

在小學課堂進行「日蝕」的教與學研究

蘇詠梅

中國 香港

香港教育學院科學系

電郵：wiso@ied.edu.hk

鄭潤歡

中國 香港

聖公會田灣始南小學

電郵：yfkwong@eservices.hkedcity.net

收稿日期：二零零三年五月十七日 (十月廿四日再修定)

內容

摘要

1. 引言

2. 教學研究

3. 兒童的科學觀念

4. 建構教學理論

5. 研究計劃與方法

5.1 研究對象

5.2 研究設計

5.3 建立科學概念的建構性理論框架

5.4 日蝕課題的基本概念

5.5 教學設計

5.6 研究問題

6. 結果

6.1 學生對日蝕理解的改變

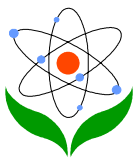
6.2 學生最深刻印象的學習內容

6.3 學生在課後延展活動的表現

6.4 學生認為令學習更有效的課堂學習活動

6.5 「計劃 - 教學 - 評估」模式的改善教學

6.6 教師在概念理解及教學方法的改變



[7. 結論](#)

[參考](#)

[附錄](#)

[\(一\)問卷一小學生對日蝕的認識](#)

[\(二\)日蝕教學設計](#)

摘要

學者發現兒童在學前，即接受正規教育前，已對周遭世界如何運作有自己固有的觀念。另外，有研究發現社會文化觀會令學生產生不同的科學觀念。西方國家已有很多研究探討有關學生的科學觀念及理解，但以本地學生為對象的研究則很少。本研究嘗試探討本地小學生對「日蝕」這自然現象的理解。亦檢視運用有效的科學教學策略之建構教學理論架構來設計「日蝕」課題教學的成效，以及探討教學研究應用在課堂的可行性。研究對象是本地一小學全體六年級學生。研究方法採用訪問、問卷及觀課分析。結果發現學生在課後對日蝕的理解有明顯的增加，同時學生亦有選出他們認為令學習更有效的課堂學習活動。此外，參與研究的教師亦表示他們在概念理解及教學方法有相當的改變，顯示教學研究能有效提升教師的專業發展。

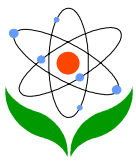
鳴謝：

本研究是與香港教育學院院校協作與教學實踐發展中心和鳳溪小學合作，在此，對參與研究的各位老師致以衷心的感謝。

1. 引言

對大多數的人，無論是學生或教師，觀看日全蝕的發生似是一生人最多只有一次的經驗(Sang, 1999)。本研究會以香港教師一般不太認識的天文現象的一個科學課題—日蝕(So, Tang & Ng, 2000)，運用建構理論架構來設計教學，來了解香港學生對日蝕的理解及教師對日蝕課題的普遍教學方法、檢視建基於建構理論架構的教學設計的成效，及探討教學研究應用在課堂的可行性。

兒童在接受正規教育前已對世界如何運作有自己固有的見解，這已是廣被接受的事情(Osborne & Wittrock, 1983; Gunstone, 1991; Henriques, 2002)。此外，有研究指出對某些科學概念的社會文化觀念會引致兒童建立另類的概念(Mohapatra, 1991)。西方國家已有很多研究探討有關學生的科學理解。Harlen (2001)也提供過一個概括的評論檢視有關學生科學學習的多項研究。然而，以本地或中國學



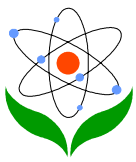
生為對象的相關研究則很少。

2. 教學研究

Keogh 和 Naylor (2002) 在進行教學研究時，從諮詢教師中得知他們所認同的有效教學策略都有注重學生的原有觀念。而教師們所草擬的教學取向通常都有以下程序：先找出學生原有觀念，繼而準備適當活動，嘗試透過活動建立學生的概念。這與建構主義類同。建構主義理論把學習視為一主動及持續的過程，當中學習者從環境獲取資訊，依自己的原有觀念與經驗作出個人的演譯及意義 (Driver 和 Bell, 1986 ; Roth, 1990) 。學習關係到個人與社會溝通的意義建立過程 (Cobb, 1990) ；而這過程又受學習者的目的、動機、對環境的注意度影響 (Driver 和 Bell, 1986) 。兒童對科學現象建立多項性概念或理解 (Clough 和 Driver, 1986) ，他們的理解不一定會因教學而改變 (Gunstone, 1991) 或在非預期的方式中改變 (Osborne 和 Freyberg, 1985; Osborne 和 Wittrock, 1983) 。Osborne 和 Simon (1996) 細心的課堂觀察及對師生們的訪問，顯示出兒童的學習是如何受教師的提問及回應學生問題的技巧和能力所影響。這些結果有助建立一研究架構來探討學生對科學現象的理解，明瞭學生在課堂學習中的理解是如何改變及發展的。

Harlen (2001) 對兒童科學學習的評論亦探討兒童科學學習如何在教學策略中反映出來。關於兒童天真科學觀念的研究能為教師在計劃或實踐教學時提供見解及指引，以挑戰學生的既有觀念 (Shymansky, Woodworth, Norman, Dunkhase, Matthews 和 Liu, 1993) 。學者們非常致力於不同的學習範疇內容中選用教學策略及課程內容來試圖加強學生科學概念的學習 (Fetherstonhaugh 和 Treagust, 1992 , Diakidoy 和 Kendeou, 2002) 。Poser、Strike、Hewson、Gertzog (1982) 指出學生在四種教學策略情況下會經歷概念轉變：不滿於現有概念、新概念的被理解、可信性與滿意性。以上所述為改善科學教學的策略設計提供理論基礎，即是最初要考慮學生們的原有觀念，繼而讓學生參與實踐性教學活動來建構概念。

事實上，由於既困難又費時，對學生科學觀念的判斷並不是正規教學的一環 (Fetherstonhaugh 和 Treagust, 1992 ; Keogh 和 Naylor, 2002) 。因此，本研究期望能引起教師及教育工作者的關注，對學生的既有觀念與一般看法的瞭解是有效教學的先決條件。另外，本研究所設計的問卷題目（附錄一）可讓其他學校作參考及在一般課堂使用，作判斷學生原有觀念及一般觀念之用。再者，本研究所採用的建構理論，及學生認為有效的教學策略及活動，可廣傳以供其他教師採用，以加強教學效能。



3. 兒童的科學觀念

Harlen (2001) 指出學界對兒童科學觀念的研究興趣始於八十年代初。已有很多西方研究探討過兒童對物理現象 (Driver, Guesne 和 Tiberghien, 1985; Stepan, 1994) 與自然現象 (Finegold 和 Pundak, 1991; Vosniadou, 1991; Rankin, 1995) 的觀念。Sherpardson 與 Moje (1994) 探討過小學學生對電路的瞭解, 亦有學者探討過學生對天文學觀念的轉變 (Finegold 和 Pundak, 1991; Vosniadou, 1991)。Fetherstonhaugh 和 Treagust (1992) 曾研究兒童對光及其特性的理解。Henriques (2002) 作過兒童對天氣理解研究的評論及回顧。

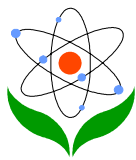
科學教育界普遍都接受學生在受教育前已對世界有自己的觀念, 但這些觀念通常都與廣被接受的科學性解釋有異 (Henrique, 2002)。Pine, Messer 和 John (2001) 認為學生這些意念是非常重要的, 是不容忽視, 因為在學習過程中這些觀念是建立新知識的基礎。此外, Mohapatra (1991) 以一群印度學生對日蝕的見解而作的研究得出社會文化經驗是有可能引發起學生的另類概念。以上所討論的研究結果對是次以香港學生為對象的同類研究很有參考價值。

4. 建構教學理論

有研究證明人們的先備知識與信念大大影響他們接受新知識的方式 (Fetherstonhaugh 和 Treagust, 1992; Shepardson 和 Moje, 1994; Vosniadou, 1991)。認知性學習視學習者為主動參與者, 在過程中主動建構自己對現實世界與物質世界的理論 (Piaget, 1970)。依此, 學習所得的新知識是「已知」與「所學」的結合產物 (Stoddart, Connell, Stofflet 和 Peck, 1993)。這樣, 學習不只是內容加添的活動, 教師單靠「顯示」與「講授」是不足以轉化學習者的原有觀念及建構概念的。

一份政府文件形容香港小學教師在課堂教學中普遍採用教師示範取向和太倚賴課本, 以及不能就不同能力的學生調整個別課題的教學 (Education Commission, 1994)。這些問題同樣出現在小學科學教學中。有一個本地研究指出, 小學常識教師認為他們在「自然世界」或「科學與科技」等課題的教學能力是比較其他課題為低 (So, Cheung, Leung 和 Wong, 1999)。

許多調查都顯示教師的教學法往往都缺乏建構性 (Thomas 和 Campbell, 2002)。Shymanshy 等人 (1993) 指出, 假如教師知道學生所想, 他便能運用指導式活動挑戰學生的既有觀念。依此, 教師是可以針對學生錯誤理解的觀念設計活動與問題 (Henriques, 2002)。另外, Mohapatra (1991) 建議把自然現象教學與日常生活相結合, 以引導學生學習正確的科學概念。此外, 一個本地



的調查研究顯示在職教師的專業師訓能幫助教師從專業、社會、個人等方面發展以致改變現況 (So 和 Cheng, 2000)。Bowker 和 Gompertz (2002) 認為學校內的教師如能一起工作, 分享意見, 分擔困難, 建立信心, 教學就能發揮最大效能。Crebbin (2001) 也指出教師協作教學能助專業發展。相信, 在建基於建構教學理論能使教師深思教學活動及提問的設計, 幫助學生建構知識。另外, 在過程中又要根據教師對科學課題及建構教學的理解, 分辨出課堂教學研究是有助教師改善教學。

5. 研究計劃與方法

5.1 研究對象

研究計劃的目標課題是「日蝕」, 研究對象為本地一小學的六年級學生。大約一百二十名學生與四名教師參與研究。其中十六位學生接受了課前的訪問。

5.2 研究設計

a. 瞭解學生對「日蝕」原有觀念

i. 課前學生訪問

這部分從全體小六學生隨機選出每班各四位學生, 共十六位學生參與訪問。參考 Diakidoy & Kendeou (2001) 和 Stover & Saunders (2000) 的研究, 加上多位教師過往不同的課堂教學的經驗, 經過仔細的討論達致共識, 擬定了十三條開放性的題目作訪問, 首七題是學習日蝕的先備知識, 後六題是與日蝕有直接關係的, 來了解十六位學生原有觀念。

