

華碩智慧台灣系列活動 2010 原住民華碩科教獎

清華與華碩網路原住民科展：
「飛鼠部落」生態文化與科學智慧

【在荒野定向的智慧— 自製指南針】

研究報告

參展團隊名稱	奇萊小隊
團隊指導 教師教授	張月娥
	李秀蘭
參展團隊成員	耕莘撒耘
	李煒

中華民國 99 年 11 月 6 日

壹、摘要

祖先簡單的生存法則，只用一個遊戲，就蘊含有好幾個科學概念：在本實驗研究裡，fayi 不懂這就是現代科技中所謂的表面張力、磁化、指南針、地磁效應…等科學原理與概念。或許在原住民傳統社會中，對這些科學原理並不熟捻，但這並不要緊，只要透過其老的傳承，透過孩子摸索，並親自的操作與遊戲，這些有趣的科學現象，會自然而然，烙印在孩子的腦海裡。愛因斯坦在五歲時，把玩指南針，就令他印象深刻，當然，那時他還無法理解其中的原理，但直到晚年，他還表示：「指南針給我的強烈印象一直持續著，使我們相信：所有現象的背後，一定有人們尚不知道的原因。」我們要啟發的，正是部落中學童這種好奇與主動探究的精神呢！

貳、研究動機

暑假的有一天晚上，我們去張月娥耆老(fayi)家拜訪，她說以前她的父親(faki)常帶著一家人到荒野中野餐。faki 會帶著獵具去打獵，fayi 則帶著簡單的餐具像一只鍋，一把鹽還有地瓜等就地起火，等著帶著獵物回來，我們就可以吃飯了。faki 很厲害，會利用天向或者是就地可以找到的工具找到回來的方向，即使它因為打獵跑得再遠也找得到我們野餐的地方。

我想起以前看過的電影：勢不兩立；兩位男主角在森林裡迷路，一位男主角只有乾著急，甚至發脾氣怪罪他人的錯誤；另一位男主角卻利用得的科學常識，最後在他的努力下終於回到家了的故事！

我請教 fayi，希望能學到祖先的智慧，經過一連串的實驗與實作之後，讓我們為祖先的生存的智慧深深著迷與驚嘆。

參、 研究目的

- (1) 能了解針是靠什麼力量浮在水面上。
- (2) 能解釋什麼是表面張力。
- (3) 能解釋針的磁化原理。
- (4) 能做出磁化針的正確動作，並能把針輕輕地放在水面上，做成針尖指向南方，針頭指向北方的水面指南針。
- (5) 引發小朋友對部落科學的興趣與熱衷，而能自動自發的學習、思考與探索。
- (6) 培養孩子的表達能力、演說能力及團隊合作精神，進而尊重及欣賞部落耆老與部落的科學智慧。

肆、 研究方法

- 一、 我們利用社會科學-專家訪談的方式，進行一連串實驗，以作為驗證祖先的智慧其實就是現代的科學精神。
- 二、 訪談的對象：部落耆老-張月娥女士。她原本為花蓮縣宜昌國小的音樂老師，退休後致力於傳承撒奇萊雅族的語言文化與生態教育。
- 三、 訪談大綱：

1. 祖先如何在荒野中辨識方位。
2. 請張老師示範其中的幾個方法，並協助孩子進行實驗與實作。

伍、研究過程與結果

日誌 1 拜訪張月娥耆老(fayi)

日期：99年8月4日星期三

8/2晚上，我們去張月娥耆老(fayi)家拜訪，她說以前她的父親(faki)常帶著一家人到荒野中野餐。faki會帶著獵具去打獵，fayi的媽媽則帶著簡單的餐具像一只鍋，一把鹽還有地瓜等就地起火，等著faki帶著獵物回來放進鍋裡，我們就可以吃飯了。faki很厲害，會利用天象或者是就地可以找到的工具找到回來的方向，即使他因為打獵跑得再遠也找得到我們和野餐的地方。

fayi教我們以前阿公(faki)教她做的簡易水上指南針。

先用一根縫衣針，然後用身上的布料來回摩擦，再找一片葉子（最好是比較輕巧而且比針大），將針擺上去後，將葉子連針小心的放在一攤水面上（faki是放在斷樹中空且積水的水中央），沒想到葉子就開始轉動，針尖指向就朝著南方了，真是神奇啊！

