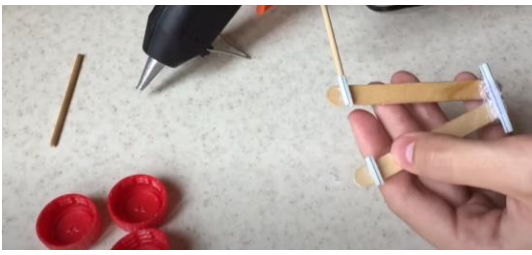
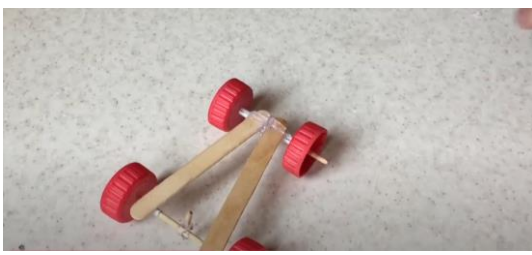
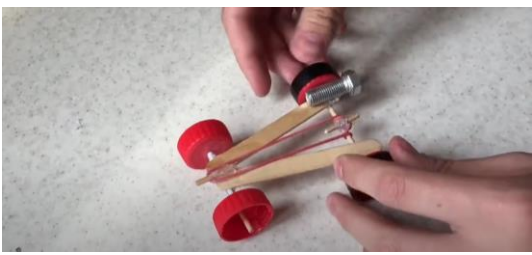
- (1)車子上方的重量是否會影響橡皮筋動力車移動的距離？
- (2)橡皮筋拉的距離是否會影響橡皮筋動力車移動的距離？
- (3)輪子的寬度是否會影響橡皮筋動力車移動的距離？
- (4)前後輪的距離是否會影響橡皮筋動力車移動的距離？
- (5)場地的材質是否會影響橡皮筋動力車移動的距離？

2. 工作進度表

日期	工作項目
4/1~4/19	認識自然科學實驗研究法
4/19~4/26	試做車子
4/26~5/3	研究問題、試驗小車及修正
5/3~5/10	實驗假設、實驗一：上方重量
5/10~5/17	實驗變因、實驗二：橡皮筋拉的距離
5/17~5/24	科學報告的寫法、實驗三：輪子寬度
5/24~5/31	實驗四：輪子的距離
5/31~6/7	實驗五：實驗場地
6/7~6/28	google 試算表的應用、整理實驗數據
6/28~7/31	寫報告

三、彙整相關文獻

1. 橡皮筋動力車的製作方法

	
將冰棒棍前端黏在一起，黏貼處黏上一段吸管。	後段左右兩側也黏上吸管。
	
前後吸管各穿過一段細竹籤當作輪子的軸。	將瓶蓋穿過竹籤當作輪子。
	
在後端軸的中央處垂直黏上一小段竹籤，用來卡住橡皮筋。	後輪黏一圈砂紙、後端車體黏一個螺絲來加重車子。

2. 橡皮筋動力車的原理

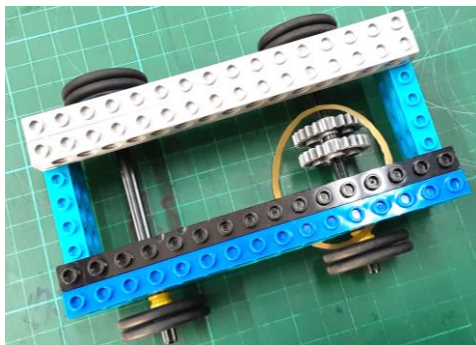
橡皮筋的動力有兩種：拉伸力，和扭轉力。拉伸力是把橡皮筋拉長，它有彈力會再縮回來；扭轉力是扭轉橡皮筋，它有彈力會再扭回來。本實驗應用的是橡皮筋的伸拉力，把橡皮筋一端固定在車頭，另一端綁在後車軸上，把後輪向後轉幾圈，就會拉緊橡皮筋。放到地上後，橡皮筋的彈力拉動後輪向前轉，車子就前進啦！

四、資料分析

1. 研究設備與器材

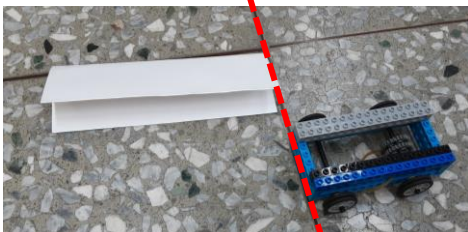
		
樂高積木	油性黏土	橡皮筋
		
捲尺	尺	¼A4 西卡紙(較準)

