

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

教師組 教案表單與學習單

教案設計者：林秀珊(雲林縣立崇德國中)	
課程領域：國中自然	
<input type="checkbox"/> 物理 <input type="checkbox"/> 化學 <input type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 地球科學 <input type="checkbox"/> 科技領域 <input checked="" type="checkbox"/> 自然科學探究與實作 <input type="checkbox"/> 數學 <input type="checkbox"/> 其他 _____ (可複選)	
一、教案題目	
老祖先的智慧—指南魚	
二、授課時數	
3 節課	
三、教案設計理念與動機	
磁鐵是生活中常見的物品，學生在家中或學校都有機會接觸到，對學生來說並不陌生，但以國中學生對磁鐵的特性卻不一定完全了解。本單元將結合網路上的資源採用國文的文言文文本、歷史上的科學史脈絡與自然科探究磁鐵的特性作為主要目標，讓學生藉由跨領域的整合與藉由實驗操作，在實驗的過程，認識磁鐵的特性，以及磁鐵在日常生活中的應用。同時培養學生的科學探究精神，提升學生的動手操作能力。	
四、教學目標	
1. 了解暫時磁鐵和永久磁鐵的意義。 2. 了解指北極和指南極的意義。 3. 了解同名磁極相斥、異名磁極相吸。 4. 了解地球磁場的方向。 5. 藉由生活中日常現象判斷方向。	
五、教育對象	
國中三年級	
六、課程設計 (方法與步驟)	
	
圖一	圖二

一、準備活動

1.教師事前準備好器材(空飄針)。

《材料》磁鐵一個、紙杯一個、剪刀、縫衣針、棉線 20 公分、色紙等

《步驟》1.用罐子(養樂多瓶、紙杯)和色紙等製作。

2.將 4-6 支縫衣針穿線(約 5 公分長)，然後固定在紙杯的下擺，每支縫衣針相距約 1.5 公分。

3.將只杯下擺的縫衣針靠近磁鐵(不要碰到磁鐵)，縫衣針會被磁鐵吸引(如圖一)。

4.等待約 1 分鐘，將磁鐵翻面，再次將紙杯靠近磁鐵，不要移動磁鐵，仔細觀察發生了甚麼現象？(縫衣針會與磁鐵相斥而分開，但是隔一會兒又會被磁鐵吸引而聚集起來。)(如圖二)

要訣：1.棉線與縫衣針以及紙杯要固定牢固。

2.紙杯靠近磁鐵時要緩慢接近，不可移動過快。

3.只要縫衣針針頭碰到磁鐵即可，紙杯拿穩維持同一個高度保持平衡。

4.磁鐵翻面時請勿過快，縫衣針與紙杯在磁鐵翻轉時請保持距離以免縫衣針被磁鐵磁化吸引過去。

《原理》縫衣針靠近磁鐵時會被磁鐵吸引過來，並且被暫時磁化，變成與磁鐵的磁極相反的小磁鐵。當磁鐵翻面時，則該極性與磁鐵同極而相斥分開，過一會兒，縫衣針會再一次被磁化，又被磁鐵吸引過去。

2.讓學生直接領取製備好的空飄針器材。使學生觀察縫衣針隔空磁化後，並將磁鐵翻面造成磁針被磁化成暫時性磁鐵所以被排斥開來。

二、發展活動

1.利用閱讀文本 1，讓學生了解科學的發展是逐步觀察並實作改良。

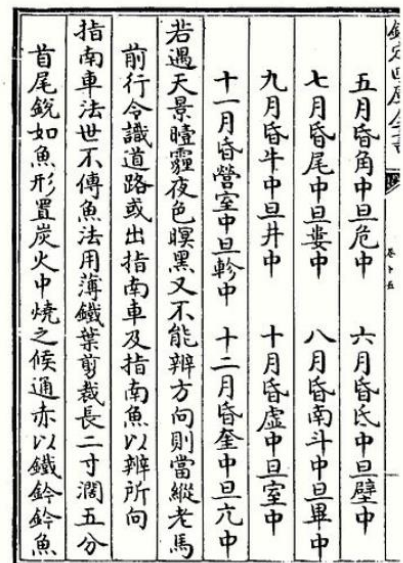
[閱讀文本 1] <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%8C%87%E5%8D%97%E9%92%88>