照片：



奶奶隨手摘下門口種的植物葉子放在盛滿水的碗裡，把針放好，
針尖指的方向竟然和指南針的一模一樣耶！

日誌 2 實驗 一 不同葉子對縫衣針指向快慢的影響

日期：99年8月4日星期三

今天我們想要自己動手做一次，因此我和李煒兩人到家裡附近的公園尋找適合的葉子，Fayi 說過越輕便的越好，但她沒有說是甚麼葉子？而且也沒說是綠葉還是枯葉？所以我們先用綠葉做實驗，看到甚麼就摘下，先試試看再說吧！

實驗 一 不同葉子對縫衣針指向快慢的影響

實驗步驟：

1. 去野外採集六種綠色的葉子。

2. 準備盛水的器皿，裝入 300c. c. 的自來水。
3. 在水面上放入葉片。
4. 先將 5 公分長的縫衣針，尾端用衣服順向磨擦 5 次，然後再放在葉片上。
5. 開始計時。

實驗結果：

葉子/時間 (秒)	錢幣草	萵苣	曇花	黃金葛	含笑花	辣椒
1	13.65	12.88	7.88	19.76	13.46	12.75
2	13.39	15.99	8.19	22.0	8.28	7.4
3	12.83	12.08	5.41	17.78	7.03	9.16

實驗發現：

1. 轉向速度由快到慢：曇花 > 辣椒 > 含笑花 > 萵苣 > 錢幣草 > 黃金葛。
2. 我們發現葉子越輕巧而且葉片呈光滑及呈披針形，效果越好。

實驗照片：



我們使用六種常見的葉子：錢幣草、萵苣、曇花、黃金葛、含笑花、辣椒等。

日誌 3 實驗 二 乾葉和枯葉對縫衣針指向快慢的影響

日期：99 年 8 月 5 日星期四

今天我們想要利用枯葉和綠葉做比較，因此我和李煒兩人又到家裡附近的公園尋找適合的葉子，同種類的葉子做實驗比較看看，看枯葉轉得會比較快嗎？

實驗 二 乾葉和枯葉對縫衣針指向快慢的影響

實驗 二-1

實驗步驟：

1. 去野外採集 4 種葉子，含綠葉和枯葉。
2. 準備盛水的器皿，裝入 300c.c. 的自來水。
3. 在水面上放入葉片。
4. 先將 5 公分長的縫衣針，尾端用衣服順向磨擦 5 次，然後再放在葉片上。
5. 開始計時。

實驗結果：

時間/葉子	扶桑花	枯花	聖誕紅	枯葉	玉珊瑚	枯葉	黑板樹
1.	失敗	失敗	失敗	失敗	失敗	失敗	失敗
2.	失敗	失敗	失敗	失敗	失敗	失敗	失敗
3.	失敗	失敗	失敗	失敗	失敗	失敗	失敗

實驗發現：

1. 我們發現當我們把葉子放進水面上時的動作太大，會引起水的波動，而導致葉片旋轉不止，影響指真的準確性。
2. 今天用不同的布料摩擦，影響指針的結果。
3. 昨天下了一陣大雨，葉片含有飽滿的雨水，葉片會沉入水中，針也會不時的掉入水裡。
4. 葉片大小不一致，也影響了實驗結果。

實驗 二-2

實驗步驟：

1. 去野外採集 4 種葉子，含綠葉和枯葉。
2. 準備盛水的器皿，裝入 300c. c. 的自來水。

3. 在水面上放入葉片。

4. 先將 5 公分長的縫衣針，尾端用同樣的布料（含棉的抹布）順向磨擦 5 次，然後再放在葉片上。

5. 開始計時。

實驗結果：

時間/葉子	扶桑花	枯花	聖誕紅	枯葉	玉珊瑚	枯葉
1.	22.12	37.56	18.72	40.10	24.44	12.59
2.	34.22	16.31	33.81	31.25	56.18	41.83
3.	28.33	32.92	42.85	44.00	28.50	22.22