2. 實驗使用的橡皮筋動力車介紹

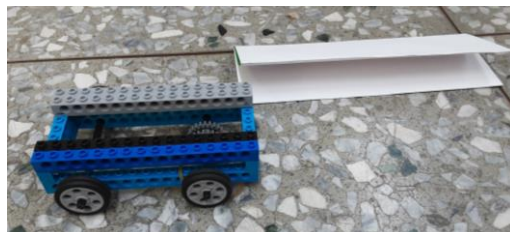


我們參考影片的概念，利用樂高積木組裝車體，車長大約 13cm，車高 4cm。綁上橡皮筋，利用如同回力車的方式將車子向後拉動，讓橡皮筋繃緊之後再放開，小車就會向前跑了。

3. 實驗場地與紀錄方式



紅色虛線是起點，一開始小車後輪對準這裡。



按著小車往後(左)拉到校準卡位子，移走校準卡再放手，記錄車往前(右)的移動距離

4. 實驗設計

實驗一：橡皮筋動力車上方重量不同時的移動距離

操作變因：上方重量(不加重、350g、450g、550g、650g)

控制變因：輪子寬度(0.6cm)、往後拉的距離(20cm)、
地面材質(磨石子地)、前後輪的距離(7.8cm)

實驗二：橡皮筋往後拉的距離不同時動力車的移動距離

操作變因：往後拉的距離(15cm、20cm、25cm、30cm)

控制變因：車子上方的重量(430g)、輪子寬度(0.6cm)、
地面材質(磨石子地)、前後輪的距離(7.8cm)

實驗三：橡皮筋動力車輪子寬度不同時的移動距離

操作變因：輪子寬度(0.3cm、0.6cm、0.9cm)

控制變因：上方重量(430g)、往後拉的距離(20cm)、
地面材質(磨石子地)、前後輪的距離(7.8cm)

實驗四：橡皮筋動力車前後輪距離不同時的移動距離

操作變因：前後輪距離(6cm、7.1cm、7.8cm、8.3cm)

控制變因：上方重量(430g)、往後拉的距離(20cm)、
地面材質(磨石子地)、輪子寬度(0.6cm)

實驗五：橡皮筋動力車在不同種類地面上的移動距離

操作變因：地面材質(磨石子、鐵板、木桌、柏油路、P U跑道)

控制變因：上方重量(430g)、往後拉的距離(20cm)、
輪子寬度(0.6cm)、前後輪的距離(7.8cm)

五、研究結果與討論

實驗一：橡皮筋動力車上方重量不同時的移動距離

表 5-1：橡皮筋動力車上方重量不同時的移動距離紀錄表

上方重量(g) 移動距離(cm)	0	350	450	550	650
1	107	56.6	43.5	37.5	33
2	117	52.5	46	35	32.5
3	137	50.6	48.8	34.5	35.3
4	109	45.5	45.5	32.5	35.2
5	130	51.7	51.7	37	34.4
平均	120.0	51.4	47.1	35.3	34.1

