

# 探究教學教學與學習

吳穎洵

國立中央大學網路學習科技研究所

國立中央大學科學教育中心

Practical Innovations in Education

WU-RET

# 個人簡介

- 現職：

- 國立中央大學網路學習科技研究所 副教授
- 國立中央大學學務處服務學習辦公室 主任

- 學歷：

- 國立台灣師範大學地球科學研究所博士班畢業（科學教育組）（2004.9-2007.7）
- 國立交通大學教育研究所碩士班畢業（資訊與科學教育組）（2001.9-2003.7）
- 國立花蓮師範學院數理教育學系畢業（1992.9-1996.7）

- 研究領域：

- 科學教育
- 網路學習

- 榮譽及得獎紀錄：

- 國科會優秀年輕學者研究計畫（科教處）（2012.6）
- 行政院國家科學委員會吳大猷先生紀念獎（2008.10）

- 國小教學經歷：

- 花蓮縣鳳信國小教師（擔任級任教師一年）（1996.8-1997.7）
- 新竹市三民國小教師（擔任訓導處組長兩年、健康與體育、自然與資訊科任教師共八年）（1999.8-2007.7）

- 教育實務服務：

- 國家教育研究院課程及教學研究中心自然科學領域教學模組研發委員 (2014.4-)
- 台中市國民教育輔導團輔導小組自然領域國小組 諮詢教授 (100.8.1 - )
- 新竹市國民教育輔導團輔導小組自然領域國小組教師專業成長社群 (2013.10-)
- 教師專業成長社群輔導
  - 國立內壢高中 (大學校院協助高中優質精進計畫-創新與創意教學教師專業學習工作坊, 101.8.1-)
  - 國立中壢高中 (103.10-)
  - 桃園縣過嶺國中 (桃園縣科學教育特色學校, 103.10-)
  - 新竹市東門國小 (科學小飛俠社群, 103.6-)
- 教育部國中小行動學習試辦輔導計畫輔導教授 (2013.2-2013.11)
  - 台南市和順國中 (103學年度)
  - 台中市翁子國小 (102學年度)
  - 彰化縣土庫國小 (103學年度)
- 教育部高中職行動學習輔導教授團隊 (2013.8-)
  - 新北市明德高中 (102學年度)
  - 新北市石碇高中 (103學年度)
  - 私立金甌女中 (103學年度)
- 教育部數位閱讀計畫 (2014.10-)
  - 彰化縣土庫國小 (103學年度)

- 科學推廣活動指導與參與：

- 科普活動：生活中的發明科學—新住民親子創意科學動手做 (101/08/01-102/07/31) (NSC 101-2515-S-008-003-) (科普活動計畫)
- 科學小論文寫作營 (內壢高中) (2013.)
- 悅趣化化學學習營 (內壢高中) (2013.)
- 「積木闖關王科學週末營」 (桃園縣101年度「善用縣內大學資源打造知識城」, 桃園縣八德市大成國小, 101/8/16)
- 「創意思考動手做科學營」 (桃園縣八德市大成國小, 2012.1.18-20)
- 2009兒童「科學魔法秀」夏令營(98/7-98/8)
- 國立台中教育大學科學應用與推廣學系大一同學校外專業服務(98/3-98/5)
- 「2008暑假科學下鄉活動」(97/7/1-97/7/5)

- 科學展覽會評審委員：

- 台中縣中小學科學展覽會評審委員 (97、98、99年度)
- 彰化縣中小學科學展覽會評審委員 (97、98、99年度)

# 近年研究方向

- 探究學習
  - 網路科展探究平台
  - 教師探究專業知識分享社群平台
  - 校園生物觀察平台（確定主題-觀察-紀錄）
  - 科學閱讀網（閱讀素養）
  - 小論文寫作平台
- 協作知識建構
- 教師行動研究

# 網路科展探究系統

## Online Science Fair Inquiry System



教師  學生

帳號

密碼

[\[註冊\]](#) [\[忘記密碼\]](#)

copyright © WUBOT 2013, All rights reserved.

國立中央大學 網路學習與科技研究所 桃園縣中壢市中大路300號 研二館 03-4227151 #57874



# 教師探究專業知識分享社群

科展探究 課室探究 實驗探究 網路探究

My Space 登出

teacher 登入中

科展作品分享 科展相關討論 精華區 **相關資源分享** 教學求助 協同專案 專家講座

會員人數:18人 線上人數:5人

當前位置: 社群討論 -> 科展探究 -> 相關資源分享 -> 工作坊講義

追蹤討論區 新增文章 關於本區

排列方式: 更新時間 點閱 讚 分享 徵求

類型	標題	讚	點閱	作者	發佈時間	更新時間	刪除
分享	•09/17 科展探究教學工作坊 (二)	0	11	teacher	2014-09-25	2014-11-26 03:59:16	刪除
分享	•09/14 科展探究教學工作坊 (一)	0	16	teacher	2014-09-25	2014-11-10 23:13:41	刪除
分享	•09/14 科展評審及研究方向分享 - 楊宗榮	0	7	teacher	2014-09-25	2014-11-10 23:13:10	刪除