實驗發現：

1. 轉向速度由快到慢：枯葉 > 綠葉。

依次是：玉珊瑚 > 黑板樹 > 聖誕紅 > 扶桑花

2. 我們發現葉子枯黃所含的水分較少，可以使指針轉動速度較快，而且葉片不能捲曲和大於指針，效果越好。

實驗照片



我們使用四種常見的葉子含枯葉和綠葉：扶桑花、聖誕紅、玉珊瑚、黑板樹等。

日誌 4-1 實驗 三-1 各種含量的布對縫衣針指向快慢的影響

日期：99 年 8 月 6 日 星期五 各

實驗步驟：

1. 在家裡找 10 種布。
2. 準備盛水的器皿，裝入 300c. c. 的自來水。
3. 在水面上放入葉片。
4. 先將 5 公分長的縫衣針，針尖用每一種布順向磨擦 5 次，然後再放在葉片上。

5. 開始計時。

實驗結果：

褲子	枕頭	外套	毛巾	毛巾 2	衣服 1	衣服 2	衣服 3	衣服 4	衣服 5
100%	100%	100%	1[藍]	紫	[藍黃]	[藍白]	[黑]	[藍橘]	[黃]
聚酯纖維	聚酯纖維	多原酯	100%棉	100%棉	85%棉 15%聚酯纖維	100%棉	100棉	100%棉	60%棉 40%多原酯
10" 1	5" 44	3" 43	10" 79	12" 47	9" 91	11" 43	11" 43	8" 49	10" 44
17" 1	7" 12	4" 95	11" 97	13' 29	13" 99	14" 56	14" 56	10" 86	9" 69
12	8" 16	7" 61	10" 53	7" 28	13" 56	11" 91	11" 91	11" 29	"12. 99

實驗發現：

1. 轉向速度由快到慢：外套 100%多原酯 > 枕頭 100%聚酯纖維 > 衣服 4[藍橘]

100%棉 > 衣服 1[藍黃]85%棉 15%聚酯纖維 > 衣服 3[黑]100棉 > 衣服 5[黃]

60%棉 40%多原酯 > 毛巾 2 紫 100%棉 > 毛巾 1[藍]100%棉 > 褲子 100%

聚酯纖維。

2. 布料成分由快到慢：多原酯 > 聚酯纖維 > 棉

實驗照片



我們又準備十種不同成分的衣物做實驗比較。

日誌 4-2 實驗 三-2 各種含量的布對縫衣針指向快慢的影響

日期：99 年 8 月 6 日 星期五

經由上一次的實驗發現，今天我們想要利用 5 種不同成分的布料作為磁化指針的工具來做比較，向進一步確定，看看到底哪種成分的布料可讓針轉得比較快？

實驗 3 各種布對縫衣針指向快慢的影響

實驗步驟：

1. 在家裡找 5 種布。
2. 準備盛水的器皿，裝入 300c. c. 的自來水。
3. 在水面上放入葉片。
4. 先將 5 公分長的縫衣針，針尖用每一種布順向磨擦 5 次，然後再放在葉片上。
5. 開始計時。

實驗結果：

布料/成分	外套 聚酯纖維 65% 棉 35%	廚房抹布 多元酯 100%	無袖襯衫 聚酯纖維 75%尼龍 纖維 25	浴室擦手 巾聚酯纖 維 100%	短袖上衣 棉 100%
1	順 6.22	逆 3.43	逆 3.43	逆 5.31	逆 6.22
2	順 5.66	順 5.66	順 5.66	逆.87	逆 4.87