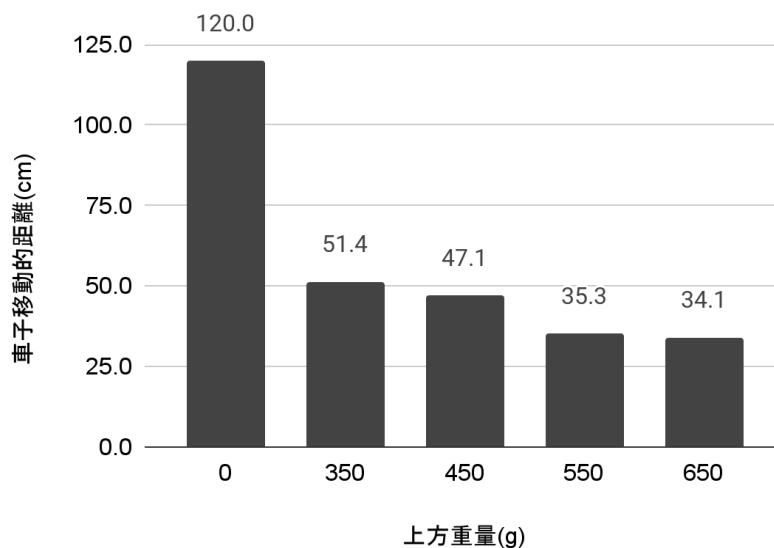


圖 5-1：上方重量不同時橡皮筋動力車的移動距離長條圖

討論：

1. 如果使用沒有輪胎皮的輪子或瓶蓋製作動力車，拉緊橡皮筋的時候，可能會滑走，在上方增加油性黏土可以解決這個問題；實驗中的輪子有輪胎皮，可以增加摩擦力，所以即使上方沒有加重，也可以順利移動。
2. 橡皮筋動力車上方沒有放任何物體只有車子本身重量時，它的移動距離最遠，根據圖 5-1，最遠可以跑 120 公分。
3. 根據圖 5-1，當上方重量越重，小車移動距離就近，但是若上方重量超過 700g，我們製作的小車就不會動了。

實驗二：橡皮筋往後拉的距離不同時動力車的移動距離

表 5-2：橡皮筋往後拉的距離不同時動力車的移動距離紀錄表

往後拉的距離(cm) 移動距離(cm)	15	20	25	30
1	91	125.1	142.5	139
2	70.2	113.2	142.1	152.9
3	60	123	126.2	145.2
4	66	113	131.1	156.9
5	82	101	131.2	159.5
平均	73.8	115.1	134.6	150.7

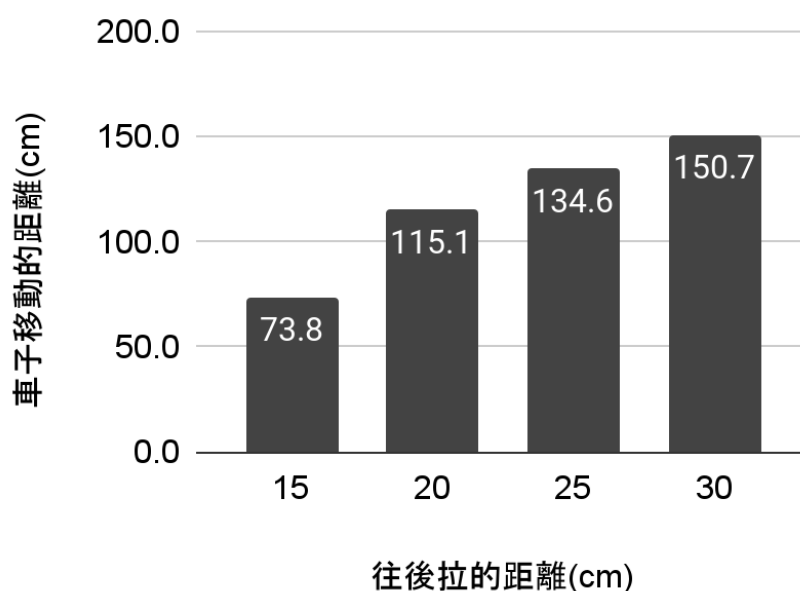


圖 5-2：橡皮筋往後拉的距離不同時動力車的移動距離長條圖

討論：

1. 橡皮筋動力車往後拉的距離越長時，它的移動距離越長，根據圖 5-2，最遠可以跑 150.7 公分。
2. 但是，橡皮筋沒有辦法無限拉長，實驗中綁在車上的橡皮筋，原始長度約 8 公分，大約就只能拉約 30 公分，如果拉太長，就會斷裂。

實驗三：橡皮筋動力車輪子寬度不同時的移動距離

表 5-3：橡皮筋動力車輪子寬度不同時的移動距離紀錄表

往後拉的距離(cm) 移動距離(cm)	0.3	0.6	0.9
1	26	25	15
2	29.6	23.8	10
3	30	22	8.5
4	26	25	8.7
5	30	38	13
平均	28.3	26.8	11.0

