

# 小学科学课堂学习研究:「空气中的水」、「日蚀的发生」、 「电的流动」

劳傅燕华

香港教育学院 科学系  
中国 香港 新界大埔露屏路十号  
电邮: [prlo@ied.edu.hk](mailto:prlo@ied.edu.hk)

苏咏梅

香港教育学院 科学系  
中国 香港 新界大埔露屏路十号  
电邮: [wiso@ied.edu.hk](mailto:wiso@ied.edu.hk)

收稿日期: 二零零四年九月二十四日(于十二月二十七日再修定)

---

## 内容

### [摘要](#)

#### [甲. 引言](#)

#### [乙. 课堂学习研究背景](#)

#### [丙. 课堂学习研究目的与重要性](#)

#### [丁. 从学生作起点的课堂学习研究课](#)

##### [\(一\) 厘订课题](#)

##### [\(二\) 学生的已有知识](#)

##### [\(三\) 确定学习内容及其关键特征](#)

##### [\(四\) 教学设计](#)

##### [\(五\) 「计划-教学-评估」模式的改善教学](#)

##### [\(六\) 学生的学习成效](#)

#### [戊. 研究课对教师发展的影响](#)

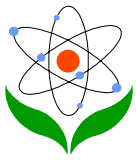
##### [\(一\) 个人发展](#)

##### [\(二\) 社化发展](#)

##### [\(三\) 专业发展](#)

#### [己. 结语](#)

#### [参考文献](#)



## 摘要

本文主要讨论在香港小学所进行的与科学课题有关的课堂学习研究。研究课题包括「空气中的水」、「日蚀的发生」和「电的流动」。文章探讨在香港小学进行课堂研究学习的背景及动机、进行课堂研究的过程及研究成果等。研究结果从两方面作探讨:从学生的前测及后测中的改变得知学生的学习效能和教师在「计划—教学—评估」模式的教学改善。最后,文章亦讨论到课堂研究对教师发展的影响,包括个人发展、社化发展及专业发展。

### 鸣谢:

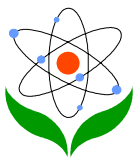
本研究是与香港教育学院院校协作与教学实践发展中心、仁爱堂刘皇发小学、佛教明珠小学和凤溪小学合作。在此对参与研究的各位老师及学生致以衷心的感谢。

## 甲. 引言

「水遇热变水蒸气,遇冷便变回水。」当小三的学生完成「水的三态」这单元后,他们大部份都能这样回答。「电只会流过一个闭合电路。」当小四的学生完成了「电」这单元后,他们都会作出这个响应。「当月球走到地球与太阳中间而在同一直线时日蚀就会发生。」当小六的学生完成了「日蚀」这课题后也不难作出这个现象的描述。

有研究指出儿童在接受正规教育前已对世界如何运作有自己固有的见解(Osborne & Wittrock, 1983; Gunstone, 1991; Henriques, 2002)。小学生在学习这些科学课题前对内容和概念知多少,是一无所知或是已有相当的认识? Keogh 和 Naylor (2002) 从咨询教师中得知他们所认同的有效教学策略都有注重学生的想法。香港的教师在教学准备时又有没有就着学生的已有知识作出不同的教学设计?

儿童对科学现象建立多项性概念或理解(Clough & Driver, 1986),他们的理解不一定会因教学而改变(Gunstone, 1991)也不一定在预期的方式中改变(Osborne & Freyberg, 1985; Osborne & Wittrock, 1983)。在这些科学课题中,小学生要掌握到什么学习重点,是否单单就是课本中的重点?学生是否真的理解到这些现象发生的原因及过程,或只是学生记忆力好把教师的讲课及课文内容全印在脑海



中? 与教师讨论以上种种问题,才察觉这都是常识科教师未有特别关注的方面。

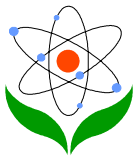
## 乙. 课堂学习研究背景

课堂学习研究 (Learning Study)是行动研究的一种,研究小组的成员包括高等院校的导师与任教同级科任教师,研究某一个学习内容,务求改善学生的学习成效。这种研究模式,是参照了日本其中一种教研活动 - 授业研究 (Stigler & Hiebert, 1999)。在日本,这种活动已有百年历史,主要是校内教师们,按年级、科目组成各别的研究小组,去研究一个特定的课题,透过讨论、观课与修定,去完成一个研究课(Research Lesson)。Stigler 和 Hiebert (1999) 指出教师图改善教学最有效的地方是实际课堂。如果由课堂开始,在课堂应用研究结果的困难就应刃如解(页 111)。