3	順 5.85	順 5.69	逆 6.10	逆 3.73	5.91 順

實驗結果：

1. 由快到慢分別是：外套 > 廚房抹布 > 無袖襯衫 > 浴室擦手巾 > 短袖上衣
2. 成分含量分別是：多元酯 100% > 聚酯纖維 75% 尼龍纖維 25% > 聚酯纖維 65% 棉 35% > 棉 100% > 聚酯纖維 100%

實驗發現：

1. 這次實驗我們發現一個有趣的現象，指針有時候會順時針轉向，有時卻又逆時針轉向呢！我們明天將繼續探討此特異現象。

實驗照片



我們從家中找到不同成分的五種布料，想看看是否也會影響指針轉現的速度？

日誌 5 實驗 四 各種布對縫衣針指向快慢的影響 2

日期：99 年 8 月 9 日星期一

經由昨天的實驗發現，今天我們想要利用 10 種不同成分的布料作為磁化指針的工具來做比較，看看到底哪種成分的布料可讓針轉得比較快？

實驗步驟：

1. 在家裡找 10 種布。
2. 準備盛水的器皿，裝入 300c. c. 的自來水。
3. 在水面上放入葉片。
4. 先將 5 公分長的縫衣針，針尖用每一種布順向磨擦 5 次，然後再放在葉片上。
5. 開始計時。

實驗結果：

褲子	枕頭	外套	毛巾	毛巾 2	衣服 1	衣服 2	衣服 3	衣服 4	衣服 5
100%	100%	100%	1[藍]	紫	[藍黃]	[藍白]	[黑]	[藍橘]	[黃]

聚酯纖維	聚酯纖維	多原酯	100%棉	100%棉	85%棉 15%聚酯纖維	100%棉	100 棉	100%棉	60%棉 40%多原酯
10" 1	5" 44	3" 43	10" 79	12" 47	9" 91	11" 43	11" 43	8" 49	10" 44
17" 1	7" 12	4" 95	11" 97	13' 29	13" 99	14" 56	14" 56	10" 86	9" 69
12	8" 16	7" 61	10" 53	7" 28	13" 56	11" 91	11" 91	11" 29	"12.99

實驗發現：

1. 轉向速度由快到慢：外套 100%多原酯 > 枕頭 100%聚酯纖維 > 衣服 4[藍橘]
 100%棉 > 衣服 1[藍黃]85%棉 15%聚酯纖維 > 衣服 3[黑]100 棉 > 衣服 5[黃]
 60%棉 40%多原酯 > 毛巾 2 紫 100%棉 > 毛巾 1[藍]100%棉 > 褲子 100%
 聚酯纖維。

2. 布料成分由快到慢：多原酯 > 聚酯纖維 > 棉

實驗照片



我們又準備十種不同成分的衣物做實驗比較。

準備的衣物要有標示成分，以方便做對照。

研究進度日誌 6 實驗 五 指針對指向快慢的影響

日期：99年8月11日星期三

今天我們想要自己動手做一次指針對指向快慢的影響。

實驗步驟：

1. 去野外採集 1 種綠色的葉子。
2. 準備盛水的器皿，裝入 300c. c. 的自來水。
3. 在水面上放入葉片。

4. 時針、分針、秒針，尾端用衣服順向磨擦 5 次，然後再放在葉片上。

5. 開始計時。

實驗結果：

時間/針	時針	分針	秒針	
1	17" 6	12" 99	12" 99	
2	16" 25	13" 03	15" 11	
3	17" 40	9" 60	9" 60	

實驗發現：

1. 轉向速度由快到慢：分針 > 時針 > 秒針。

研究進度日誌 7 實驗 六 不同物品指向快慢的影響

日期：99 年 8 月 11 日星期三

今天我們想要自己動手做一次指針對指向快慢的影響。

實驗步驟：

1. 去野外採集 5 種不同的物品。
2. 準備盛水的器皿，裝入 300c. c. 的自來水。
3. 在水面上放入葉片。
4. 時針、分針、秒針，尾端用衣服順向磨擦 5 次，然後再放在葉片上。
5. 開始計時。