中國古代記載的「司南」就是指南針最早形式（戰國時韓非子《有度篇》即已出現司南一詞）。東漢王充（公元 27 ~ 約 97）《論衡》（明嘉靖版）卷十七是應篇第五十二說「司南之杓，投之於地，其柢指南」，這個記載雖不是最早，但是最早表述清楚的一個。司南具體形式卻有很大爭議，根據《論衡》以及唐韋肇《瓢賦》中的記載，王振鐸判定司南為勺型天然磁石配合地盤，雖有出土漢地盤和河南南陽東漢墓出土石刻司南勺圖佐證，但畢竟無完整配合出土。1950 年代錢臨照試圖以天然磁石製做勺形司南，但因天然磁石磁距小、底部摩擦大而未成功。

曾公亮成書於 1044 年的《武經總要》前集卷十五中有關於水浮指南魚的記載：

若遇天景曠霾，夜色螟黑，又不能辨方向，則當縱老馬前行，令識道路，或出指南車或指南魚以辨所向。指南車法世不傳。魚法以薄鐵葉剪裁，長二寸、闊五分，首尾銳如魚形，置炭火中燒之，候通赤，以鐵鈐鈐魚首出火，以尾正對子位，蘸水盆中，沒尾數分則止，以密器收之。用時，置水碗於無風處，平放魚在水而令浮，其首常南向午也。

鐵皮從高於居里點（600°C-700°C）的溫度急速降溫，就會被地磁場磁化成為磁鐵。這種利用地磁場製作磁鐵的方法，雖然磁性較弱，但具有不需天然磁鐵的優點。上文中的「道路」、「指南魚以辨所向」等字句，說明指南針在 1044 年已經用於陸路交通了。



世界上最早的關於用天然磁石磨鋼針的方法造磁針，以及人造磁針指南的記載，出現在北宋沈括《夢溪筆談》：

方家以磁石磨針鋒，則能指南，然常微偏東，不全南也。水浮多盪搖。指爪及碗唇上皆可為之，運轉尤速，但堅滑易墜，不若縷懸為最善。其法取新纈中獨繭縷，以芥子許蠟，綴於針腰，無風處懸之，則針常指南。其中有磨而指北者。余家指南、北者皆有之。

早羅盤即現代指南針基本形式，為水平安裝或懸掛的磁針，相對水浮羅盤，更便於航海上使用。

指南針經阿拉伯人有效改進後傳入歐洲，此後歐洲的指南針技術開始發展並回傳阿拉伯，阿拉伯語中指南針（al-konbas）一詞也似源於古義大利語。歐洲現存關於早羅盤的記載為於 1269 年，法國學者 Petrus Peregrinus 著作 Epistola de magnete 描述了航海使用的早羅盤。

教師引導提問 1：請問從閱讀文本中可以找出幾個科學名詞或概念？

學生回答 1：摩擦、浮力、磁性、居禮點、長二寸、闊五分.....等

[閱讀文本 2]

做法 1:

以木刻魚子，如拇指大，陷好磁石一塊子，卻以蠟填滿，用針一半僉從魚子口中鉤入，令沒水中，自然指南。以手撥轉，又復如此。以木刻龜子一個，一如前發製造，但於尾邊敲針入去，用小板子，上安以竹釘子，如箸尾大，龜腹下微陷一穴，安釘子上，撥轉常指北。

做法 2:

指南魚用一塊薄薄的鋼片做成，形狀很像一條魚。它有兩寸長、五分寬，魚的肚皮部分凹下去一些，它象小船一樣，可以浮在水面上。鋼片做成的魚沒有磁性，所以沒有指南的作用。如果要它指南，還必須再用人工傳磁的辦法，使它變成磁鐵，具有磁性。

做法 3：

“用薄鐵葉剪裁，長二寸，闊五分，首尾銳如魚型，置炭火中燒之，俟通赤，以鐵鈐鈐魚首出火，以尾正對子位，蘸水盆中，沒尾數分則止，以密器收之。用時，置水碗於無風處平放，魚在水面，令浮，其首常向午也。