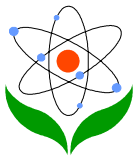
ii. 前測問卷調查

從訪問十六名學生所得回應, 得知學生對每一題目普遍的認識, 及就學生的回應分類, 用作設計課前評估全體小六學生對日蝕認識的問卷。此外教師建議加進一些資料性的問題如喜愛的教學及學習方法等 (前測的問卷可參閱附錄一)。前測邀請全體共一百二十名小六學生填寫。

iii. 後測問卷調查

用前測同樣的題目, 在課後派發給原先的一百二十名小六學生作課後學習評估的比較及分析。又就全體學生在課堂所繪畫的日蝕成因圖作分析以進一步瞭解他們對「日蝕」現象的認識 (繪圖數據)。

iv. 課後學生訪問



最後訪問先前的十六名學生以深入探討他們對概念的理解及辨清有效提高學生理解之教學策略。

b. 研究有效「日蝕」課題的教學策略

參考科學教育的期刊中與「日蝕」課題教學有關的學術文章及相關的「日蝕」資料，教師與教師教育工作者（研究者）經過多番的討論及分析，釐定教學目標及重點，然後設計問卷，調查學生在課前對「日蝕」的理解。利用前測所得數據，修訂較早前釐定的教學目標及重點，共同計劃課堂教學。運用「計劃－教學－評估」模式，四名教師互相觀摩及改善教學。四個教節均有進行課堂觀察及錄影供分析用，資料分析包括教學實況及教師與學生間的互動情況，以檢視教學效能，及確認學生之學習效能。

- 三名教師觀察首名教師的課堂；
- 首課後進行課後會議作檢討；
- 就教師們的意見作第二課堂教學的修正；
- 重複同一循環。

c. 探討教師的專業發展

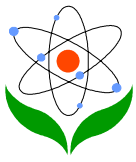
教師在教學前描述他們對「日蝕」課題的理解及常用的教學方法。然後參考科學教育的期刊中與「日蝕」課題教學有關的學術和教育的文章，選取能幫助學生建立科學概念的建構性理論框架來支持教學設計。課後教師們就教學策略及學生學習情況作反思及檢討。最後分析教師的反思來總結課堂教學研究對教師專業發展的幫助。

5.3 建立科學概念的建構性理論框架

在這個「日蝕」課題的教學設計中，除根據前測所了解到的學生原有觀念，亦參考了多份科學教育的期刊中的文章及與「日蝕」現象相關的資料，來釐定教學活動。包括有：

a. Keogh 與 Naylor (2002) 認為學生的原有觀念，對計劃教學非常重要，更顯示教學研究在小學科學教育的影響。教師們通常會採用以下步驟的教學策略：首先找出學生原有觀念，然後計劃適當教學活動，繼而透過活動發展學生對概念的理解。

b. Mohapatra(1991) 在討論社會文化與科學概念的關係時指出，在課堂的教與學過程中，課本及教師沒有討論自然現象的普遍錯誤社會文化觀。如在教學過程並無討論及強調日蝕現象與魔鬼勢力及不祥預兆毫不相干。他建議教師應本



著把科學連繫到社會的原則協助學生學習自然現象，並引導學生接受科學家的意見。透過這種方法，學生才能在腦中把專門知識及從日常生活建立出來的一般常識互相聯繫起來。

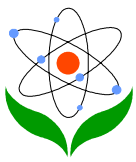
c. Davis(2002) 揭示部分與地球和太空有關的混淆概念，並列出活動及資源以助建立概念。他建議了多個有助概念建立的活動：包括角色扮演及模擬、太空觀察、繪畫、利用模型、小組討論、參考別人的意見。

d. Kibble(2002) 介紹了地球與太空的概念卡通：能顯示對季節、月相（月亮盈虧）、日與夜的理解及誤解。他建議邀請學生一同討論另類解釋，協助他們對自己的意念有所認知，並認識別人的意念，從而利用證據及辯論的方法澄清這些意念。

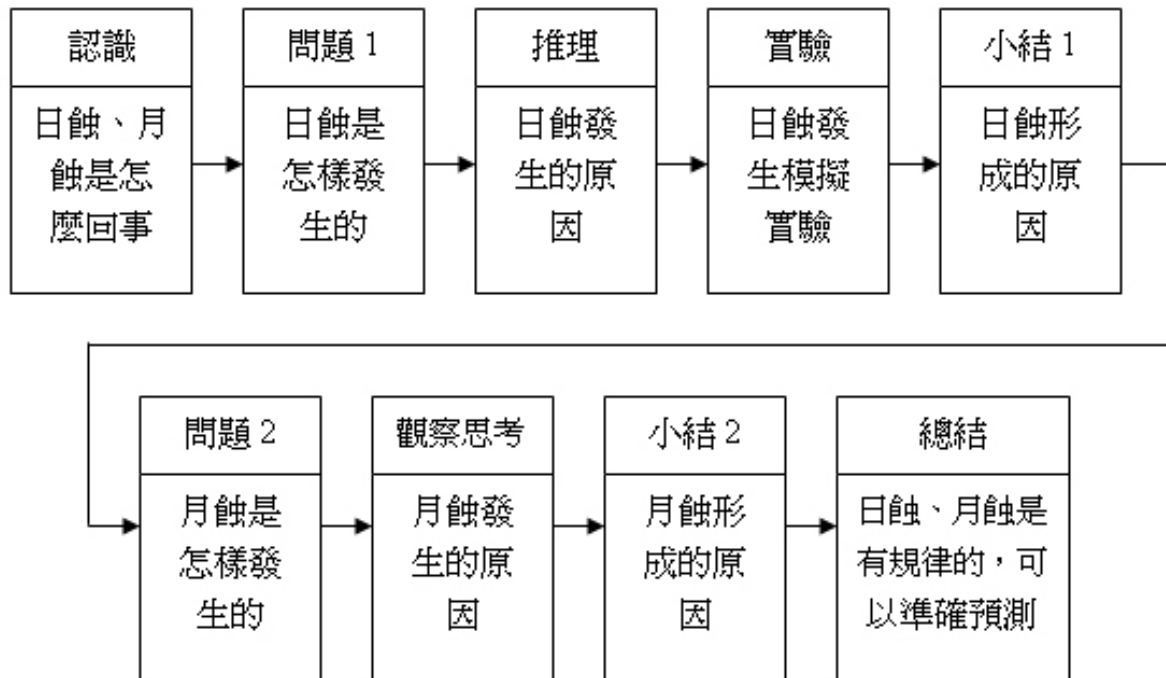
e. Wilson(2002) 提出在課堂應設置「齊來動腦筋」時段，不要求學生即時回應，反讓學生有足夠時間思考及討論。此外，他認為在作深入的思考及討論時，兒童可能會提出一些特別的見解。他還認為高階思維的產生是當我們記下新資訊，找出資訊之間的關係，將之重組或加以發展，達致特定目的或找出可行答案。

f. 小學天文教材套中有關日蝕的參考資料（香港太空館及教育署課程發展處，1999）：到底是「食」還是「蝕」？甚麼是日蝕？日蝕分多少種？日蝕出現的次數？日蝕是否必定在農曆初一出現？日全蝕持續時間最長是多少？為甚麼很多人認為日全食是最震撼、美妙的天象？有哪些方法可安全地觀察太陽及日蝕？為甚麼很多傳統方法不適宜用來觀看日蝕？

g. 石萍之 (2001) 小學自然教學設計及案例解釋有關日蝕的教學流程（圖一）。



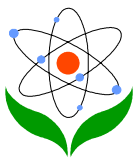
教學流程



圖一：日蝕的教學流程（石萍之，2001，頁146）

h. 網頁資源：有助建立概念的各種實證及學習材料

- http://www.brainpop.com/science/space/eclipse/index.weml?&tried_cookie=true 有趣的日蝕卡通短片，之後有小測；
- <http://www.kidseclipse.com/pages/a1b3c1d0.htm> 有動畫模擬日蝕成因，及介紹用提子、橙、牙齒等自製日蝕的效果；
- <http://www.exploratorium.edu/eclipse/how.html> 怎樣觀看日蝕及怎做針孔相機；
- <http://www.dxes.tcc.edu.tw/namaster/nawtchan/na51.htm> 台灣小學生建議觀看日蝕的不同方法；
- <http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space/index.htm> 按「星星問」再按「問日食與月食」；
- <http://www.ied.edu.hk/invent/invention/invention.html> 按「哥白尼」，到「第二頁」按「圖解」觀看日蝕形成的動畫或太陽中心說；



- <http://www.bbc.co.uk/science/space/myspace/yourgallery/solareclipses.shtml> 觀看世界各地拍攝到的日蝕照片。

5.4 日蝕課題的基本概念

是次教學設計中, 就「日蝕」中三個重要項目, 以一小時的教節作安排:

- a. 日蝕成因的兩大關鍵要素—「太陽、月球及地球三者成一直線」和「月球在太陽和地球中間」;
- b. 日蝕的種類—日全蝕、日偏蝕及日環蝕;
- c. 安全地觀看日蝕—不要用肉眼直接觀看。

5.5 教學設計

除參考多份討論天文現象教學的科學教育文章外, 學生在前測的回應也是教師們設計教學時關注及作考慮的因素 (附錄二)。

a. 引發學生聯繫與日蝕相關的原有認識

在前測中不是所有學生都知道「日蝕」的中國神話, 且參考了 Mohapatra (1991) 的意見, 在引起學習動機這部分中, 先展示一些日蝕的網上照片, 然後與學生討論「日蝕」的中國神話。

b. 模擬與日蝕有關的星體運動

在前測中只有六成多的學生能夠說出太陽、地球與月球三者之間的運動, 參考 Davis (2002) 的提議, 設計活動讓學生 模擬與日 蝕有關的星體運動。此外, 亦 參考 Kangassalo (1994) 對運用電腦模擬的研究及多個網頁的動畫, 設計及播放電腦模擬宇宙 俯瞰 動畫, 讓學生看到太陽、地球和月球在宇宙間運行的情形。

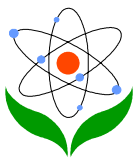
c. 用多種方法讓學生體驗日蝕的成因:

在前測中只有六成多學生能夠指出日蝕的成因, 就 ASE and PPARC (1999) 所建議, 設計活動讓學生個別模擬體驗日蝕的成因。然後利用電腦模擬日全蝕及日偏蝕的形成。此外, 學生運用「自製日蝕箱」模擬日環蝕的成因。

d. 找出發生日蝕的時間:

在前測中, 有七成的學生選擇一年內地球上會出現一至三次的日蝕。活動設計是引導學生到香港太空館網站找出 2001 年至 2003 年的日蝕時間。

e. 辨別觀察日蝕的正確方法:



前測中只有六成多的學生能夠選擇正確觀看日蝕的方法。活動的設計是由學生在播放的電視新聞片段中找出人們觀察日蝕的方法，就他們對觀察太陽的已有觀念討論正確的觀看日蝕方法，繼而播放短片鞏固學生的理解。

f. 鞏固概念學習及延展活動：

活動讓學生扮演天文小記者訪問其他同學在本堂所學習到的問題。學生分組討論及找出在本課還是不明白的地方和想知道多些的地方。此外，學生要在課後繪畫卡通描繪日蝕的成因及過程。

5.6 研究問題

- a. 建構性理論如何加強教與學的效能？
- b. 教學研究如何提升教師專業發展？

6. 結果

6.1 學生對日蝕理解的改變

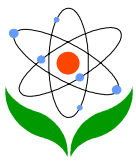
在前測及後測的十三題內容問題中，首七條題目是學習天文現象相關的先備知識，而後六條題目與「日蝕」內容相關。經過分析，發現在與「日蝕」沒有直接關連的首七條先備題目中，學生的回應沒有明顯改變。反之，在課堂有學習到與日蝕相關的七條題目全部都有明顯的改變（表一）。

表一：與日蝕相關的問題在前測及後測的改變

問題	前測	後測	差別
1. 為什麼地球會出現日蝕的現象？	66.4%	91.5%	+25.1%***
2. 日蝕的出現是下列那項各星體在不同位置上所形成的？	69.3%	90.8%	+21.5%***
3. 你估計地球上一年內平均出現日蝕多少次？	71.4%	88%	+16.6%***
4. 在地球上出現日蝕現象，在香港是否一定會看得見？	78.6%	90.8%	+12.2%***
5. 下列哪個中國神話與日蝕現象有關？	85.7%	98.6%	+12.9%***
6. 我們應該怎樣安全地觀察日蝕？	69.3%	96.5%	+27.2%***

***<0.005

a. 出現日蝕的成因



在有關日蝕的題目中, 改變得較明顯的是「為什麼地球會出現日蝕的現象?」(表二)這是前測時答對率最低的一條; 只有 66.4%學生選出正確答案「太陽光被月球遮著」, 其餘是「地球、月球和太陽三者轉動的速度不同」(16.4%)、「太陽光被地球遮著」(14.3%)和「太陽突然不發光」(1.4%)。後測的答對率驟升至超過九成(91.5%), 甚至再沒有學生回答「太陽突然不發光」, 答其餘兩個不正確答案的總百分比亦下降到 7%。

表二:「為什麼地球會出現日蝕的現象?」在前測及後測的改變

為什麼地球會出現日蝕的現象?	前測	後測
A. 太陽光被地球遮著。	4.9%	4.9%
B. 太陽突然不發光。	1.4%	0.0%
C. 太陽光被月球遮著。	66.4%	91.5%
D. 地球、月球和太陽三者轉動速度不同。	16.4%	2.1%
E. (無作答)	1.4%	1.4%

b. 日蝕是星體在哪個位置形成的

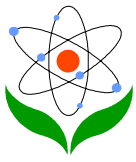
有接近七成的學生選對了「月球在地球和太陽之間」(表三), 分別有近兩成及一成學生選錯了「地球在月球和太陽之間」及「太陽在月球和地球之間」為答案。答對率由前測的 69.3%升至後測的九成(90.8%)。

表三:「日蝕的出現是下列那項各星體在不同位置上所形成的?」在測前及後測的改變

日蝕的出現是下列那項各星體在不同位置上所形成的?	前測	後測
A. 月球在地球和太陽之間	69.3%	90.8%
B. 太陽在月球和地球之間	10.7%	3.5%
C. 地球在月球和太陽之間	17.9%	4.2%
D. (無作答)	2.1%	1.4%

c. 與日蝕現象有關的中國神話

問卷中三個選擇都是與太陽有關的中國傳統神話。有八成多的學生選「天狗食日」為與日蝕現象有關的中國神話。也有小部分選「后羿射日」和「夸父追日」。這一題目的答對率由前測的 85.7%升至後測的 98.6%(表四)。



表四：「下列哪個中國神話與日蝕現象有關？」在測前及後測的改變

下列哪個中國神話與日蝕現象有關？	前測	後測
A. 后羿射日	10.7%	0%
B. 天狗食日	85.7%	98.6%
C. 夸父追日	2.9%	0%
D. (無作答)	0.7%	1.4%

d.地球上一年內平均出現日蝕的次數

有七成多學生認為「地球上一年內平均出現日蝕 1 至 3 次」, 約兩成估計有「4 至 6 次」, 其他學生估計有「7-10 次」, 甚至是「10 次以上」(表五)。正確答案的「1 至 3 次」在前測的 71.4% 升至後測的接近九成(88%)。

表五：「你估計地球上一年內平均出現日蝕多少次？」在測前及後測的改變

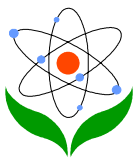
你估計地球上一年內平均出現日蝕多少次？	前測	後測
A. 約 1-3 次	71.4%	88%
B. 約 4-6 次	18.6%	4.9%
C. 約 7-10 次	5%	1.4%
D. 10 次以上	3.6%	2.8%
E. (無作答)	1.4%	2.8%

有九成的學生認為在香港不一定看到日蝕的(表六)。大部份學生有作解釋。當中有 5% 學生認為因為有雲層遮蓋著, 所以在香港看不見日蝕, 這個人數改變不大。至於另外 5% 的學生認為「不同地方有不同角度, 要到某地方才看到日蝕」到後測時增加到 24%。在後測才出現的回應「香港不在半影/本影區」是 22% 及「成一直線的地方不在香港」是 4%。資料顯示只有部份學生在課後能就「在地球上出現日蝕現象, 在香港是否一定會看得見？」這個問題作較合理的解釋, 還有不少的學生雖能選擇正確的回應, 但就不能解釋他們的選擇。

表六：「在香港未必一定看得見地球上出現的日蝕現象」在測前及後測的改變

在地球上出現日蝕現象, 在香港是否一定會看得見？	前測	後測
A. 看到	7.7%	2.8%
B. 看不到	90.8%	97.8%

學生對「在地球上出現日蝕現象, 在香港是否一定會看得見？」的解釋在前測及後測差別頗大(表七)。在前測時, 有 32% 的同學只能說出日蝕現象而未有作出解釋。這比率在後測已減少到 5%。另外, 在前測有 23% 學生說是與香港是黑夜/白天有關, 作這個解釋的同學在後測已減少到 8%。19% 的同學認為這現



象是與地球自轉有關，到後測時已減至 7%。

表七：「在香港未必一定看得見地球上出現的日蝕現象」的解釋在前測及後測的改變

學生回應「在地球上出現日蝕現象，在香港是否一定會看得見？」的解釋	百分比	
	前測	後測
. 只說出日蝕現象，未有作出解釋	32%	5%
. 香港是黑夜 \ 白天	23%	8%
. 地球自轉	19%	7%
. 雲層遮蓋著	5%	6%
. 不同地方有不同角度，要到某地方才看到	5%	24%
. 香港不在半影 \ 本影區	/	22%
. 成一直線的地方不在香港	/	4%

e. 我們應該怎樣安全地觀察日蝕？

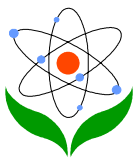
在七條與日蝕有直接關係的題目中，學生在前測及後測改變最大的是「我們應怎樣安全觀察日蝕？」(表八)。上課前有超過三成學生未能提供正確答案，即有不足七成學生能選出「利用天文望遠鏡把太陽投影在紙上觀看」為答案。另外更有 2.9% 學生選了有損健康的「用肉眼直接觀看」為答案，顯示學生對課題的內容理解不足。在課後，卻有九成半(96.5%)學生答對，增幅約達 25%，也再沒有學生回答「用肉眼直接觀看」。

表八：「我們應怎樣安全地觀察日蝕？」在前測及後測的改變

我們應怎樣安全地觀察日蝕？	前測	後測
A. 用肉眼直接觀看。	2.9%	0%
B. 用望遠鏡觀看。	2.9%	0.7%
C. 利用天文望遠鏡把太陽投昨影在紙上觀看。	69.3%	96.5%
D. 帶太陽眼鏡觀看。	15.7%	1.4%

6.2 學生最深刻印象的學習內容

除透過全體學生的前測及後測了解學生對日蝕的理解外，在課後訪問十六名學生問及他們最深印象的課堂學習內容。其中十二名學生對「日全蝕及日偏食的形成及過程」最深印象，有兩名學生對「日蝕出現的次數」最深印象，另兩名學生對「觀看日蝕的方法及注意事項」最深印象，此外，有兩名學生對「月球及太陽的遠近及位置令地球上的人看到不同的日蝕」印象最深刻，另有兩名學生對「地球、月球和太陽間的運動」印象最深刻。總括來說，似乎多些學生對日蝕的形成及過程的印象最深刻，但並不表示他們在其他方面沒有所得，因為



學生回應其他訪問問題時, 亦有提到在課堂中學習到其他日蝕的關鍵概念。

在訪問時, 學生被要求把地球、月球及太陽放在適當的位置, 展示日蝕的發生。當中有七名學生適當地把月球放在地球及太陽中間三者成一直線。四名學生只把月球在地球及太陽中間並沒有說出三者成一直線, 而有兩名學生只把地球、月球及太陽三者成一直線並沒有說出三者的位置, 有兩名學生只說出月球遮著太陽的光並沒有說出位置及成一直線。雖然學生未能完整正確地說出日蝕發生時的位置, 他們均能說出屬於基本概念的「成一直線」及「月球在地球及太陽中間」。只有一名學生說出「近太陽看到日全蝕, 近地球就會有日偏食」, 顯示學生對日蝕發生的位置有適當的了解。

在訪問中, 學生重新觀看在課堂內所用過的電腦動畫, 且被要求指出在動畫中三個不同位置(本影區—深色地區、半影區—灰色地區、及其他地區)的人會看見什麼現象, 並作解釋。學生在觀看動畫後有不同的回應:

有三名學生能講出三個地方的人見到的日蝕情況, 如: 在本影區的人會見到日全蝕, 在灰色區域的, 只看到日偏食, 不在區內的會見不到日蝕。

有五名學生只能說出本影區及半影區的情況, 如: 較深色地區會見得日全蝕, 灰色地區的人會見到日偏食。

有兩名學生能講出三個地方的人見到日蝕的情形, 但不能說出正確名稱, 如: 較深色地區會見到整個日蝕, 至於灰色地區的人就看到一半, 其他地區的人看不到日蝕。

有四名學生只能說出本影區及半影區的情況, 但不能說出兩者的正確名稱, 如: 深色地區的人會見到日全蝕, 淺色地區會見到整個月亮或看到一半。

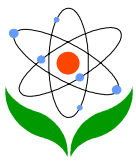
有兩名學生只能說出深色地區の日蝕情況, 如: 較深色地區的人會見到日全蝕, 淺色地區的就不知道。