材料/時間	狗毛	葉子	人皮	頭髮	石頭
1	10.10	15.11	16.58	6.38	21.60
2	12.31	19.83	13.33	8.71	19.88
3	9.11	17.8	17.8	14.10	17.90

實驗結果：

實驗發現：

1. 轉向速度由快到慢：頭髮 > 狗毛 > 人皮 > 葉子 > 石頭。

實驗照片



實驗紀錄事最令李焯覺得困難的事了。

研究進度日誌 8 實驗 七 指針材料不同對指向快慢的影響

日期：99 年 8 月 13 日 星期三

今天我們想要自己動手做一次指針對指向快慢的影響。

實驗步驟：

1. 去野外採集 1 種綠色的葉子。
2. 準備盛水的器皿，裝入 300c. c. 的自來水。
3. 在水面上放入葉片。
4. 迴紋針、縫衣針、大頭針，尾端用衣服順向磨擦 5 次，然後再放在葉片上。
5. 開始計時。

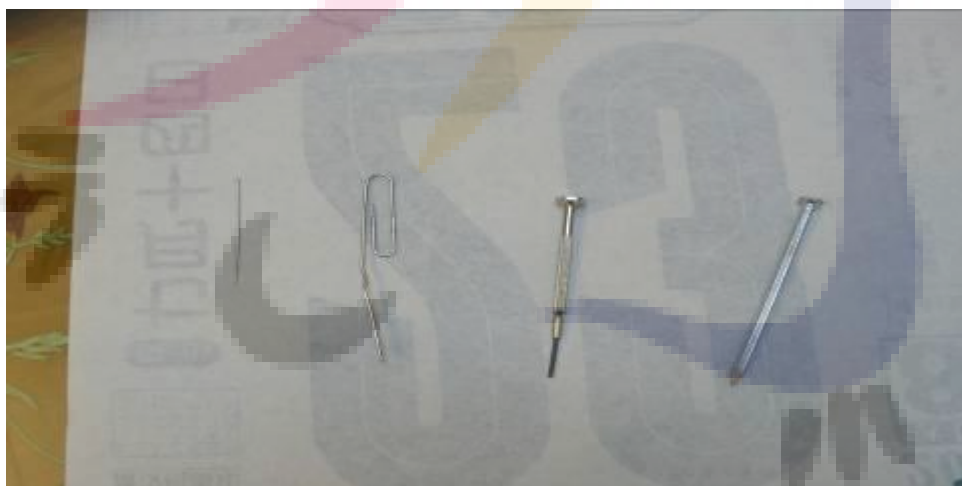
實驗結果：

時間/針	迴紋針	縫衣針	大頭針
1	17" 6	12" 99	12" 99
2	16" 25	16" 25	13" 03
3	17" 40	9" 60	9" 94

實驗發現：

1. 轉向速度由快到慢：縫衣針 > 迴紋針 > 大頭針。
2. 縫衣針是最適合做為水上指南針的工具。

實驗照片



材質不同的指針對指向快慢的影響

研究進度日誌 9 實驗八 各種指針對指向快慢的影響

日期：99 年 8 月 24 日星期二

今天我們想要自己動手做一次各種指針對指向快慢的影響。

實驗步驟：

1. 去野外採集 1 種綠色的葉子。
2. 準備盛水的器皿，裝入 300c. c. 的自來水。
3. 在水面上放入葉片。
4. 鋼釘、鐵釘、迴紋針、縫衣針，尾端用衣服順向磨擦 5 次，然後再放在葉片上。
5. 開始計時。