作法 4：

“這是一種人工磁化的方法，它利用地球磁場使鐵片磁化。即把燒紅的鐵片放置在子午線的方向上。而以一定角度放入水中，則使魚磁化的有效磁場強度增大，磁化效果更好。

教師引導提問 2：要讓磁化的磁針減少摩擦力的方式，有哪些方式？

學生回答 2：用棉線綁並吊起來、放在水上以減少摩擦

教師引導提問 3：根據文本中的製作方式後，請寫出你的建議作法？

學生回答 3：

1. 剪一個直徑約 10cm 的圓，將一根粗針平貼在這個圓的中心。
2. 拿磁鐵的一端，沿同一個方向在這根針上畫 30 次。每次都要把磁鐵往上拿起來再畫。
3. 在一個大碗裡裝水，把圓紙放在水面。不久，圓紙會慢慢旋轉，然後停止不動。它所指示的方向就是南北向。

2.閱讀文本的好處是可以少走許多冤枉路，站在老祖先的肩膀上可以看得更高更遠。

(1)歸納文本中的訊息，讓學生紙上實驗先設計好該如何做出指南魚？

(2)寫下實驗步驟，以利下堂課實作！

三、綜合活動

藉由實作讓學生分辨出鐵棒和磁棒。

~ 第 1 節完 ~

一、準備活動

複習上節有關「磁」的課程內容。教師事前將長型磁鐵中央綁上棉線後吊起，輔助市售指北針教導如何判斷南北方位，並正確使用市售指北針的方法。

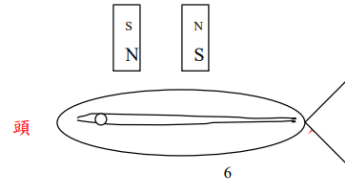
二、發展活動

經由第一堂課中，從閱讀文本中學生實作指南魚，因學生無法確認該如何做才會成功，所以讓學生分別用兩隻魚並重複動作找出規律。

(一隻用磁鐵 N 極由魚頭磨到尾 30 次；另一隻用 S 極由魚頭磨到魚尾 30 次)哪一隻才是指南魚呢？

教師引導提問 4：若將圖案設計成魚形，中間貼上粗針，該用磁鐵的 N 或 S 極去摩擦，魚的頭才能指向南方呢？

學生回答 4：需要試一下！答案是用 S 極由魚頭像魚尾摩擦後並離開，再重複 30 次，再將魚放置水上，則確保指南魚魚頭指向南！



教師引導提問 5：為什麼這樣做指南魚就能成功呢？讓學生可以利用平板找尋資料約 5 分鐘。

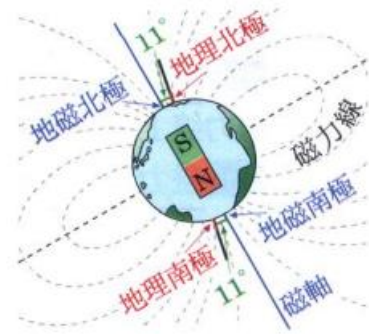
學生回答 5：

地球的磁場

A、地理名詞的介紹：

- (1) 地理北極：地球【自轉軸】和【北半球】地面的交點。
- (2) 地理南極：地球【自轉軸】和【南半球】地面的交點。
- (3) 地磁南極：地球【磁軸】和【南半球】地面的交點。
- (4) 地磁北極：地球【磁軸】和【北半球】地面的交點。

【註】：地磁北極和地理北極不是同一點，約相差 1300 公里。



B、地磁理論：

- (1) 磁針吊起靜止後會指向南北方向：【N 極】指向北方，是由於北半球的內部地磁【S】極的影響。【S】極指向南方，是由於南半球的內部地磁【N】極的影響。
- (2) 地磁北極和地磁南極的連線稱為【磁軸】。
- (3) 地球磁場的方向是【南向北】。
- (4) 地磁南極的磁場方向為【垂直向上】；地磁北極的磁場方向為【垂直向下】。赤道附近的磁場方向為【水平南向北】。
- (5) 地球內部的溫度超過【3000°C】，因此地球內部的磁鐵並非真的存在。
- (6) 地磁理論可因稱為地球磁場分佈的模型，便於解釋地面上磁場分佈的現象。