資料顯示學生基本上明瞭本影區及半影區是看見不同的日蝕情況, 只是學生的科學詞彙貧乏, 只用深色地區, 淺色地區或灰色地區, 不能完整地表達其理解。

6.3 學生在課後延展活動的表現

課堂過後, 全體共一百二十名學生用卡通繪圖表達所學到的概念知識。結果顯示, 近八成學生獲得了不同程度上有關日蝕的正確理解(表九)。

有 17 名學生(約總人數 13.5%)能繪出月球圍著地球公轉到某一位置產生日蝕。有 39 名學生(30.9%)能繪出在日蝕發生時月球在太陽和地球中間, 當中更有 9 人(7.1%)繪出了正確光線圖。另外, 有 14 學生(11.1%)繪出在日蝕發生時月球



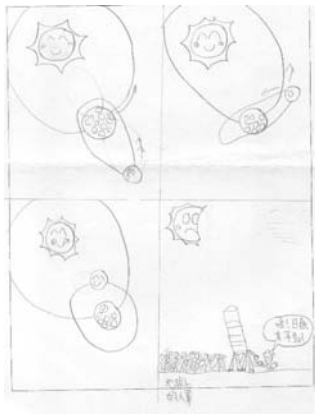
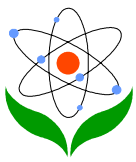
在太陽和地球中間，並嘗試繪出日蝕情況。由此可見，在課堂後，有超過半數(55.5%)，70名學生能掌握(瞭解並用繪圖表達)正確日蝕概念。

此外，有30名學生(約總人數23.8%)繪出了日蝕的情況，但未有表達出日蝕的成因。他們雖未被計算在「懂得正確日蝕知識」的一群內，但他們對日蝕發生的情形亦有一定程度的瞭解。假如把研究中「概念知識」的定義放寬，則初步知道日蝕現象的這30名學生連同以上70人可把學懂了正確日蝕概念的總人數增至100，即約總人數的八成(79.4%)。

課堂後未能用繪畫方式介紹所理解的概念或對日蝕仍有錯誤理解的學生有26名。他們當中有7名不能辨別 / 沒有繪出日蝕情況，有8名只繪出月球及太陽，有7名繪出錯誤的日蝕過程。另外有3人把地球畫在太陽和月球中間，有一人只繪出觀看日蝕的過程。

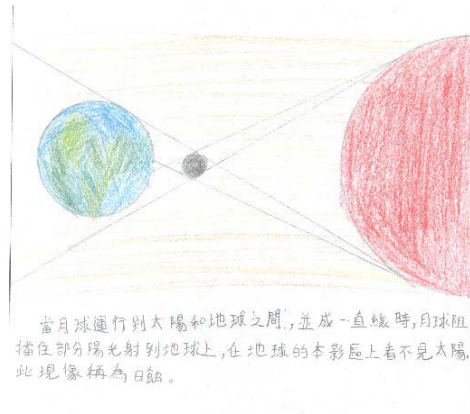
表九：學生用圖畫表達所學到的概念知識

繪圖	人數	
1. 繪出月球圍著地球公轉到某一位置產生日蝕(圖二)	17	
2. 繪出在日蝕發生時月球在太陽和地球中間(圖三)	正確光線圖	9
	不正確光線圖	8
	沒有光線圖	22
3. 繪出在日蝕發生時月球在太陽和地球中間，並有繪出日蝕情況(圖四)	日蝕情況正確	4
	日蝕情況不正確	10
4. 只繪出日蝕的情況(圖五)	日全蝕過程	16
	個別日蝕的現象	14
	錯誤的日蝕過程	7
5. 地球在中間	3	
6. 不能辨別 / 沒有繪出觀看日蝕的過程	1	
7. 有繪出日蝕情況	7	
8. 只繪出月球及太陽	8	



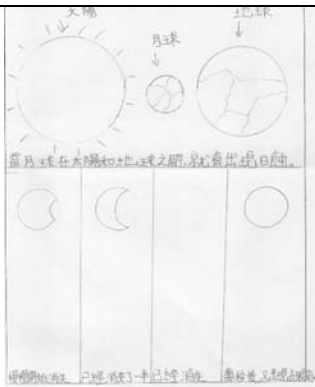
圖二

繪出月球圍著地球公轉到某一位置產生日蝕



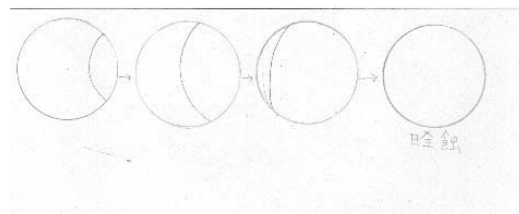
圖三

繪出在日蝕發生時月球在太陽和地球中間,且正確光線圖



圖四

繪出在日蝕發生時月球在太陽和地球中間,並有繪出日蝕情況

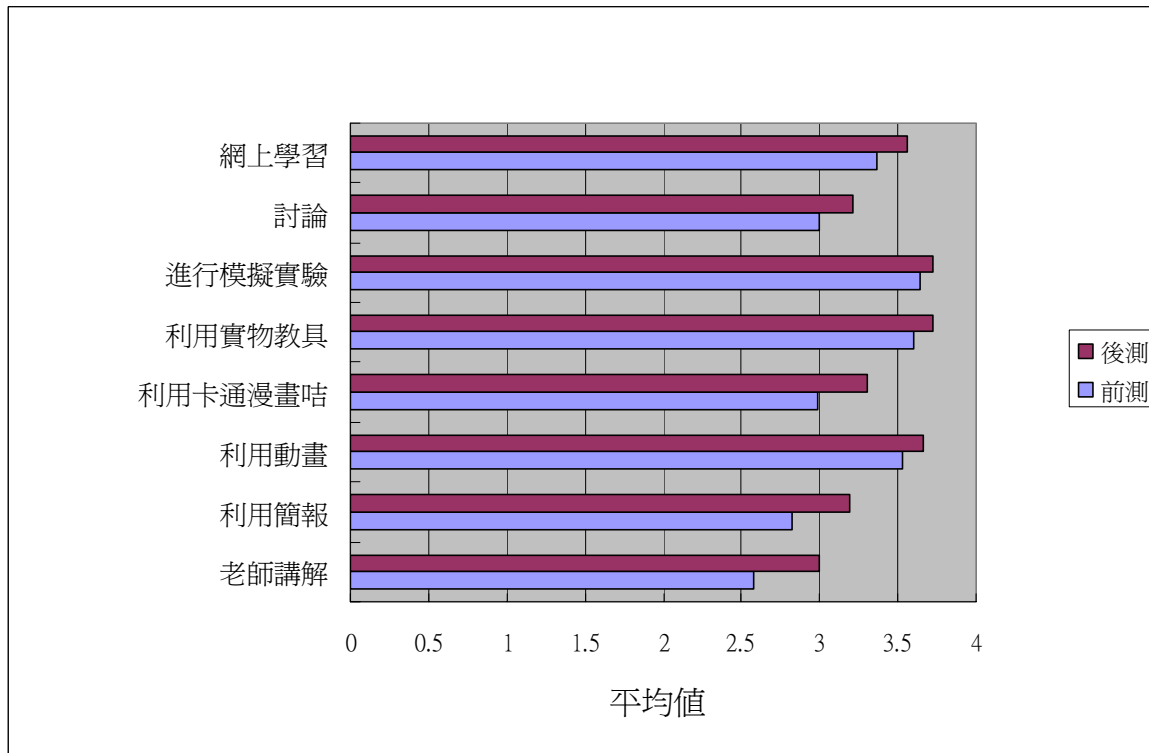
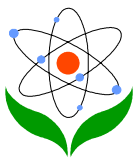


圖五

只繪出日蝕的情況

6.4 學生認為令學習更有效的課堂學習活動

在前測及後測時,學生被問及什麼方法會使到他們學習得更好。隨喜愛性排列,首選最喜愛,餘此類推,以下是平均得分(表十)(最高分是4分):

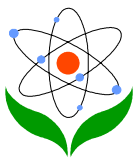


表十：學生喜歡的教學方法

無論前測及後測的結果，學生最喜歡的三個方法依次是「進行模擬實驗」、「利用實物教具」及「電腦動畫」。這三個方法都有共同之處，就是學生能模擬親身目睹日蝕情況，使他們從活動中經驗掌握日蝕現象的知識。

此外，「簡報」及「網上學習」這兩種利用資訊科技的學習，在前測及後測的結果上，有著明顯的差別，表示學生經過這兩類方法學習後，對它們產生改觀，認為既能加強知識外，也提高學習興趣。網頁及簡報充分利用不同的感觀方法，如：聲音、圖片，給學生帶來多種的感官刺激，既激發他們的學習動機外，也讓他們主動地建構該課題的知識。其他的教學方法，普遍來說，後測分數都較前測為高，顯示教師悉心的教學設計令學生更加喜歡不同的教學方法。

在十六名學生的訪問中，學生選出三個令學習更有效的課堂學習活動。十六名學生中有十名選取「日蝕盒的不同軌跡模擬日環食」為三大最有效的學習活動，七名學生選取「用高映機及小球模擬日蝕的產生過程」，另外亦有六名學生選取「同學模擬地球、月球、太陽的運動」，此外，分別有五名學生選取「電腦動畫模擬地球、月球、太陽的運動」、「電腦動畫模擬本影及半影和日蝕的產生」及「網上搜尋日蝕的日期」，似乎學生對「從電視新聞報導中找出不合適的觀看日蝕方法」和「短片介紹觀看日蝕的方法」不太感興趣(表十一)，顯示學生較喜愛親身參與的活動。



表十一：十六名被訪問的學生認為令學習更有效的課堂學習活動

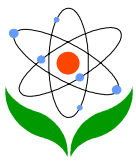
學習活動	人數		
	第一選擇	第二選擇	第三選擇
a. 三名同學模擬地球、月球、太陽的運動	5	0	1
b. 電腦動畫模擬地球、月球、太陽的運動	1	1	3
c. 電腦動畫模擬本影及半影和日蝕的產生	2	1	2
d. 用高映機及小球模擬日蝕的產生過程	2	4	1
e. 日蝕盒的不同軌跡模擬日環食	3	5	2
f. 網上搜尋日蝕的日期	1	2	2
g. 從電視新聞報導中找出不合適的觀看日蝕方法	1	2	0
h. 短片介紹觀看日蝕的方法	1	0	1