書籍與網站  
器材分享與徵求  
**工作坊講義**  
工作坊影片

站內搜尋 使用說明 問題回報

- 最新公告
- 2014年高中與國中地理競賽
  - 探究教學線上學習社群主旨
  - 科學HomeRun夏令營
  - 創意科學FUN一夏：2014全國高中科學營
  - 假日科學廣場：做科學的風箏 談風箏的科學

- 好站連結
- PhET線上模擬科學現象
  - 歷屆科展作品
  - 安安免費教學網
  - 泛科學
  - 科學園
  - 科學遊戲實驗室
  - 網路科教館
  - sciencebuddies
  - WURET研究團隊網站

學生登出 聯絡我們 回上頁

# 科學閱讀網 Online Science Reading System

## 閱讀活動總覽

任務名稱:初級大考驗

文章程度	文章主題	開始日期	截止日期	
初級	核能 便利、安全難兼顧 嘉義小行星 台灣星發現	2014-11-02	2014-11-09	已截止
初級	嘉義小行星 台灣星發現	2014-11-03	2014-11-10	已截止

任務名稱:高級大挑戰

文章程度	文章主題	開始日期	截止日期	
高級	伽利略發明望遠鏡400年	2014-11-11	2014-11-18	已截止



# 科學小論文寫作平台

[登入]

[小論文投票與評論](#) [搜尋科學文章](#) [我的收藏與筆記](#) [小論文創作](#)

## 最新消息

beta2.0上線！

## 排行榜

# 生物觀察記錄平台-教師

教師: Wurett

老師功能

上一頁 首頁 任務說明 確認主題 紀錄觀察 提出問題 查詢資料 作業專區 登出

## 任務說明



說明觀察任務，與任務的進行方式。

點我進行

## 查詢資料



將你查詢到的資料(網站、圖片等)放入表格中!

點我進行

## 作業專區



將完成的作業上傳，截止之後就不能再上傳囉!

點我進行

## 確認主題



選好想觀察事物、想想看要觀察些什麼?

點我進行

## 紀錄觀察



拍下你所觀察到的事物並上傳，它們有什麼特徵呢?

點我進行

## 提出問題

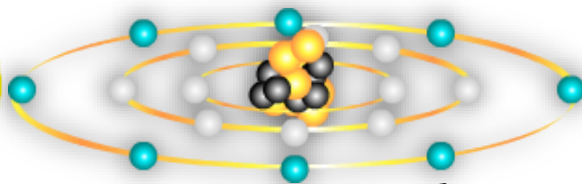


你發現了什麼有趣的現象嗎? 提出問題並找答案!

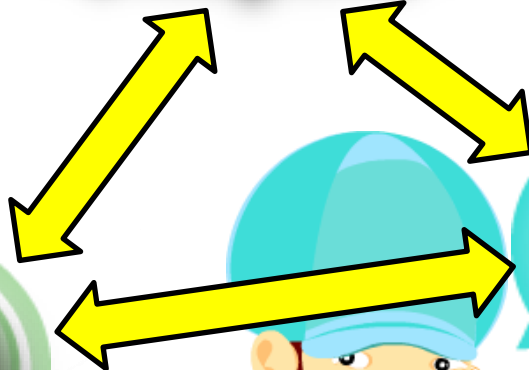
點我進行

# Chemical homerun!

The learning content covered:  
Periodic Table of the elements



Transferring macro, micro,  
and symbolic levels  
of representations in chemistry