教師引導提問 6：將 8 號長腳釘中央放入一個強力磁鐵後，會看到什麼現象？

學生回答 6：會發現長腳釘自己旋轉並指向南北向。

三、綜合活動

1. 讓學生藉由網路找尋資料後，介紹磁力線與磁場方向的原理。
2. 介紹地磁在地理上的位置關係。

~ 第 2 節完 ~

一、準備活動

複習上節實驗的內容。

利用長腳釘與強力磁鐵製作簡易的指針後，拿起剪刀繞著轉(影片 1)靠近長腳釘的一端後發現什麼現象？

生：長腳釘會自己旋轉(預留教導馬達如何選轉的伏筆)

二、發展活動

1.如何利用永久磁鐵讓自製長腳釘磁針轉動？

2.在自製長腳釘磁鐵上方放置一張紙後，撒上鐵粉，觀看磁場分布情形？

3.接著放上指北針，讓學生能看出磁力線是由 N 及依序指向 S 極。

教師引導提問 7：猜猜看中心的強力磁鐵後，請學生用簽字上筆標示 N 和 S 極，並測試靠近 S 極的那一面是何種磁極？

學生回答 7：會發現長腳釘自己旋轉並指向南北向。

教師引導提問 8：猜猜看中心的強力磁鐵後，靠近 S 極的那一面是何種磁極？

學生回答 8：整體而言已經被磁劃成同一塊磁鐵，所以從中間各一半為同一磁極。

教師引導提問 9：試試看，如何讓自製的長腳釘磁鐵轉動？

學生回答 9：利用 N 極靠近長腳釘的 N 極。

教師引導提問 10：試試看，如何讓自製的長腳釘磁鐵一直轉動？

學生回答 10：利用 N 極靠近長腳釘的 N 極後，在轉 180 度後再轉動市售磁鐵 S 極靠近，即能達成。

三、綜合活動

藉由日常生活現象來判斷方向，藉此能活用在山間迷路時該如何正確判斷方位。

教師引導提問 11：說說看，為什麼指北(南)針可以用來辨別方位呢？

學生回答 11：因為磁針靜止時，會永遠指著北(南)方，所以可用來辨別方位。地球是宛如塊大磁鐵，地磁的南極在地理的北極附近，地磁的北極在地理的南極附近，由於指北針上的指針是支磁針，磁極具有異極相吸，同極相斥的特性。指北針上的磁針會指向北方，是因為北方帶有地磁的南極，產生異極相吸的緣故。

教師引導提問 12：指北針和指南針有什麼不同？該如何辨別？

學生回答 12：指北針靜止時，盤面上磁針的箭頭方向會指向北方。指南針靜止時，盤面上磁針的箭頭方向會指向南方。將指北(南)針盤面上的東，對準太陽升上來的方向，此時箭頭若指著北，則該指針就是指北針；若箭頭指著南，則該指針就是指南針。

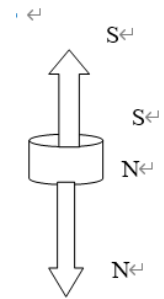
所以平時要熟記自己的儀器是屬於何種類型！

教師引導提問 13：怎樣使用指北針來辨別方位呢？

學生回答 13：

(1)將指北針放在平坦的桌面(地面)上(要遠離鋼筋，以免干擾磁場)。

(2)旋轉盤面上的磁針，使磁針的箭頭指在“北”字上，則盤面上所指的東、西、南、北方，就是當地的



東、西、南、北方了。

教師引導提問 14：當你迷路時，除了可用指北（南）針來辨別方位外，還可用哪些東西來幫忙辨別方位呢？

學生回答 14：

- (1)白天看太陽（太陽東升西落），晚上看月亮（月亮也是東升西落，上半月月亮西明東缺，下半月西缺東明）。
- (2)看樹木年輪（較密為北方，較疏為南方，因太陽經過南方天空，所以南邊生長較快些）。
- (3)看風向辨方位（要先了解台灣各季的風向，但風向常受地形、山谷影響，所以較不理想）。
- (4)看青苔生長方向（在山上北方較不易受光，所以青苔大多生長在石頭的北面）。
- (5)童軍課程中會介紹：中北外南法(可以參考看看)

~ 第 3 節完 ~

七、學習評量內容

1.第一節課：準備 3 根磁棒和 3 根鐵棒讓學生區分，作為實作評量評量檢核：

A.完全區分 100 分 B.部分區分 80 分 C.無法區分(加強輔導)