6.5 「計劃 - 教學 - 評估」模式的改善教學

四名教師考慮在前測所得到的數據作共同計劃教學設計，且採用「計劃-教學-評估」模式互相支持教學。即是三名教師一同觀看首名教師的課堂教學，課後作回饋及檢討，然後修定及計劃第二名教師的教學，如此類推。(表十二)至(表十四)是每一課後四名教師共同檢討後所擬定改善建議及實際情況分析，反映到「計劃-教學-評估」模式能促進改善實際教學。

表十二：在第一課後檢討擬定改善建議及在第二課的實際教學情況分析

在第一課後檢討擬定改善建議	在第二課的實際教學情況
1. 移走投影機，讓學生有更多空間進行模擬活動；	- 學生活動空間增加，活動較自如。
2. 讓學生講出日蝕傳說；	- 提高學生學習興趣。
3. 逐張展示網上圖片；	- 讓學生細心觀看圖片，效果良好，學生投入學習。
4. 網上搜尋活動 - 由於時間有限，預先進入網頁；	- 省卻了輸入網址的時間，提高了教學效率。
5. 課後延續課業 - 著學生繪出成因及過程。	- 還未有清楚指示，到底是要繪出成因還是過程、還是要在同一張紙畫下兩者。



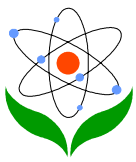
表十三：在第二課後檢討擬定改善建議及在第三課的實際教學情況分析

在第二課後檢討擬定改善建議	在第三課的實際教學情況
1. 更多討論來引起學生學習興趣；	- 仍需提供更多時間讓學生多討論。
2. 刪去搜尋日蝕的種類 (網上活動工作紙的目的是讓學生搜尋日蝕出現的時間)。	- 讓學生更集中注意力搜尋一個重點。
3. 電腦模擬的“地球”及”月球”要加大, 令所有同學都看到模擬現象；	- 加大了“地球”及”月球”的影像, 學生看得更清楚。
4. 把第一個電腦模擬移前到同學模擬天體的運動來鞏固學生的想法；	- 效果理想, 電腦模擬能幫助學生把先前的模擬形象化。
5. 用一個大型的發泡膠球解說日環食的過程；	- 比純粹講述好, 學生似更了解。
6. 對學生的回應提出更多具挑戰性的問題, 並使用實在的例子；	- 教師不斷發問並挑戰學生的答案。學生有更多思考機會。
7. 加強學生間的交流學習；	- 仍需加強學生的討論。
8. 讓全組一起完成網上搜尋的工作紙, 更具效率；	- 學生投入感加強, 且提高了效率。
9. 預備間尺用以顯示地球、月球及太陽在同一直線的位置。	- 學生看得更清楚。教導學生以工具作科學探索。

表十四：在第三課後檢討擬定改善建議及在第四課的實際教學情況分析

在第三課後檢討擬定改善建議	在第四課的實際教學情況
1. 更多學生的參與；	√ 有更多學生的參與。
2. 利用發泡膠球及投影機, 學生展示及繪畫各種日蝕的過程；	√ 效果理想, 增加了學習趣味。
3. 利用近日關於日蝕的新聞及學生原有的知識來開始課堂教學；	√ 效果理想, 聯繫起日常生活與課堂知識。
4. 學生小組討論來測試月球在不同位置(接近或遠離地球)所產生的不同日蝕現象；	√ 學生討論氣氛良好。
5. 總結時, 學生討論個人的理解及想知多些問題。	√ 時間倉卒, 學生未及表達自己意見。

在第四堂教學後的檢討, 眾教師都認為還要在以下各方面作改善: 如果教學時間容許的話, 應儘量減少教師主導的教學時間, 多些學生小組的交流和討論, 及由學生共同探討活動的步驟和原因, 再向全班作匯報。



6.6 教師在概念理解及教學方法的改變

參與研究的教師在教學準備前分別寫下他們對「日蝕」的個人理解及常用的教學方法。教師選擇日蝕作研究的原因是：自己對此課題認識不足 (2 名教師)；教這課題時感到憂慮及欠信心 (3 名教師)；及根據過往經驗，學生較難掌握此課題 (2 名教師)。

教師在課前對科學概念的理解主要有兩方面：

a. 日蝕的發生是與地球、月球與太陽相關的

- * 自然現象 (3 名教師)
- * 日蝕與地球、月球、太陽的運動有關 (2 名教師)
- * 月球將光線遮擋，有黑影 (1 名教師)
- * 太陽、地球、月球三者成一直線，月球在中間，由於月球為不透明體，將太陽的光線反射出去，地球上的人便不能看見太陽 (1 名教師)

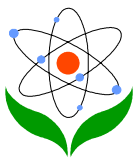
b. 日蝕有不同的種類：

- * 月球與地球間的距離不同，而出現日環蝕或日全蝕 (2 名教師)
- * 月球運轉至地球與太陽間，視線與光線的遮擋產生日全蝕或日偏蝕 (2 名教師)
- * 日蝕有不同的種類 (1 名教師)

教師在課前建議採用的教學方法包括：著學生在報紙及互聯網收集資料 (3 名教師) 及作分享 (1 名教師)；模擬實驗—於黑板上繪畫太陽，用人手持一元硬幣為月球，以自己為地球望著黑板上的太陽，了解各種日蝕現象，另提示手持硬幣近和遠產生的變化 (3 名教師)；運用「三球儀」了解地球、月球、太陽運轉原理 (2 名教師)；教育電視輔助 (2 名教師)；觀看圖片 (1 名教師)；出版社教學光碟 (1 名教師)；教師講課 (1 名教師)；及工作紙 (2 名教師)。

經過建構性理論框架支援下共同設計教學後，教師的體會有：教師教得有信心及愉快 (2 名教師)；學習成效比往前提高了 (2 名教師)；學生學習時更有興趣 (2 名教師)；促進教師間的交流及合作，改善教學方法 (3 名教師)；課前準備及設計的重要性 (1 名教師)。

在了解教師對課題的理解時，四名教師都不約而同覺得對「日蝕」這課題有更深入的了解及對以下有所改變：加深對日蝕的成因及種類的理解 (4 名教



師) ; 清楚在觀察中可能會有混亂的地方 (1 名教師) ; 及增加施教的信心 (1 名教師) 。

教師們認為有改變的原因是教學設計內容不再由一個人決定, 改以集體協作及集思廣益, 大家不斷修正教案; 此外, 在討論準備教學過程中得到有經驗的教師教育工作者的提點和指教; 再者, 教師彼此間會進行觀課, 可從互相檢討和改善教學中互相支持。

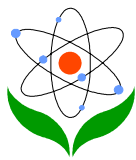
在探討教師對教學策略的認同時, 四名教師都認為在學生的學習成效上的表現比以前的好, 例如: 學生會更專注上課, 並且踴躍參與。而下課後, 當被提問有關「日蝕」的問題時, 學生都能用正確地回應, 可見學生從活動中學習得益很多。在分辨各個不同的教學策略的成效時, 教師的排序是如下: 三名教師一致認為最好的是「讓學生模擬太陽、地球、月球的運動」, 第二是「用發泡膠球模擬日蝕」, 第三則是「日蝕模擬箱」, 最後是「動畫」。

就會否採用類同的教學策略在其他課題上時, 四名教師都表示會。兩名表示在教其他天文現象時會採用, 有一名教師打算用類似方法來教「月蝕」, 因為她發現這能激發學生的學習興趣。然而, 另一名教師提出除教學策略外, 「教師的教學風格」及「學生的獨特性」對學習效果也會有影響的。

在學生學習策略的選取方面, 有一名教師說最重要是從活動中學習, 第二是學生主動提問問題, 最後是給學生反思。亦有教師說出讓學生分組討論問題的時間及空間也不容忽視。四名教師都覺得自己在課堂研究時做到強調要學生多主動參與學習如由學生自己去模擬, 總結時也能讓學生設計題目及空間思考及有使用分組活動。唯課堂時間所限, 讓學生未有更多時間作更全面和深入探究, 以及學生參與設計活動較少。教師都確定將來會多讓學生主動參與學習 (學生分組討論或設計探究), 原因是對學生的益處會更大及增強學生的學習動機。

整體來說, 教師覺得在是項研究中對教師的專業發展有幫助:

- * 教師之間的合作性加強, 因為整個計劃不再是個人策劃, 而需要教師們一起商議教學方法, 從中, 彼此間多了溝通及聯繫, 讓教師感受到支持的教學氣氛, 而這更成為一份推進力, 更用心及落力去進行教學;
- * 學生從活動中學習比教師直接講解學得更多, 且印象加深了, 所以他們日後會在課堂中多安排學生為中心的活動, 既可幫助學生主動學習外, 也增強學習動機;
- * 教師對課題本科知識有顯著的增加。



除以上意見，教師們還有其他意見。他們認為雖然在是項研究計劃中有不錯的成效，教師們覺得在事前要準備很多工作，例如：找資料、設計教具，每課後要開會檢討等，因此所需的時間是很多的，對於工作量已多的教師來說，若每一課都要這樣做的話，會加重教學工作，甚至會吃不消，所以擬定課題時，必須選擇較困難的內容作研究，才較有意義。另一方面，教師們建議既花了那麼多心血及時間，應向教育界發報研究成果互相分享，讓其他教師作參考之餘，也可一起給建議如何做得更好。

7. 結論

7.1 建構理論加強教與學的效能

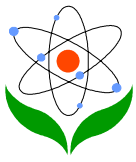
應用建構理論，在課前引發學生原有觀念，有助教師設計教學及為學生作好學習準備。為發展有效教學，Keogh 和 Naylor (2002) 在與教師合作的研究中探討過「引發學生原有觀念的研究」能否讓教師有效率地及有意義地使用。他們發現要實踐建構理念教學研究以發展有效教學需要比現時有更多的空間。本研究的香港小學教師雖然已體會到研究帶來的豐碩成果。

Keogh 和 Naylor(2002) 建議要對引起學生原有觀念的目的持更概括的理解，而非單單著眼於設計活動來應對學生不同的見解。Ollerenshaw 和 Ritchie(1997) 支持引發學生觀念的寶貴過程，因為這有助學生知道自己的意念及其他人的不同意見。這亦有助學生多參與策劃進一步的學習 (Harlen, 2001)。引發學生原有觀念有不同技巧。在是次研究中用到“是 / 非”題、排序、分辨歸類、概念卡通等策略引發學生對日蝕的理解。除此以外，Keogh 和 Naylor(2002) 有更多建議例如：概念圖，思考性實驗、“預測－觀察－解釋”模式等都是一些策略，不單可引發學生觀念，也同時幫助學生建立自己的意見。