# Chemicard

**氮 N**

VA  
14.0

**BOMBER**

THE MAIN ELEMENT FOR MAKING TNT

7

**溴 Br**

VII A  
80.0

**XIUCAI (SCHOLAR)**

IT IS USED IN DYE, ANTISEPTIC, AND CAMERA

35

<p><b>氫 H</b></p> <p>IA 1.0</p> <p>輕功水上漂</p> <p>最小、最輕的元素，最主要的綠色能源。</p> <p>1</p>	<p><b>氦 He</b></p> <p>VIIIA 4.0</p> <p>惰性氣體，是第二輕的氣體元素，常填充於氣球之中。</p> <p>2</p>	<p><b>鋰 Li</b></p> <p>IA 6.9</p> <p>輕的金屬，用於合金，用於醫療。</p> <p>3</p>	<p><b>鈹 Be</b></p> <p>IIA 9.0</p> <p>兩性元素，最輕的硬質金屬，用於合金。</p> <p>4</p>	<p><b>硼 B</b></p> <p>III A 10.8</p> <p>質硬脆，用於玻璃，用於合金。</p> <p>5</p>	<p><b>碳 C</b></p> <p>IVA 12.0</p> <p>木炭、石墨、鑽石及金剛石，用於製造材料。</p> <p>6</p>
<p><b>氮 N</b></p> <p>VA 14.0</p> <p>製作黃色炸藥TNT的元素之一。</p> <p>7</p>	<p><b>氧 O</b></p> <p>VIA 16.0</p> <p>無色無味無臭，佔空氣中最多元素，具有助燃性。</p> <p>8</p>	<p><b>氟 F</b></p> <p>VIA 19.0</p> <p>黃色、活潑的氣體元素，常添加於牙粉中。</p> <p>9</p>	<p><b>氖 Ne</b></p> <p>VIIIA 20.2</p> <p>惰性氣體，常填充於霓虹燈管中。</p> <p>10</p>	<p><b>鈉 Na</b></p> <p>IA 23.0</p> <p>放在水中會燃燒甚至爆炸，要保存在油中。</p> <p>11</p>	<p><b>鎂 Mg</b></p> <p>IIA 24.3</p> <p>燃燒會發出強烈白光，應用於閃光燈。</p> <p>12</p>
<p><b>鋁 Al</b></p> <p>IIIA 27.0</p> <p>兩性元素，其輕且軟的合金，常用於飛機外殼及飲料罐。</p> <p>13</p>	<p><b>矽 Si</b></p> <p>IVA 28.1</p> <p>半導體材料的主要成分。</p> <p>14</p>	<p><b>磷 P</b></p> <p>VA 31.0</p> <p>白磷為劇毒，常被誤認為鬼火。</p> <p>15</p>	<p><b>硫 S</b></p> <p>VIA 32.1</p> <p>八種同素異形體之一，為工業上硫酸的主要元素。</p> <p>16</p>	<p><b>氯 Cl</b></p> <p>VIIA 35.5</p> <p>黃綠色、活潑的氣體，常用於漂白及殺菌消毒，自來水用過。</p> <p>17</p>	<p><b>氬 Ar</b></p> <p>VIIIA 40.0</p> <p>惰性氣體，常填充於燈管中。</p> <p>18</p>

**矽 Si**

IVA  
28.1

**SYLPH**

THE MAIN COMPONENT OF SILICON WAFER

14



# Dr. Dalton's adventure



Double replacement reaction

Combination reaction

Dissociation reaction

Single displacement reaction



Four basic types of chemical reactions commonly covered in junior and high school chemistry learning



Pb / Pb<sup>2+</sup>

Pb / Pb<sup>2+</sup>

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

H / H<sup>+</sup>

+H / H

OH<sup>-</sup>

-HO

precipitation

neutralization

H / H<sup>+</sup>

+H / H

Cl / Cl<sup>-</sup>

-Cl / Cl

gas

alkali

acid

H / H<sup>+</sup>

+H / H

H / H<sup>+</sup>

+H / H

Na / Na<sup>+</sup>

Na / Na<sup>+</sup>

CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>

CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>



H Na Ca Ba Ag Pb Cl

H	○	○	○	○			●
Cl	●				●	●	○
S	●	●	●	●	●	●	
SO <sub>4</sub>	●		●	●	●	●	
NO <sub>3</sub>	●				●	●	
CO <sub>3</sub>	●	●	●	●	●	●	
OH	○	●	●	●	●	●	

沉淀 x13   酸 x8   鹼 x7   氣體 x5   中和 x1



# 大綱

- 探究與科學教育
- 科學教室中常見的探究活動與教學策略
- 探究與實作教學活動設計



# 探究與科學教育 (1/5)

- 「探究」(inquiry) 是現代科學教育的共同核心。
- 美國國家研究委員會 (National Research Council) 在2000年頒佈的「美國國家科學教育標準」(National Science Education Standards; NSES) 中強調「探究」是科學學習的核心 (NRC, 1996)，也特別出版了「探究與國家科學教育標準：教與學的指引」(Inquiry and National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning) 一書提供科學教師作為實施探究教學之參考。
- A Framework for K-12 Science Education (2012): From this work, the committee concludes that **K-12 science and engineering education should focus on a limited number of disciplinary core ideas and crosscutting concepts**, be designed so that students continually build on and revise their knowledge and abilities over multiple years, and support the integration of such knowledge and abilities with **the practices needed to engage in scientific inquiry and engineering design.**

# 探究與科學教育 (2/5)

- 「科學教育白皮書」：「科學教育是經由科學性的探究活動，使學生獲得相關的知識與技能，養成科學思考的習慣，依照科學方法從事探討與論證，運用科學知識與技能解決問題，進而形成對科學本質的認識，並建立科學精神（科學態度）。
- 國民科學素養白皮書初稿：學校教室中的科學教育不能單以閱讀和記誦的方式進行，科學教師除了應教導學生科學知識的內容，更應讓學生親自動手操作以探究科學現象的真實性並體會科學認知的過程。此外也必須讓學生彼此之間使用科學的話語來談論科學，讓學生在互動間學習科學中重要的理解、溝通澄清，和合作。
- 107課綱草案：科學學習的方法，應當從激發者對好奇心與主動意願為起點引導其從既有經驗出發，進行主動探索、實操作與多元學習使者能具備科核心知識究實作與科學論證溝通能力。各學習階段應重視並貫徹「探究與實作」的精神方法，提供學生統整的學習經驗，並強調跨領域科之間的整合。
- 21世紀關鍵能力（L4C）：終身學習習慣（Lifelong learning habit）、複雜問題解決（Complex problem solving）、合作與溝通（Collaboration & communication）、批判性思考（Critical thinking）、創造力與想像（Creativity & imagination）。