本港的课堂学习研究,是源于 1999/2000 年一项名为『照顾学生个别差异 - 从差异开始』的研究计划 (Lo, Pong, Marton, Ko, Leung, Ng, Lo-Fu, Pang, Chik, Kwok, Chan, Tang, & Li, 2004),这研究采用了日本授业研究的模式,但用了『变易学习理论』(Theory of Variation) (Marton & Booth, 1997),作为指导整个研究的架构,而高等院校导师的参与,亦使整个活动更严谨。我们把『课堂学习研究』称为 Learning Study,正是标示了与日本的授业研究 - Lesson Study 之间的区别 (Lo, Pong, Marton, Leung, Ko, Ng, Pang, Chik, Chan, & Tang, 2002; 卢敏玲、高宝玉, 2003)。

## 丙. 课堂学习研究目的与重要性

Lieberman(1996)认为建基在日常课堂教学的教师发展是一个有效鼓励促进有效教师的方法。有证据显示愈来愈多教师发展的工作都是集中在教师检视及分析其课堂教学实况(Cochran-Smith & Lytle, 1993; Lampert, 1999)。香港教育学院小学创展协进计划(PIPS),提供机会让四十多间本地小学与教院导师进行课堂学习研究来提升教师发展。本文就常识科的科学课题的课堂学习研究课作分析和总结。课题的选取源自三个学校的老师对不同课题教学的关注。教院的科学系导师与三间小学教师共同研究,尝试找出小学生对常识科中科学性课题如「水的三态」、「日蚀的发生」和「电流」的一些已有认识,从而考虑设计课题的教与学活动,以帮助小学生有效建构学习较抽象的科学概念。研究课主要是从学生的已有知识为出发点,重新考虑教和学的关键内容及活动,以及应用相关的教学策略。研究成果为两方面:学习成效及教师发展。



## 丁. 从学生作起点的课堂学习研究课

### (一) 厘订课题

为了解小学生对「水」、「电」、「日蚀」的认识,在课前各邀请约六至八名小学生就所定下的课堂研究主题分别作简单的访问调查。

- 在「水」的主题中,结果发现学生都认为太阳会直接吸收水分,普遍地对「蒸发」概念并不清晰,也没有「水蒸发后分布于空气中」的概念。这结果与文献调查结果类同,于是,教师们决定把研究的课题收窄为「水的蒸发和凝结」。
- 在「电」的主题中,学生普遍对电流在电路中的流动有错误理解,所以教师认为研究课应加强这方面的学习。
- 在「日蚀」这课题,学生普遍对相关的内容有初步理解,教师们决定把研究课加长为一小时的教学,让学生透过一个有系统的学习对日蚀有较完整全面的理解。

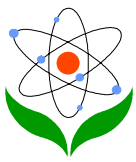
三个课题在处理上的少许差异,主要是根据该学校教师详细的讨论及分析,就着不同学校教师的工作模式及学生的兴趣和能力的而作出的课堂学习研究设计及安排。

### (二) 学生的已有知识

就着三个主题,教院讲师及学校老师参考了有关的文献。及利用了之前的学生访问调查,设计前测问卷,向同级其它班共百多位同学进行全面的调查。前测问卷的目的是要找出学生对主题学习内容的理解,以便教师判断学生在学习时可能遇到的问题及困难,以及帮助学生掌握学习内容的关键特征。

在设计「水」课题的前测时,参考了一些外国的研究文献。Bar & Travis (1991); Osborne & Cosgrove (1983); Tytler & Peterson (2000); Russell, Harlen & Watt (1989); Philip, J. (1998), 这些研究都是探讨学生在学习「水的蒸发和凝结」前,已拥有的见解,并尝试理解学生在发展这概念时会遇到的困难。教师们最后参考了这些文献,设计了六条前测问题,其中三条是与「蒸发」有关,另外三条与「凝结」有关。