實驗結果：

時間/針	鋼釘	鐵釘	迴紋針	縫衣針
1.	沉下去	沉下去	19" 53	20" 32

2.	沉下去	沉下去	20" 11	21" 11
3	沉下去	沉下去	21" 51	19" 33

實驗發現：

1. 轉向速度由快到慢：縫衣針 > 迴紋針 > 鐵釘、鋼釘
2. 我們發現，免得針會滾到水裡。

實驗照片



我們利用廢紙做實驗紀錄，一字型螺絲起子和一家用鋼釘實在太重了，一般地形葉片也無法

承受它的重量。

研究進度日誌 10 實驗 九 摩擦指針兩邊對指向快慢的影響

日期：99 年 8 月 26 日 星期二

今天我們想要做實驗，同時**摩擦指針兩邊**對指向的影響。

實驗步驟：

6. 去野外採集 1 種綠色的葉子。
7. 準備盛水的器皿，裝入 300c. c. 的自來水。
8. 在水面上放入葉片。
9. 鋼釘、鐵釘、迴紋針、縫衣針，頭、尾端各用衣服順向磨擦 5 次，
然後再放在葉片上。
10. 開始計時。

實驗結果：

時間/針	鐵絲	小鐵釘	迴紋針	縫衣針
1.	19" 11	掉下去	19" 33	15" 19
2.	18" 98	23" 22	15" 18	21" 11
3	20" 51	25" 19	16" 11	15" 33

實驗發現：

1. 轉向速度由快到慢：縫衣針 > 迴紋針 > 鐵絲、小鋼釘
2. 我們發現頭尾摩擦時不能間隔太近，免得針會滾到水裡。

實驗照片



我們利用廢紙做實驗紀錄，一字型螺絲起子和一家用鋼釘實在太重了，一般地形葉片也無法承受它的重量。

陸、結論與討論

一、結論

1. 我們發現葉子越輕巧而且葉片呈光滑及呈披針形，效果越好。
2. 我們發現當我們把葉子放進水面上時的動作太大，會引起水的波動，而導致葉片旋轉不止，影響指真的準確性。
3. 葉片含有飽滿的雨水，葉片會沉入水中，針也會不時的掉入水裡。
4. 葉片大小不一致，也會影響實驗結果。

5. 我們發現葉子枯黃所含的水分較少，可以使指針轉動速度較快，而且葉片不能捲曲和大於指針，效果越好。
6. 衣料成分含量的比重會影響指針旋轉的速度，依時間快慢分別是：多元酯 100% > 聚酯纖維 75% 尼龍纖維 25% > 聚酯纖維 65% 棉 35% > 棉 100% > 聚酯纖維 100%。
7. 衣料成分含量會影響指針旋轉的速度，依時間快慢分別是：多原酯 > 聚酯纖維 > 棉。
8. 我們發現指針粗細不見得越細越好，轉向速度由快到慢：分針 > 時針 > 秒針。
9. 在身邊可用來磁化的物品比較，我們發現頭髮的效果最好。
10. 縫衣針是最適合做為野外水上指南針的工具。

二、討論：

- 1、在針還未接觸水面前（約距水面 0.5 公分左右），就要把針釋放，則針比較容易浮在水面。若針已接觸水面才釋放，則極易沉入水中。
- 2、針與水面接觸時，要平行，不可傾斜。
- 3、若指針材料大於葉面，則較不易操作，而且容易掉到水裡。
- 4、我們考慮事再野外的註況如何應變，因此盡量不用實驗教室裡所使用的器材，例如：夾子。
- 5、釋放指針，要盡量遠離其他已浮在水面的指針，因為如果太靠近，

指針會互相吸引，會造成已浮在水面的指針，全部一起下沉。而且附近也不能有鐵製品，會影響實驗數據。

柒、參考資料

1. 指南針-維基百科 <http://zh.wikipedia.org/zh-hant/Wikipedia>
2. 夢溪筆談 <http://www.epochtimes.com/b5/3/3/4/n282442p.htm>
3. 李約瑟著、陳立夫譯《中國之科學與文明》（台北：商務書局：1985-88）。
4. 葉鴻瀾《北宋科技發展之研究》（台北：銀禾，1991）。

捌、致謝

感謝兩位指導老師兩個月來的悉心指導，讓我們能在暑假中充實知識，並能從耆老的智慧中學得應用科學技巧。更要感謝主辦單位能提供這樣的機會，讓我們能了解部落的科學，進一步學以致用，發揮原住民族求真，求生存的法則。