然而，鑒於像 Diakidoy 和 Kendeou's (2002) 的研究的有利結果，發掘學生既有觀念對教與學都有很大的正面作用：當中教師設計教學時以學生原有觀念為輔助，又把焦點集中在解釋，以加強科學概念的可信性。在是次研究中的前測 / 後測結果提供了證據，以證明依據學生原有觀念的研究對教學設計是相當有利的影響。

7.2 教學研究提升專業發展

本研究運用教學研究的「計劃－教學－評估」模式互相支持教學。無論在課堂前或課堂中了解學生的觀念都是很有用的。教師可就學生在課堂中的反應調整教學，加以改善來切合教學目標，讓學生分享與討論新意見。所以教師可以一

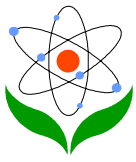


方面就學生的原有理解在課前準備教學,又可在課中就學生的反應作適當的回應 (Keogh 和 Naylor, 2002),這過程可擴展以切合準備將來的教學。本研究運用「計劃—教學—評估」這過程去調適與改善同一課題在四班的教學,四名任教的教師在引發學生觀念後互相支援教學設計,而每次課後會議的討論與檢討也幫助到教師們調整及改善下一課的教學。

Keogh 和 Naylor(2002) 指出參與教學研究的教師在知道無須遵照一既定的教學程序以達到有效教學時都感到寬慰。在是次教學研究的「計劃—教學—評估」的過程中,教師們還發現不存在單一套的有效教學策略。在數據中反映出參與本研究的教師明白到「對教學的持續反省」與「不斷調整教學設計建議」能改善教與學。尤其是第四名教師,觀察過前三名教師的課堂後,她得到啓發,決定調整教學程序,務求使教學更有效。

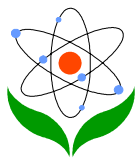
教師在本研究中的得著類同於 Crebbin(2001) 在小學科學協作教學的研究。其中有意義而實質的結果包括:提高教學理解和信心的水平、增強同工間具科學性的討論、清晰設立教學目標及確立教學重點、及認同協作教學為教師發展的一重要過程。

教師在是次研究中,雖然有反映到把研究應用在實際教學的困難,但亦瞭解教學研究的價值,並提供有效教學與專業發展的例證。Keogh 和 Naylor(2002) 指出研究的目的是推動思維,本研究提供課堂教學研究的價值,而又不失對實際的課堂教學的關注。希望研究成果能給教師提供更多關於小學科學有效教學的意見與思考空間。



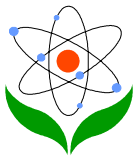
參考

- ASE/PPARC (The Association for Science Education & Particle Physics Astronomy Research Council) (1999). *Total Eclipse of the Sun: An activity for primary schools*. Herts: ASE & Swindon: PPARC.
- Bowker, R., & Gompertz, B. (2002). Science through school partnership. *Primary Science Review*, 72, 30-31.
- Cobb, P. (1990). Multiple perspectives. In L. P. Steffe & T. Wood (Eds.) *Transforming children's mathematics education: International perspectives*. Hilldale, NJ: Erlbaum.
- Clough, E. E., & Driver, R. (1986). A Study of Consistency in the Use of Students' Conceptual Frameworks Across Different Task Contexts. *Science Education*, 70(4), 473-96.
- Crebbin, C. (2001). Partnership teaching in primary science. *Primary Science Review*, 70, 22-25.
- Davis, R. W. (2002). There's a lot to learn about the Earth and Space. *Primary Science Review*, 72, 9-12.
- Diakidoy, I. N., & Kendeou, P. (2001). Facilitating conceptual change in astronomy: a comparison of the effectiveness of two instructional approaches. *Learning and Instruction*, 11, 1-20.
- Driver, R., & Bell, B. (1986). Students thinking and the learning of science: A constructivist view. *School Science Review*, 67(6), 443-456.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). Children's ideas and the learning of science. In R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Eds.) *Children's ideas in science*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Education Commission (1994). *Quality in school Education: Report of the working group on educational standards: Technical Annex 4F*. Hong Kong: Education Commission.
- Fetherstonhaugh, T., & Treagust, D. F. (1992). Students' understanding of light and its properties: Teaching to engender conceptual change. *Science Education*, 76(6), 653-672.
- Finegold, M., & Pundak, D. (1991). A study of change in students' conceptual frameworks in astronomy. *Studies in Educational Evaluation*, 17, 151-166.
- Gunstone, R. F. (1991). Learners in science education. In P. Fensham (Eds.) *Development and dilemmas in science education*. New York: Falmer Press.
- Henriques, L. (2002). Children's ideas about weather: A review of the literature. *School Science and Mathematics*, 102(5), 202-215.
- Harlen, W. (2001). Taking children's ideas seriously – influences and trends. *Primary Science Review*, 67, 14-17.
- Kangassalo, M. (1994). Children's independent exploration of a natural phenomenon by using a pictorial computer-based simulation. *Journal of Computing in Childhood Education*,



5(3/4), 285-297.

- Keogh, B., & Naylor, S. (2002). Research into practice: a view from the classroom. *Primary Science Review*, 71, 19-21.
- Kibble, B. (2002). Earth and Space: Misconception about Space? It's on the cards. *Primary Science Review*, 72, 5-8.
- Mohapatra, J. K. (1991). The interaction of cultural rituals and the concepts of science in student learning: a case study on solar eclipse. *International Journal in Science Education*, 13(4), 431-437.
- Ollerenshaw, C., & Ritchie, R. (1997). *Primary science: making it work. (2nd ed.)* London: David Fulton.
- Osborne, R., & Freyberg, P. (1985). Assumptions about teaching and learning. In R. Osborne and P. Freyberg (Eds.) *Learning in science: The implications of children's science*. Auckland, New Zealand: Heinemann Publishers.
- Osborne, R., & Wittrock, M. C. (1983). Learning Science: A generative process. *Science Education*, 67, 489-508.
- Osborne, J., & Simon, S. (1996). Primary Science: past and future directions. *Studies in Science Education*, 26, 99-147.
- Piaget, J., (1970). Piaget's theory. In P. M. Musson (Eds.) *Carmichael's manual of child psychology (3rd)*. New York: John Wiley. 703-732.
- Pine, K., Messer, D., & St. John, K. (2001). Children's misconceptions in primary science: a survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 79-96.
- Poser, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific concept: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-277.
- Rankin, G. (1995). A challenge to the theory view of students' understanding of natural phenomena. *Science Education*, 79(6), 693-700.
- Roth, K. J. (1990). Developing meaningful conceptual understanding in science. In B. F. Joens & L. Idol (Eds.) *Dimensions of thing and cognitive instruction*. Hilldale, NG: Erlbaum.
- Sang, D. (1999). The eclipse in the curriculum. *Physics Education*, 34(3), 126-129.
- Sherpardson, D. P., & Moje, E. B. (1994). The nature of Forth Grades' understandings of electric circuits. *Science Education*, 78(5), 489-514.
- Shymansky, J. A., Woodworth, G., Norman, O., Dunkhase, J., Matthews, C., & Liu, C. (1993). A study of changes in middle school teachers' understanding of selected ideas in science as a function of an in-service program focusing on student preconceptions. *Journal of Research in Science teaching*, 30, 737-755.
- Stepans, J. (1994). *Targeting students' science misconceptions*. Riverview, FL: idea factory, Inc.



- Stoddart, T., Connell, M., Stofflett, R., & Peck, D. (1993). Reconstructing elementary teacher candidates' understanding of mathematics and science content. *Teacher and Teacher Education*, 9(3), 229-241.
- Stover, S. & Saunders, G. (2000). Astronomical misconceptions and the effectiveness of science museums in promoting conceptual change. *Journal of Elementary Science Education*, 12(1), 41-51.
- Thomas, G. P., & Campbell, F. M. (2002). Collaborating to enhance student reasoning: Frances' account of her reflections while teaching chemical equilibrium. *International Journal in Science Education*, 24(4), 405-423.
- So, W. M. W., Cheng, M. H. M., Leung, C. N., & Wong Yu, L. W. (1999). The teaching of General Studies as an "Integrated" subject in Hong Kong primary schools. *Journal of Basic Education*, 8(2), 13-28. The Chinese University of Hong Kong.
- So, W. M. W., & Cheng, M. H. M. (2000). A study on the professional development of primary school teachers in teaching science. *Journal of Science and Mathematics Education in S.E. Asia*, 23(2), 1-18.
- So, W. M. W., Tang, K. Y., & Ng, P. H. (2000). Understanding science teaching and learning in primary classrooms. In Cheng, Y. C., Chow, K. W. & Tsui, K. T. (eds.) *School Curriculum Change and Development in Hong Kong*, 505-520.
- Vosniadou, S. (1991). Conceptual development in Astronomy. In Glynn, S. M., Yeany, R. H. & Britton, B. K. (eds). *The Psychology of Learning Science*, 149-177.
- Wilson, H. (2002). Bright ideas time. *Primary Science Review*, 72, 13-15.
- 石萍之主編(2001)。《小學自然教案設計及案例解析》。上海：上海科學技術出版社。
- 香港太空館及教育署課程發展處(1999)。《小學天文教材套》。香港：香港太空館及教育署課程發展處。

網頁參考

BBCi - Space - Solar Eclipse Picture Gallery.