# 探究與科學教育（3/5）

- 「探究」分為兩種主要形式( Champagne et al., 2000)：
  - 「科學探究」(scientific inquiry)：從事者為科學研究者，而他們從事「探究」的目的為透過形成、驗證與應用科學理論(scientific theories)來瞭解自然世界
  - 「科學相關的探究」(science-related inquiry)：在科學教室中學習者所進行的「探究」則屬於「科學相關的探究」，而其從事「科學相關的探究」的目的主要為獲得做理性決策時所需之科學性資訊以及瞭解自然世界。

# 探究與科學教育（4/5）

- 「探究」在科學教育上有學習內容、教學方式與學習活動三種不同的意涵。
- 「探究」是學習內容：
  - 「科學即是探究」（Science as Inquiry）代表「探究」即是科學學習的內容。
  - 探究作為一種學習內容的課程目標有二：發展學生進行科學探究的能力（ability necessary to do scientific inquiry）與增進學生對科學探究的理解（understanding about scientific inquiry）。
- 「探究」也是一種教學方式：
  - 「探究教學」（inquiry-based teaching; inquiry-based instruction）即教師以探究活動為基礎所設計的科學課程活動，目的在協助學生熟悉科學探究技能，同時增進學生對科學探究的理解(NRC, 2000)。
  - 而探究教學的活動設計必須配合學生的認知能力，因此隨著各年段學生認知能力的發展差異，教師需安排不同形式的探究學習活動或給予不同的教學引導策略。



# 探究與科學教育（5/5）

- 「探究」也是學習活動，「探究」是一種多面向（multifaceted）的活動，活動內容涵蓋（NRC,1996; 2000）：
  - 做觀察（making observations）
  - 提出問題（posing questions）
  - 找尋書本或其他資源以瞭解已知資訊（examining books and other sources of information to see what is already known）
  - 規畫探索活動（planning investigations）
  - 按照過去的實驗證據檢視已知（reviewing what is already known in light of experimental evidence）
  - 利用工具蒐集、分析與詮釋資料（using tools to gather, analyze, and interpret data）
  - 提出問題解答、解釋和預測（proposing answers, explanations, and predictions）
  - 與溝通結果（communicating the results）

# 科學教室中常見的探究活動

- 探究的學習歷程分成五個階段（Lee et al., 2006）：
  - 形成問題（Questioning）：包括確定問題與形成假設兩大步驟。
  - 規劃（Planning）：包括確認所需之資料、確定所需之步驟與程序，與確定觀察及結果記錄方法三大部分。
  - 執行（Implementing）：包括資料搜尋、執行各步驟、觀察與紀錄結果三大部分。
  - 形成結論（Concluding）：包括提出發現與驗證實驗證據是否支持假設兩大步驟。
  - 報告（Reporting）：包括結果分享與產生正式報告兩大步驟。

表三 探究學習架構與NRC (1996; 2000)探究活動內容對照表

探究學習的階段	探究活動內容 (NRC, 1996; 2000)
形成問題	觀察、提出問題
規劃	找尋書本或其他資源以瞭解已知資訊、計畫探索活動
執行	依過去的實驗證據檢視已知、利用工具蒐集、分析與詮釋資料
形成結論	提出問題解答、解釋和預測
報告	溝通結果

# 科學教室中常見的探究活動

- 學習者所進行的探究學習活動的開放程度與複雜程度由低到高區可分成四個不同的層次(Banchi & Bell, 2008)：

探究的層級	研究問題	研究程序	研究結果
開放式探究 (open inquiry)			
引導式探究 (guided inquiry)	✓		
結構式探究 (structured inquiry)	✓	✓	
驗證式探究 (confirmation inquiry)	✓	✓	✓

✓：由教學者提供



# 科學教室中常見的探究活動

探究活動	說明	開放程度
科展探究	科展探究為五大歷程的綜合活動，其中包含形成問題、規劃、實做、形成結論、報告。	開放式探究
線上探究	是由互相關聯的認知活動所構成，其中包含了形成問題、搜索與研究問題相關資料、評估與閱讀理解搜索到的資料及整合搜索到的資料回到研究問題。	開放式探究 引導式探究
課室探究	配合課堂上課程主題進行的探究活動。	簡化的引導式探究 結構式探究 驗證式探究
實驗探究	教師提供研究問題給學生，學生按照書本上的步驟或者是教師的指示進行實驗，並記錄結果。	結構式探究 驗證式探究

# 常見的課室探究教學策略

# 學習環 (1/2)

- 三階段學習環 (Karplus & Lawson, 1977) :
  - 探索(Exploration)：教師安排教學情境引發學習者進行探索，學習者進行動手做，並與同儕合作與討論。
  - 概念引介(Concept Introduction)：教師將科學術語或名詞介紹給學習者，協助他們形成更完整的科學概念；而學習者在此階段須發表自己的探索的結果發表出來，並與同儕及老師討論，從而形成較成熟的科學概念。
  - 概念應用 (Concept Application)：教師提出新問題，讓學習者將發展出來的概念活用於新情境，解答相關問題。