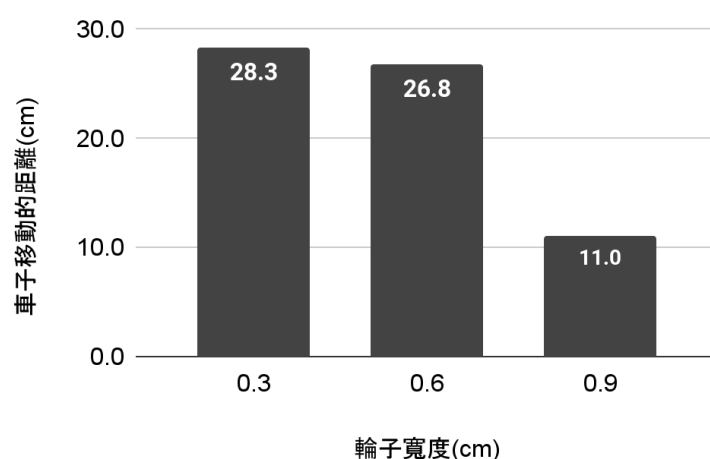


圖 5-3：橡皮筋動力車輪子寬度不同時的移動距離長條圖

討論：

1. 為了方便實驗操作，這個實驗上方有加重，我們將一整塊油土放在上方，它的重量是 430 克。
2. 根據圖 5-3，橡皮筋動力車輪子寬度越窄時，它的移動距離越長，輪子寬度 0.3 公分時移動距離最長，平均約 28 公分。

實驗四：橡皮筋動力車前後輪距離不同時的移動距離

表 5-4：橡皮筋動力車前後輪距離不同時的移動距離紀錄表

前後輪距離(cm)	6	7.1	7.8	8.3
移動距離(cm)				
1	37.2	32.1	32	52.2
2	38.5	25.2	29.5	52.1
3	40.5	30.5	36	51.5
4	35.6	29.2	36.1	48.5
5	37.1	30.8	34.5	54.4
平均	37.8	29.6	33.6	51.7

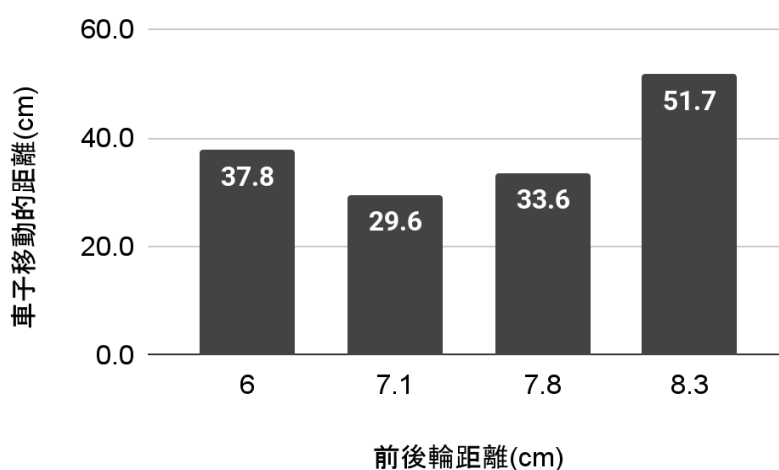


圖 5-4：橡皮筋動力車前後輪距離不同時的移動距離長條圖

討論：

1. 當前後輪距離越長，橡皮筋要拉得越長，所以車子就算往後都拉相同距離，前後輪距離越長的橡皮筋拉得越緊。
2. 橡皮筋動力車前後輪距離越遠時，它的移動距離最長，根據圖 5-4，最遠可以跑 51 公分。

實驗五：橡皮筋動力車在不同種類地面上的移動距離

表 5-5：橡皮筋動力車在不同種類地面上的移動距離紀錄表

地面種類 移動距離(cm)	磨石 子地	鐵板	木桌	柏油 路	PU 跑道
1	62	69.7	75.2	41.1	29
2	64	65	76.2	39.2	26.4
3	61	74.2	75.2	48.5	31.8
4	70	74.5	72.5	36.3	29.8
5	60	72.9	75.1	41	33.2
平均	63.4	71.3	74.8	41.2	30.0