<http://www.bbc.co.uk/science/space/myspace/yourgallery/solareclipses.shtml>

BrainPOP - Health, Science, Technology, Math, English Animation and Educational Site for Kids. http://www.brainpop.com/science/space/eclipse/index.weml?&tried_cookie=true

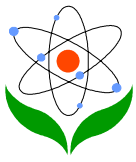
Kidseclipse total solar eclipse. <http://www.kidseclipse.com/>

Solar Eclipse How to View. <http://www.exploratorium.edu/eclipse/how.html>

觀看日蝕。 <http://www.dxes.tcc.edu.tw/namaster/nawtchan/na51.htm>

香港太空館。 <http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space/index.htm>

科學家的發現。 <http://www.ied.edu.hk/invent/invention/invention.html>



附錄一：

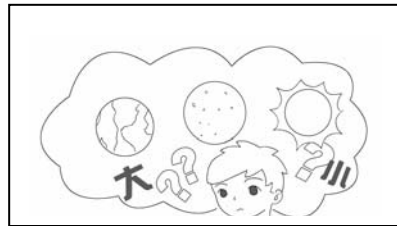
問卷

小學生對日蝕的認識

選出適當的答案，利用英文字母填在□內。

1. 地球、太陽和月球，哪個星球體積最大？（請你由大至小的方法排列）

- A. 地球最大，太陽次之，月球最小
B. 太陽最大，地球次之，月球最小
C. 太陽最大，月球次之，地球最小

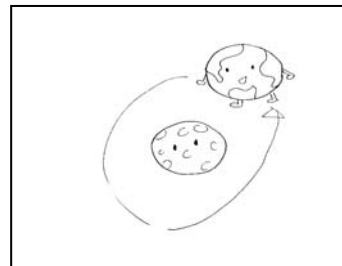
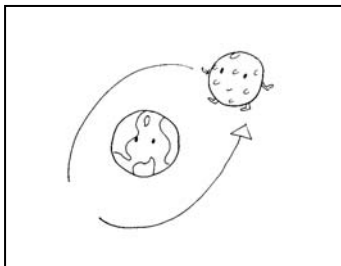


2. 下列哪些對地球、太陽與月球三者運行的描述是正確的？

（在適當的□內加✓，不適當的□內加✗）

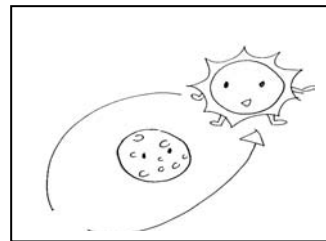
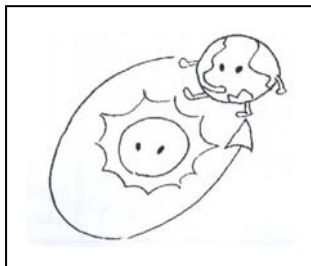
- 月球圍繞着地球運行

- 地球圍繞着月球運行

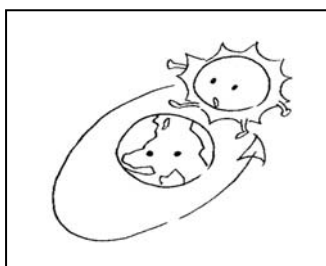


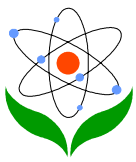
- 地球圍繞着太陽運行

- 太陽圍繞着月球運行



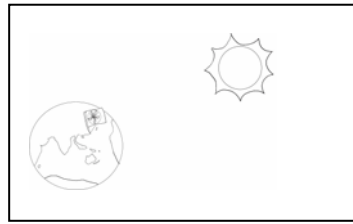
- 太陽圍繞着地球運行





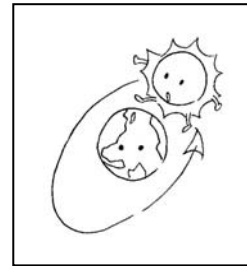
3. 在香港可看見太陽從哪方升起?

- A. 東方 B. 南方
C. 西方 D. 北方



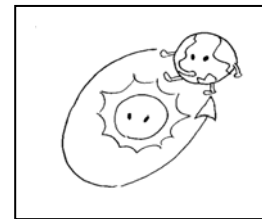
4. 爲甚麼每天都會有日夜循環?

- A. 由於太陽的自轉形成。 B. 由於太陽圍繞着地球運行。



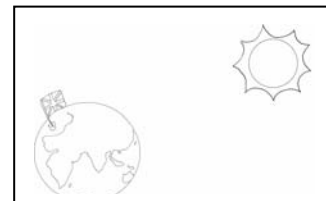
C. 由於地球的自轉形成。

D. 由於地球繞着太陽運行。




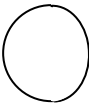

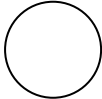


5. 你認爲在西方的國家, 例如: 在英國, 太陽又從哪方升起?

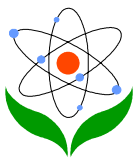
- A. 東方 B. 南方
C. 西方 D. 北方



6. 下列哪些是你見過月亮的形狀?

(在適當的□內加✓, 不適當的□內加✕)

- A.  B.  C. 
D.  E.  F. 



- 7a. 你在香港看見的月亮和在其他地方看見的月亮是否由同一個月球產生的？

A. 是

B. 否

- 7b. 承上題，解釋你選擇上述答案的理由。



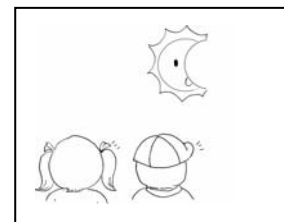
8. 你估計地球上一年內平均出現日蝕有多少次？

A. 約 1~3 次

B. 約 4~6 次

C. 約 7~10 次

D. 10 次以上



- 9a. 在地球上出現日蝕現象，在香港是否一定會看得見？

A. 是

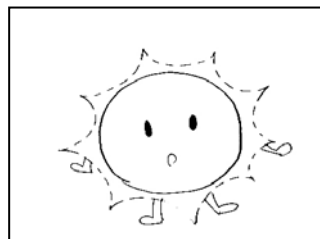
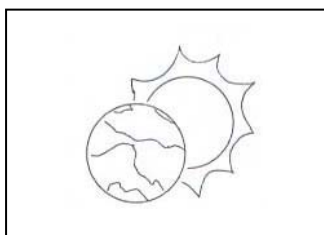
B. 否

- 9b. 承上題，解釋你選擇上述答案的理由。

10. 爲甚麼地球會出現日蝕的現象？

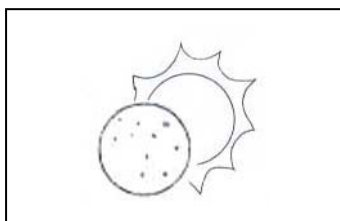
A. 太陽光被地球遮着

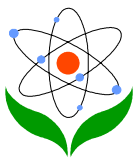
B. 太陽突然不發光



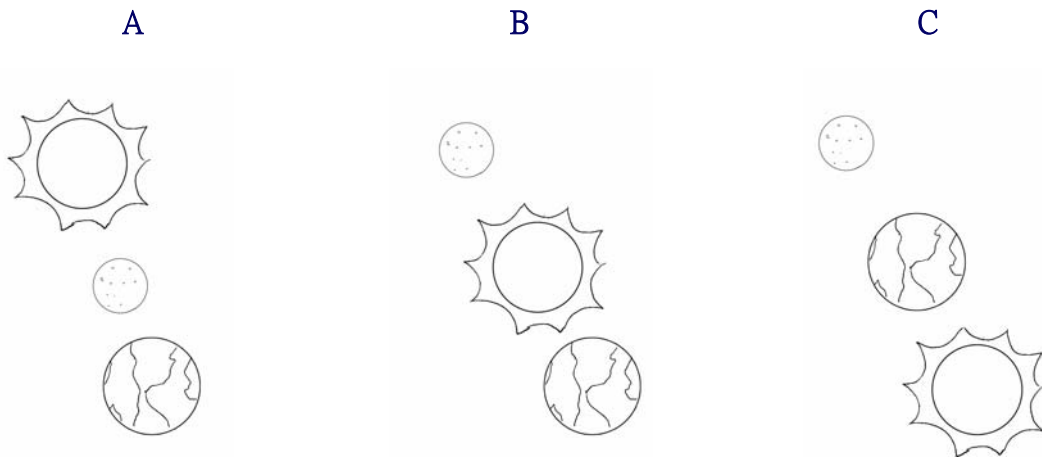
C. 太陽光被月球遮着

D. 地球、月球和太陽三者轉動的速度不同





11. 日蝕的出現是下列那項各星體在不同位置上所形成的？

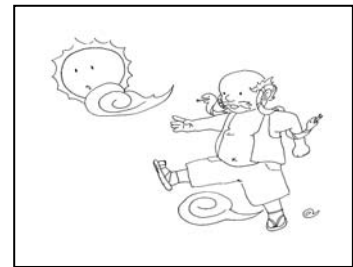
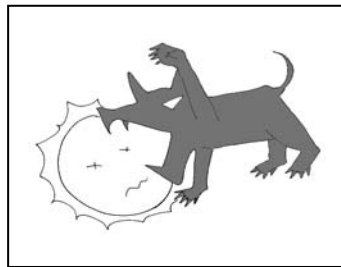
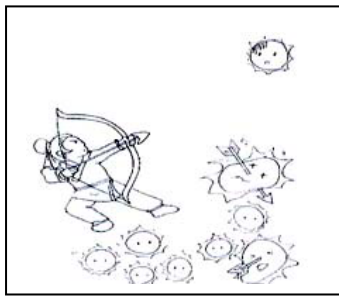


12. 下列哪個中國神話與日蝕現象有關？

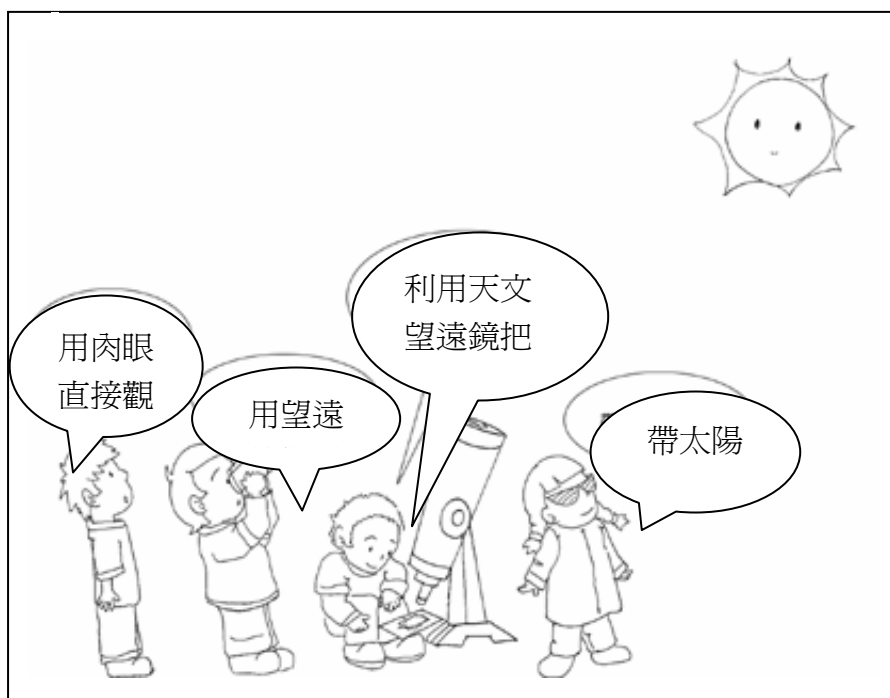
A. 后羿射日

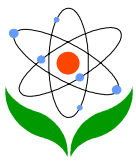
B. 天狗食日

C. 夸父追日



13. 我們應該怎樣安全地觀察日蝕？





附錄二：

日蝕教學設計

1. 重溫學生相關的已有天文知識：

- a. 教師展示一些日蝕的網上照片讓學生觀察。透過提問引起學生學習動機
<http://www.bbc.co.uk/science/space/myspace/yourgallery/solareclipses.shtml> (圖二)



圖二

提問：你們見過這個現象嗎？...在哪裏見過？...何時？...你們知道這是什麼天文現象？...為什麼會發生？...原因？...