# 學習環 (2/2)

- 5E學習環教學模式(Beyee & Landes, 1988)：
  - 參與 (Engagement)：引發學生對主題的興趣、提出問題
  - 探索 (Exploration)：引導學生進行探索
  - 解釋 (Explanation)：讓學生對於探索結果進行解釋，教師並提供正式的定義與解釋
  - 精緻化 (Elaboration)：運用至新情境、進行新的探索活動以擴充概念與增進技能
  - 評量 (Evaluation)：觀察學生之學習歷程與學習成效，運用開放性問題進行評量



# POE 策略 ( White & Gunstone, 1992 )

- White & Gunstone (1992) 提出了「預測 (predict) — 觀察 (observe) — 解釋 (explain)」(POE) 的教學程序，以作為引發學生想法並且增進學生討論他們想法的教學策略。
  - 預測：學生預測教師所將展示活動會出現的結果或現象，並討論出支持他們預測的理由。
  - 觀察與解釋：觀察教師的展示活動，並解釋預測和觀察之間所存在的差異。
- POE最關鍵的步驟就是讓學生決定最後的理由，學生經常由他們的日常生活經驗作為支持他們的預測或觀察結果的理由，或應用與正式概念相異的想法去理解現象。

# 關於探究與實作

- 從97課綱（能力導向）到107課綱（素養導向）
- 「自然科學探究與實作」課程
  - 以實作的過程針對物質與生命世界培養學生 **發現問題、認識問題，問題解決，以及提出結論與表達溝通之能力**。
  - 課程內容含有**探究本質的實作活動、跨科的學習素材、多元的教法與評量方式**，培養學生**自主行動、表達、溝通互動和實務參與之核心素養**。
- 探究與實作的學習重點分為「探究學習內容」（minds-on）和「實作學習內容」（hands-on）兩部分。
- 「探究學習內容」著重於科學探究歷程，可歸納為四個主要項目：發現問題、規劃與研論證建模、表達與分享。
- 「實作學習內容」為可實際進行操作的科學活動，例如：觀察、測量、資料蒐集與分析、歸納與解釋、論證與作結論等。
- 探究與實作學習內容各項目**未必有固定的步驟順序**，可依探究的主題和實作活動採循環或遞迴等方式進行。