2. 鐵粉只能看出兩極較密，磁場較強，並無法無法判斷磁極，要藉由指北針才行。

3.課堂中口語評量及實作完請學生完成實驗記錄。

參考資料

1. 居禮點 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%B1%85%E9%87%8C%E7%82%B9>
2. 指南針 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%8C%87%E5%8D%97%E9%92%88>
3. 南一書局自然與生活科技第 6 冊第二章生活中的電與磁
4. 中北外南法 <https://www.ettoday.net/dailemon/post/47002>
5. 高雄工藝博物館科學教育中心厄斯特線圈
<https://slc.nstm.gov.tw/Teaching/Details.aspx?Parser=99,4,26,,,227>
6. 空飄針 <http://scigame.ntcu.edu.tw/book01/507.mp4>

學生紀錄的成果

1. 長腳釘 (中間放強力磁鐵)

材料: 1. 長腳釘
2. 磁鐵

結果: 磁鐵 N 極對上長腳釘 N 極, 會轉開 (排斥)
磁鐵 S 極對上長腳釘 N 極, 會跟著走 (相吸)



二. 指南魚

材料: 1. 白、綠、黃色的魚 (上面首出磁針)
2. 磁鐵

步驟: 白色: N 極, 30 次
綠色: S 極, 30 次
(黃)

結果: 白色的魚放在水中後會向北
綠色的魚放在水中後會向南

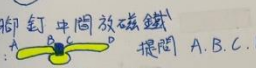
心得: 兩次的實驗有助於我們了解磁極的分別, 長腳釘的實驗讓我們知道異極相吸, 同極相斥的道理, 指南魚的實驗讓我們知道南北向問題, 但一開始這個實驗我們卡很久, 一直磨蹭, 不過最後做對了, 也成功了, 做完很有成就感!





307 叫 高謙

成果 1

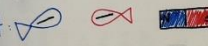
1. 長腳釘中間放磁鐵

材料:  問題: A, B, C, D 哪邊是 N 極 / S 極?

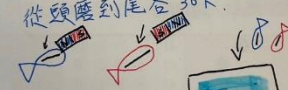
實驗: 


結果: A, C 為 N 極, B, D 為 S 極

2. 指南魚

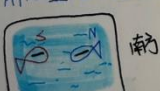
材料: 

作法: 一隻魚用 N 極磨, 一隻魚用 S 極磨, 從頭磨到尾各 30 下



放進水中 → 

結果: 用 N 極磨的面向北方, 用 S 極磨的面向南方

北方  南方

成果 2

指南魚

白魚: N 極 (北)
綠黃魚: S 極 (南)

結論: 白魚指向北, 黃魚指向南

由頭到尾用各自對應的磁極磨向
磨擦, 各 30 次

長腳釘

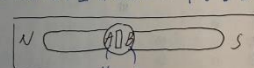
中間放強力磁鐵

1. 長腳釘
2. 磁鐵

結論: N 極磁鐵靠近 N 極會相斥, N 靠近 S 會相吸, 是同極相斥異極相吸的原理

心得: 長腳釘在我們都沒分清 N, S 的情況下就自己轉向對應的南北了, 後面再用同極相斥異極相吸的原理進一步驗證了長腳釘的磁極

心得: 兩支鐵針在由頭至尾不斷的磨擦下成功讓被 N, S 磁化, 因而放在水中也會自動轉向南北



2.3.4.11.12
307 1 王健

成果 3

1. 指南魚

材料: 1. 白色魚 (N 極)
2. 黃綠魚 (S 極)

步驟: 兩隻魚皆用磁鐵磨 30 次

結論: 放入水中, 白魚會往北方指, 黃綠魚會往南方指

心得: 一開始我們和老師所用的相反導致兩隻魚在水中無法指向正確方向, 後來我們第二次嘗試我們使用了和老師相同的作法, 但是並沒有成功, 因為我們未將兩隻魚擦乾, 導致失敗, 第三次我們把魚擦乾且用和老師相同作法我們成功了!

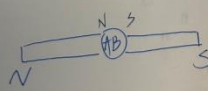
2. 長腳釘

材料: 1. 長腳釘
2. 強力磁鐵

步驟: 長腳釘中間放強力磁鐵

結論: 磁鐵 N 極對上長腳釘 N 極, 會相斥
磁鐵 S 極對上長腳釘 N 極, 會相吸

心得: 我們運用此實驗親自證實了“同極相斥, 異極相吸”的原理



成果 4