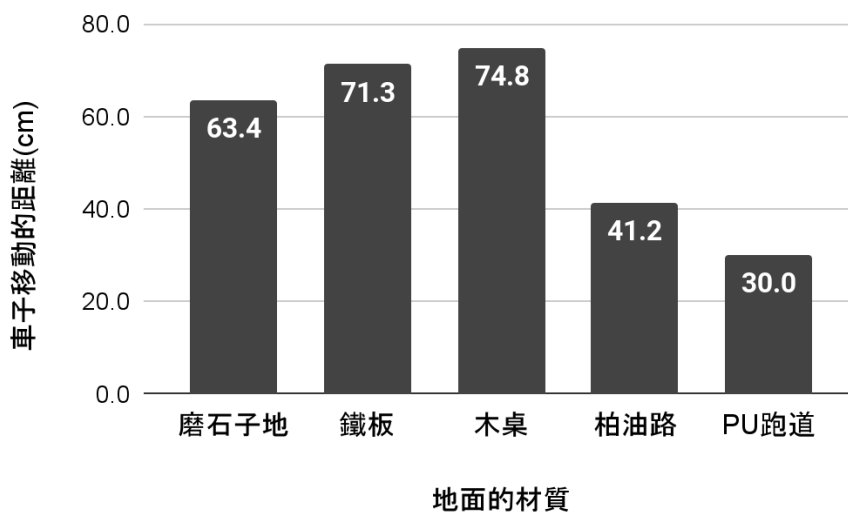


圖 5-5：橡皮筋動力車在不同種類地面上的移動距離長條圖

討論：

1. 實驗中的五種地面，木桌和鐵板最光滑，摩擦力較小，其次是教室的磨石子地，平時都是脫鞋進教室，地面也挺光滑；接下來是柏油路，摸起來很粗糙，且摩擦力很大；學校P U跑道最粗糙，肉眼就可以看凹凸不平的坑洞。
2. 橡皮筋動力車在木桌上時的移動距離最長，根據圖 5-5，最遠可以跑 74 公分。
3. 由圖 5-5 可知，越粗糙的場地，移動距離越短。

結論：

1. 車子上方的重量會影響橡皮筋動力車移動的距離，而且上方越重，移動距離越短。
2. 橡皮筋拉的距離會影響橡皮筋動力車移動的距離，而且拉的距離越近，移動距離越短。
3. 輪子的寬度會影響橡皮筋動力車移動的距離，而且輪子寬度越寬，移動距離越短。
4. 前後輪的距離會影響橡皮筋動力車移動的距離，而且前後輪距離越遠，移動距離越長。
5. 場地的材質是會影響橡皮筋動力車移動的距離，而且場地的材質越光滑，移動距離越長。

六、評鑑與檢討：上述每一階段的省思與收穫

因為打報告要打很多字，實驗也需要幫手，老師建議我找班上兩個同學一起來研究，這樣速度比較快，而且這兩位同脾氣很好，遇到問題會一起解決，不會因為想法不同而吵架，我覺得和同學一起做很愉快。

我們研究的主題是橡皮筋動力車實驗報告，因為有一個組員平常就很喜歡玩樂高積木，就決定做這個主題，組裝好的車子用手推就能輕而易舉往前移動，但是老師說要用橡皮筋來當動力，所以我們決定要用橡皮筋來做實驗。

我們是三年級下學期開始做這個研究，大家都是第一次做獨立研究，除了自然課，從來沒有做過科學實驗，因為我們怕做錯，所以很緊張，但是覺得很開心，雖然有時實驗得重做覺得很煩，但是大家一起這麼努力做實驗，又重回自信。

不知道為什麼，每次換某位組員做實驗時，就容易失敗，可是老師希望大家都能輪流操作，熟悉實驗的方法，就算多花一點時間也沒有關係，所以從剛開始不熟悉，直到第一次完成實驗很開心，之後就順利很多。

實驗時常常發生橡皮筋被輪子卡住的問題，還有常常綁好橡皮筋後馬上鬆脫，導致實驗有誤差，要再做一次；我們每次都很認真做實驗，但有時候也會因為不夠仔細被老師糾正。

實驗雖然辛苦，有時候也會發生一些有趣的事，像是第一次用捲尺來測量，拉長後又會自動縮回去，真的很好玩，沒想到組員把一個捲尺玩壞了，幸好老師沒生氣，還說沒關係，他才鬆了一口氣。

實驗後的數據計算和畫統計圖表，都是用 google 試算表完成的，大家都沒有學過，老師教我們打報告，花了很多時間，一小部分還得回家完成。

經過這一個研究，橡皮筋竟然能讓車子動起來，真的很好玩，下一次我想用氣球或是其他動力來做一台車。

七、參考資料

楊境修(2021)。自製動力車。取自

<https://jibaoviewer.com/project/60b5c9160bbbd3cd6b50b9>

製作橡皮筋動力車的方法，取自

<https://www.youtube.com/watch?v=9xhEXDrMMLg>