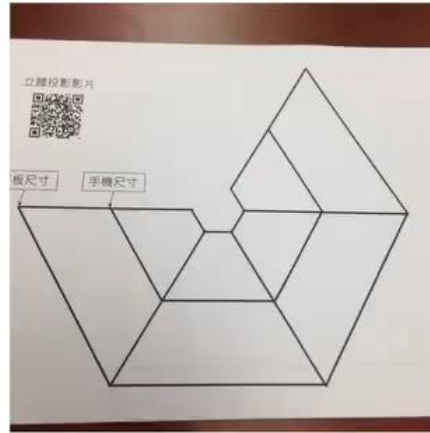
# 探究與實作教學活動設計分享



# 探究與實作教學活動設計分享

## -浮空投影-

# 浮空投影效果預覽

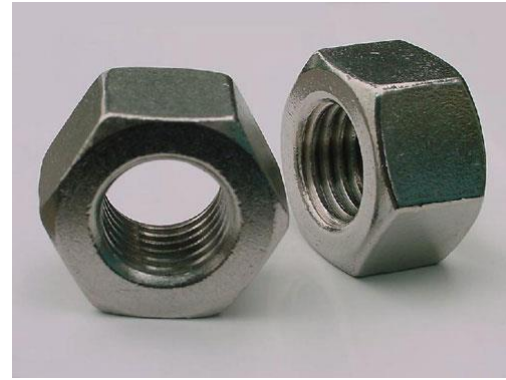


# 投影幕製作

# 製作材料



空白投影片



螺母



泡棉膠帶



# 投影幕製作方式

For 手機

摺線

For 平板

# 投影幕製作方式



1. 將投影片黏成金字塔型



2. 用泡棉膠帶將螺母夾成漢堡  
並撕起上方的黃色紙片



3. 將投影幕與螺母黏起來

# 教學示範

# 現象觀察 ( observation )

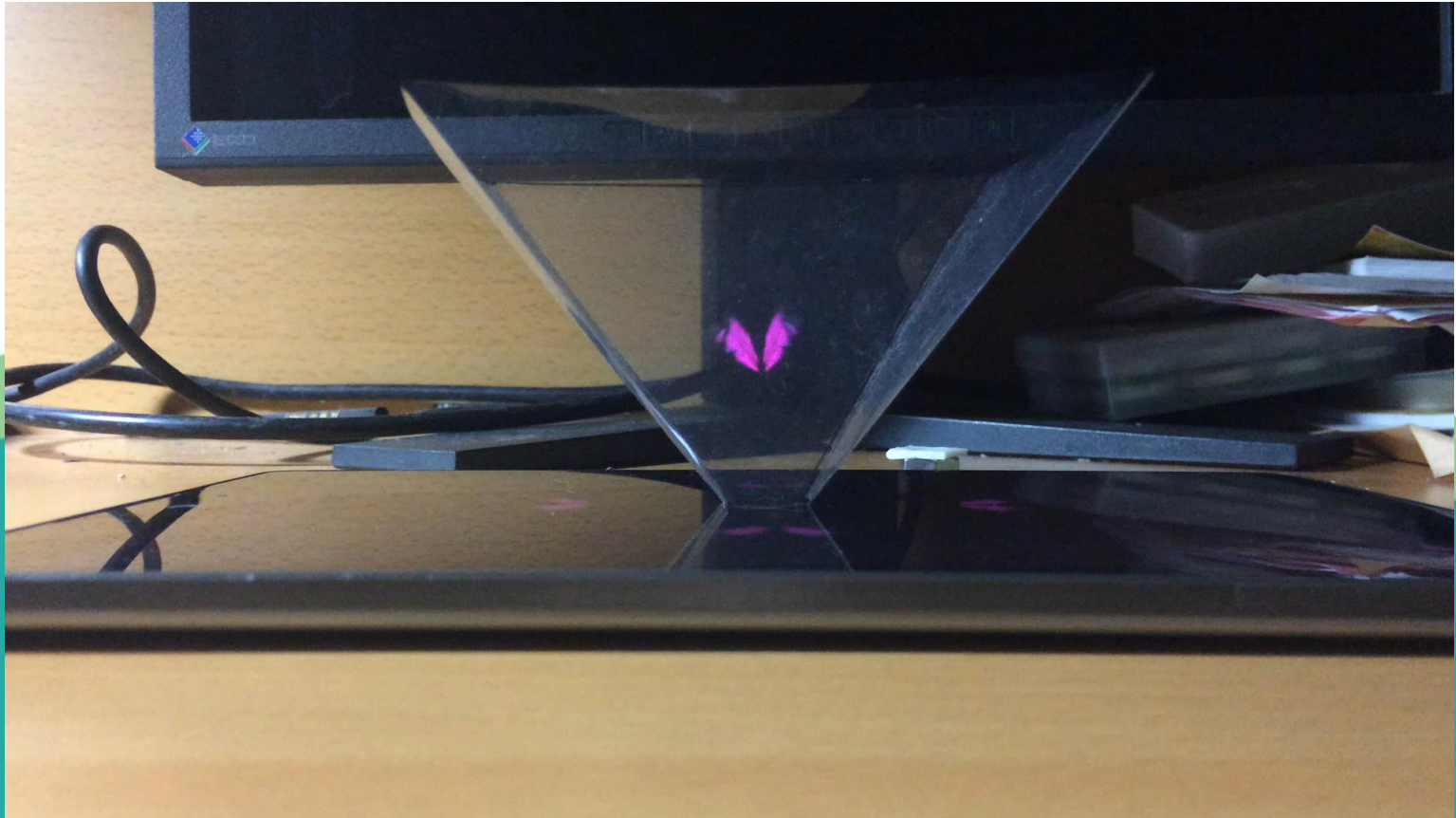
- 掃描QR Code並播放『浮空投影影片』讓學生觀察



- Q：將投影幕放在影片的中間，你是否看到投影幕中間出現一個浮空的影像呢？



# 投影幕朝上效果



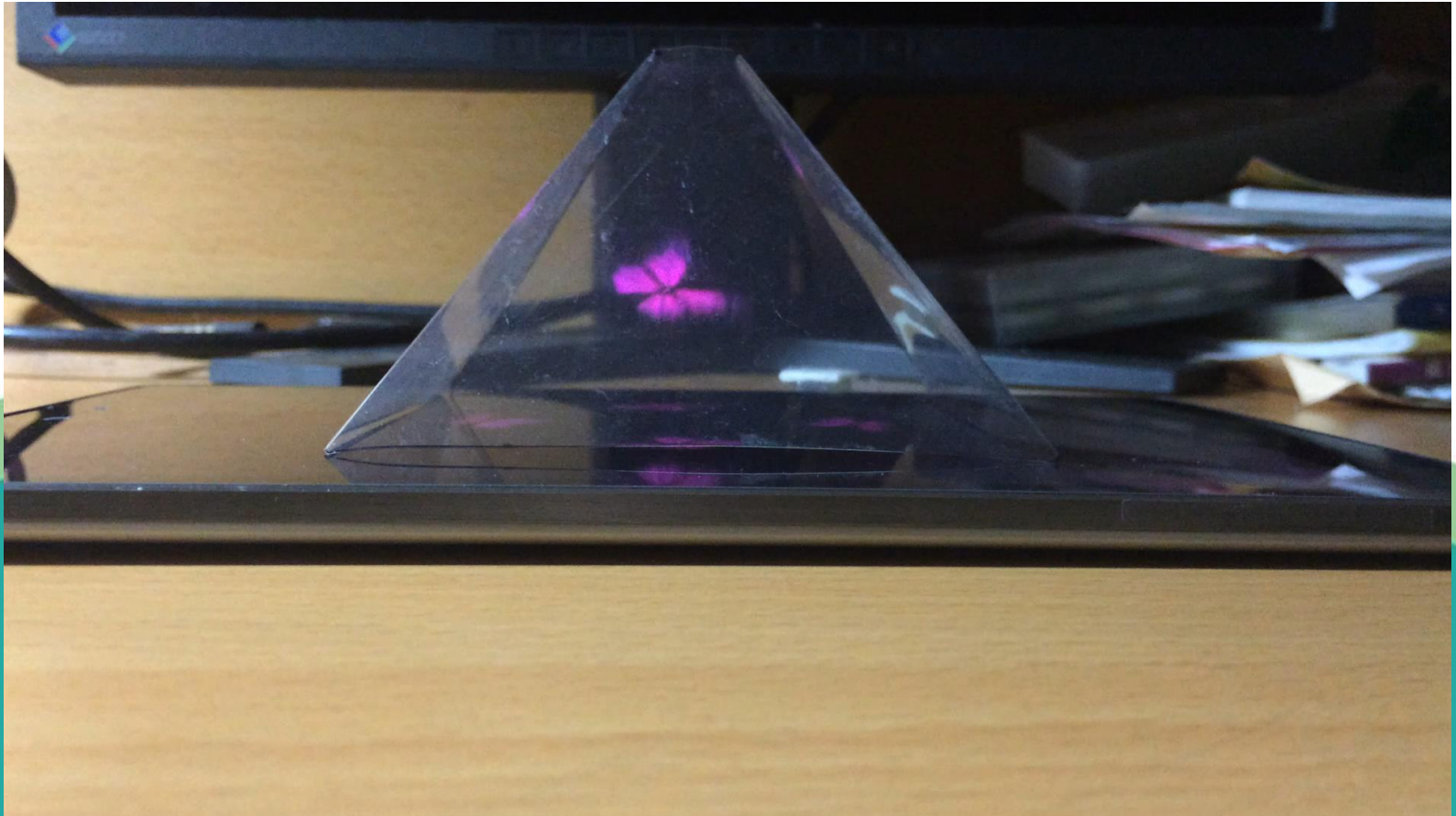
# 觀察另類現象

- 請掃描QR Code並播放『浮空投影影片』



- 試著把投影幕以金字塔的形狀放在手機上，看看會發生什麼事？

# 投影幕朝下效果



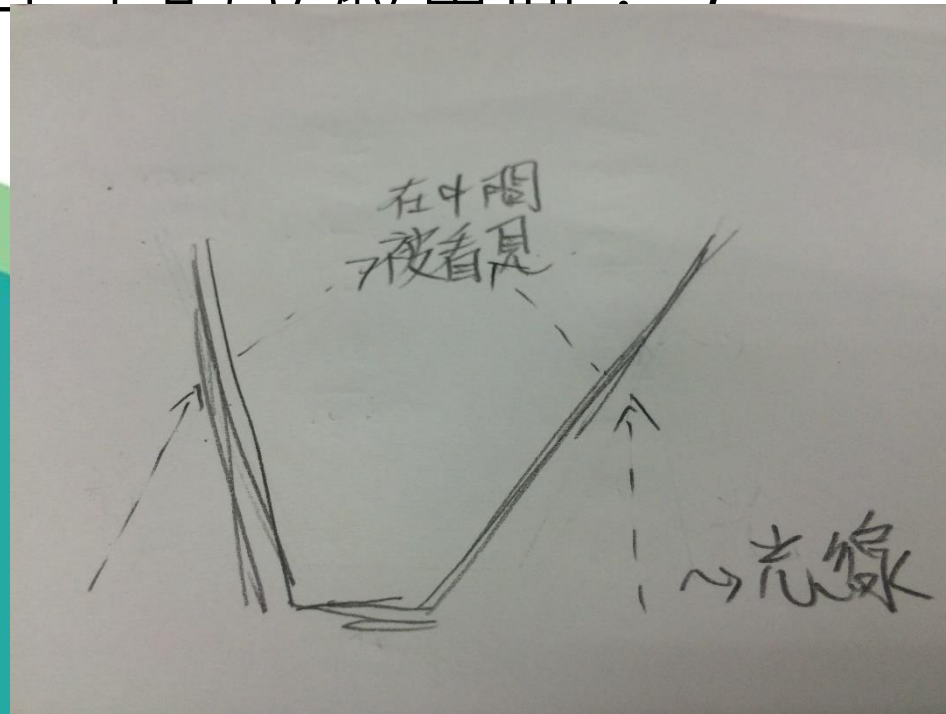
# 對於現象學生提出個人主張

- 你覺得能合理解釋浮空投影現象的科學原理為何？
  - A) 光的反射定律
  - B) 光的折射定律
  - C) 同時用到光的折射定律與反射定律



# 提出個人論點

- 依據你所選擇的科學原理，請在紙上以繪圖、文字詳細說明你的論點（為何你會看見浮在空中的立體畫面？）。