- b. 參考了 Mohapatra (1991) 的意見，與學生討論「日蝕」的中國傳說(圖三)。

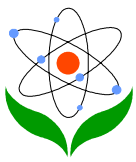


圖三

提問：古代的人類天文知識不多，出現了些神話傳說，你知否哪一個是與日蝕有關？(天狗食日)...請試說出對「天狗食日」傳說的認識。

2. 模擬與日蝕有關的星體運動(是關鍵基本知識)：

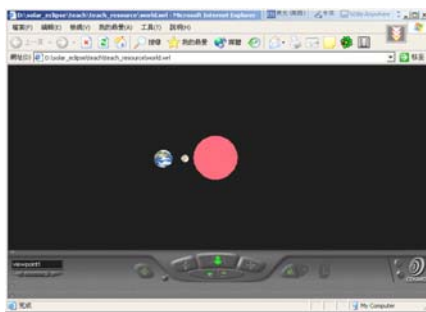
- a. 參考了 Davis (2002)的提議，著學生模擬與日蝕有關的星體運動(圖四)。



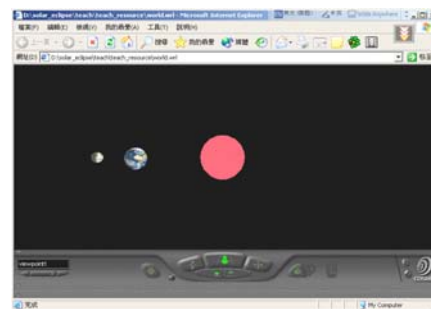
圖四

提問：哪個天體有時會遮著太陽射來的光？(月球)... 會不會時常遮著？(不會，月球、太陽和地球不是常常成一直線。)

- b. 參考了 Kangassalo (1994)對運用電腦模擬的研究及多個網頁的動畫，設計及播放電腦模擬宇宙俯瞰動畫(圖五及圖六)，讓學生看到太陽、地球和月球在宇宙間運行的情形。



圖五



圖六

提問：讓我們飛出太空，觀看太陽、地球、月球的運行情況，在哪個位置太陽的光有機會被擋著？(月球運行到太陽和地球之間，把太陽的光遮著的現象，叫日蝕。)

3. 用多種方法讓學生體驗日蝕的成因：

- a. 學生個別模擬體驗日蝕的成因：教師預先在咭紙剪一個圓形，貼上橙紅色透光紙，放在高映機上，製造一個大光源來代表太陽(圖七)；每位學生各拿一個用簽支撐著的小發泡膠球代表月球模擬月球的運行情形；學生先單起一隻眼，伸直其中一隻手，把發泡膠球放在眼前，慢慢由一個方向移動(圖八)。

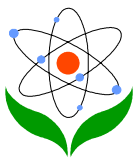


圖七



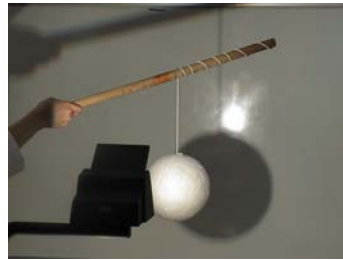
圖八

提問：月球是向哪個方向轉？(提示月球圍著地球轉的方向是自西向東逆時針一



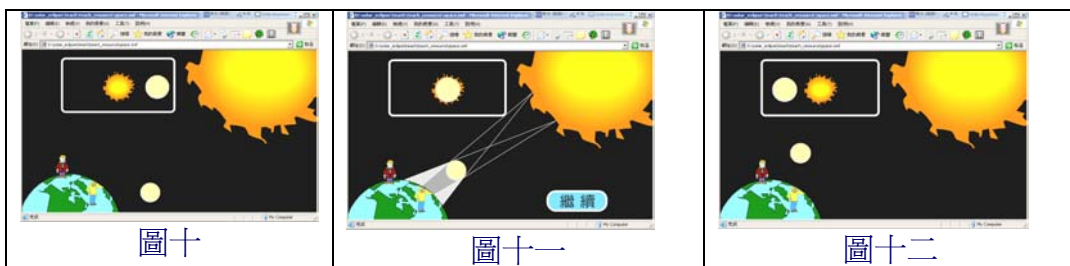
是學生已有知識。)…大家在地球上, 手拿著小發泡膠球模擬月球圍著地球轉, 看看何物及何時會遮擋了太陽的光? (當月球運行到地球和太陽之間, 三個球體成一直線時, 月球會阻擋太陽射來的光, 形成日蝕。)

- b. 就 ASE and PPARC (1999) 建議的活動, 全體同學共同確定對日蝕形成的理解: 一個同學被邀運用一個大發泡膠球代表月球在高映機前逆時針方向掃過(圖九), 在銀幕上的模擬太陽慢慢地吃去, 模擬日蝕的發生。教師在整個過程中不斷提問學生的理解。



圖九

- c. 電腦模擬日全蝕及日偏蝕(圖十至圖十二): 學生觀察月球運行到地球與太陽之間的不同的位置時, 身處地球不同地方的人所觀察到的日蝕現象有所不同。



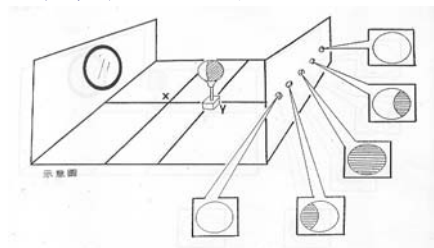
圖十

圖十一

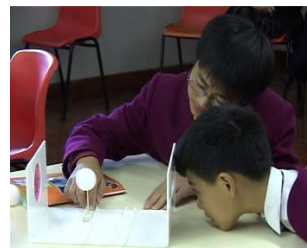
圖十二

提問: 當月球圍著地球公轉時, 轉到哪裏會遮擋太陽的光? (在太陽與地球之間。) 這時候的太陽、地球及月球的位置是怎樣的? (同一直線) 完全在陰影下(本影)的地方看到的日蝕是怎樣的? …在陰影周圍的地方(半影)看到的日蝕是怎樣的? …在陰影以外的地方又看到什麼? …所以, 我們在香港是否可以見到每一次的日蝕? …

- d. 學生分組模擬日環蝕的成因: 每組學生派發一個日蝕模擬箱(圖十三、十四); 學生探究代表月球的發泡膠球在什麼位置是完全遮住代表太陽的紅圈及不能完全遮住代表太陽的紅圈。

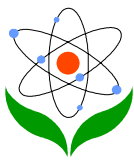


圖十三



圖十四

提問: 在不同位置觀察到的現象是否一樣? …有什麼不同? (有時發泡膠球不能完全遮住太陽的紅圈。)…在什麼位置發泡膠球不能完全遮住太陽的紅圈? 爲什



麼？(月球與地球距離遠一些。)

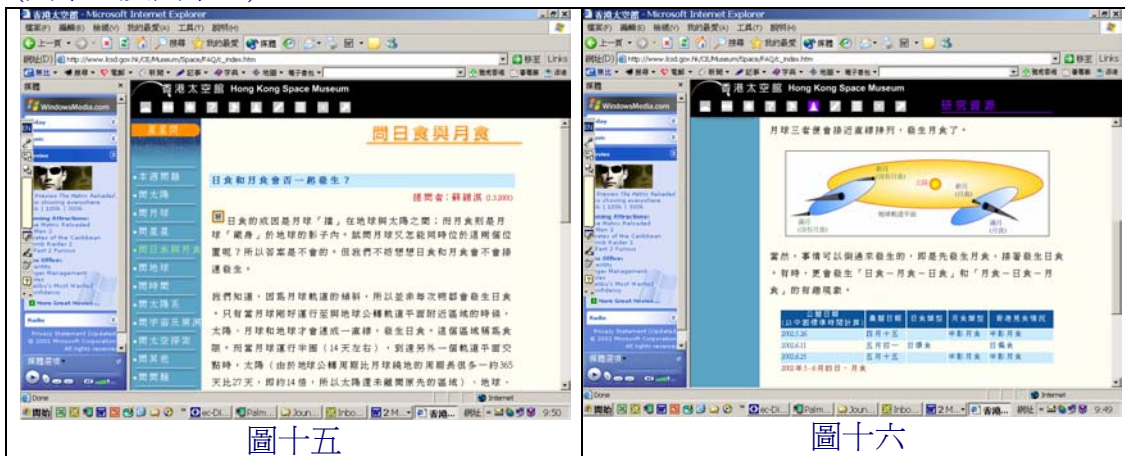
——當月球運行的軌道遠離地球，所觀察到的日蝕現象是「日環蝕」。

4. 找出發生日蝕的時間：

- a. 學生到香港太空館網站找出 2001 年至 2003 年的日蝕時間

<http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space/index.htm>。

先到「星星問」，到「問日蝕及月蝕」，再看問題「日蝕和月蝕會否一起發生？」(圖十五及圖十六)



提問：地球上一年內大約會有多少次日蝕？(兩次)··日蝕大都在農曆哪天發生？(初一)··為什麼日蝕會在哪天發生？(月球在太陽和地球之間，擋著太陽的光。)

- b. 教師鼓勵學生沿著網址，課後繼續找尋相關資料。

5. 辨別觀察日蝕的正確方法：

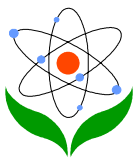
- a. 播放一段電視的新聞片段(有線電視新聞二台)，內容是有關人們觀察日蝕的一些方法(圖十七)。著學生留意片段中的人們用什麼方法去觀察日蝕。



圖十七

提問：為什麼人們會蜂擁而至去看日蝕？··片段中的人們，用什麼方法去觀察日蝕？··他們觀察日蝕的方法，哪些是對？··哪些是錯？··原因何在？··

- b. 鼓勵學生如果對觀看日蝕方法有興趣，可到剛才到過的網頁搜尋。
c. 播放「小學天文教材套」(香港太空館及教育署課程發展處，1999)中的正確觀看日蝕的方法的短片(圖十八)。



圖十八

6. 鞏固概念學習及延展活動：
- 學生扮演天文小記者訪問其他同學在本堂所學習到的問題。學生分組討論與課題相關的但在本課還是不明白的地方及還想知道多些的地方。
 - 課後活動：繪畫概念卡通描繪日蝕的成因及過程。