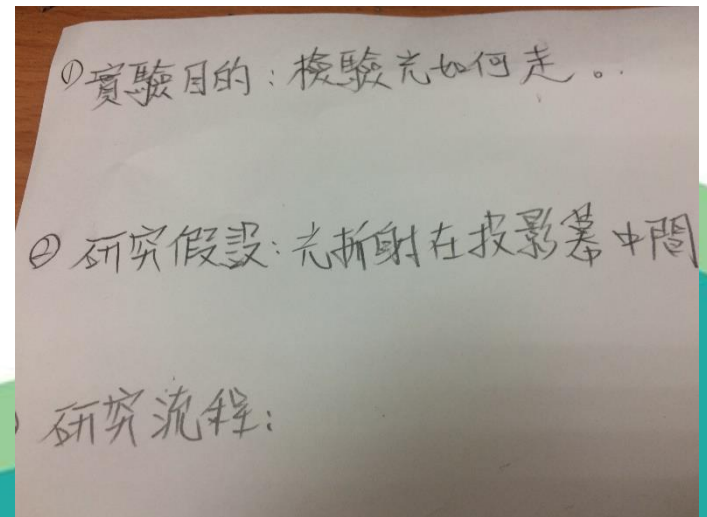
# 小組進行合作論證

- 請在你的小組中與組員討論，看看彼此的解釋是否一致？
- 若解釋不一致，請就你們不同的論點進行論證，並記錄下來。

# 設計實驗檢驗主張

- 找出彼此爭議的關鍵之後，拿出一張紙，在上面寫出你要如何設計實驗以檢驗誰提出的主張才是對的。

- 1) 請寫出『實驗的目的』
- 2) 請寫出『研究假設』
- 3) 請寫出『研究步驟』



# 小組紀錄不同實驗的結果，並進行 討論

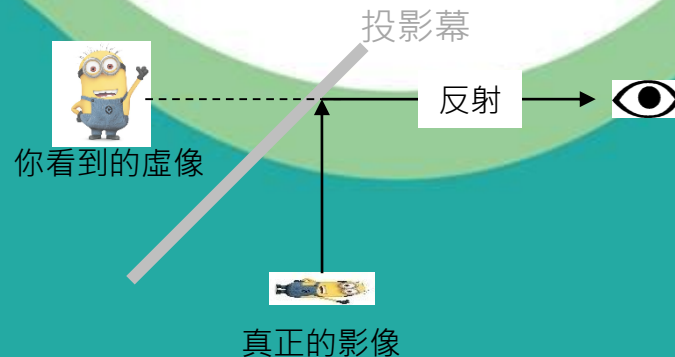
- 若實驗結果與你的假設**相符**，請說明為什麼會相符？
- 若實驗結果與你的假設**不符**，請思考可能的原因，並修正你的假設、重複上一頁投影片中的步驟2到3。



# 研究結論

- 經過實驗之後，你認為你是如何看見浮在空中的立體畫面呢？
- 若你透過實驗修正了自己的解釋，請在紙上以繪圖、文字詳細說明你修正之後的解釋。

原理：光的反射



# 活動設計回顧與反思

# 學習過程回顧

- ① 現象觀察
- ② 對於現象學生提出個人主張
- ③ 提出個人論點
- ④ 小組進行合作論證
- ⑤ 設計實驗檢驗主張
- ⑥ 小組紀錄不同實驗的結果，並進行討論
- ⑦ 研究結論

- 核心概念：《光的反射與折射原理》
- 科學態度：
  - ✓ 3-Vc-1 透過**成功的問題解決經驗**，獲得成就感。
  - ✓ 3-Vc-2 透過**科學探索與科學思考**對生活週遭的事物產生新的體驗。
  - ✓ 3-Vc-3 體會**生活中處處都會運用到科學**，而能欣賞科學的重要性。
  - ✓ 5-Vc-2 瞭解科學的認知方式講求**經驗證據性、合乎邏輯性、存疑和反覆檢視**。

- 探究能力(思考智能)：
  - 1a-Vc-1 能主動察覺生活中各種自然科學問題的成因，並能**根據已知的科學知識提出解決問題的各種假設**想法，進而以個人或團體方式設計科學探索與實驗操作的方法。
- 探究能力(批判思辨)
  - 1c-Vc-1 能**比較與判斷**自己及他人對於科學資料的**解釋**在方法及程序上的合理性，並能提出問題或批判。



- 問題解決(觀察與定題)：
  - 2a- V c-1 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，**進行有計畫、有條理的多方觀察**，進而能察覺問題。
  - 2a- V c-2 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，**確認並提出生活周遭中適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假說)**。當有多個問題同時存在時，能分辨並擇定優先重要之問題(或假說)。

- 問題解決(計劃與執行)：
  - 2b-V a-1 能辨明多個的自變項或應變項並計劃適當次數的測試、嚴謹地預測活動的可能結果和可能失敗的原因。**在有限的指導下，能依據指導或展現創意**，依據問題特性、學習資源(設備、時間、人力等)、預期成果(包括信效度)、對社會環境的影響等因素，**有效率地規劃最佳化的實作(或推理)探究活動或問題解決活動。**

- 問題解決(分析與發現)：
  - 能運用科學原理、思考智能、數學、統計等方法，從探究所得的資訊或數據，形成解釋、理解、發現新知、獲知因果關係、理解科學社會議題、解決問題或是發現新的問題。並能將自己的探究結果和同學的結果或其它相關的資訊比較對照，相互檢核，確認結果。

# 討論時間

- 從活動到課程？
- 從單科到跨科？
- 多元評量？