在设计「电流」课题的前测时也参考了多份研究文献。Koumaras, Psillos & Kariotogloy (1996); Fler (1994); Kibble (1999); Sherpardson & Moje (1994); Summer, Kruger & Mant (1998) 分别都是探讨小学生在学习「电」课题时的理解



及教师所采取的教学方法; 然后才决定前测的内容。

在设计「日蚀」课题的前测时主要是参考了 Kibble (2002b) 的概念卡通; Diakidoy & Kendeou (2001); Davis (2002) 和 Stover & Saunders (2000) 对自然现象课题的研究, 再加上教师多年课堂教学的经验, 拟定了十三条开放性的题目作访问, 首七题是学习「日蚀」的先备知识, 后六题是与日蚀有直接关系的。

综合小三学生在「水」的课题前测的表现, 有以下的发现:

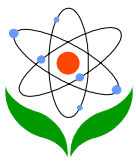
- 学生不清楚水在沸点以下也会蒸发。
- 学生只知水因蒸发而不见了/少了, 却不知水蒸发到哪里去。
- 学生不清楚水汽会在较冷的表面凝结。
- 学生对于「空气中有水汽」的概念不清晰, 故不能解释汽水罐表面的水从哪里来。

小四学生对「电流」的已有知识如下:

- 只有近五成学生(49.2%)选电池为电的来源, 其次是电线 (39.7%), 开关掣(4.8%)、灯泡(3.1%)及不知道(3.17%);
- 从两个组合中选取会亮的灯泡, 八成的学生选取正确的组合;
- 但在作解释时, 只有三成的学生提及电路, 二成的学生说是正负极的缘故; 近三成学生没有作答, 另两成学生说出一些没有关系的东西;
- 在用箭嘴「→」绘出电流流动的方向时, 近三成学生把「→」由电池的正极经过灯泡到电池的负极; 二成多学生把「→」由电池的负极经过灯泡到电池的正极; 另外二成多学生把「→」由电池的正负极同时流向(或背向)灯泡; 亦有二成多学生没有回答或是回答一些不相关的事情;
- 被问及在电线内电的模样时, 四成多的学生认为是流动的, 有一成说是静止的, 近两成是一些不相关的响应, 近三成没有响应。

在前测问卷中, 小六学生对「日蚀」的理解如下:

- 约六成的学生正确选出地球出现日蚀的现象的成因;
- 接近七成学生正确选出日蚀的形成时各星体的不同位置;
- 有七成学生正确估计地球上一年内平均出现日蚀的次数;
- 约七成多学生认为在地球上出现日蚀现象在香港是一定会看得见;
- 有八成多学生正确选出与日蚀现象有关的中国神话;
- 约七成学生选取安全地观察日蚀的方法。



### (三) 确定学习内容及其关键特征

经过多番考虑, 根据前测结果得知学生的认知, 就教统局课程文件(课程发展议会, 2002)、学校课程的编排及不同课题的教学研究文献中的建议, 教师们就着各主题为研究课确定学习内容的关键特征。

「水」的研究课的学习内容确定为:

- a. 液态水在任何温度下也会蒸发, 而蒸发了的水存在空气中。
- b. 水汽会在较冷的表面凝结。

「电流」课题的关键特征如下:

- a. 电只能通过闭合电路。
- b. 电流是电线内的电子流动而产生。

「日蚀」的教学设计就其中三个重要项目作为关键特征:

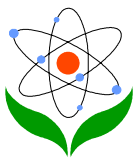
- a. 日蚀成因的两大关键要素—「太阳、月球及地球三者成一直线」和「月球在太阳和地球中间」;
- b. 日蚀的种类—日全蚀、日偏蚀及日环蚀;
- c. 安全地观看日蚀—不要用肉眼直接观看。

### (四) 教学设计

Osborne 和 Simon (1996) 细心的分析课堂观察及师生们的访问, 显示出儿童的学习是如何受教师的提问, 以及响应学生问题的技巧和能力所影响; Palmer (1998)也讨论到如何可以提供一个学习空间(Learning Space), 让学生进行有效学习。所以, 为了让学生更能掌握学习内容的关键特征, 教师需以不同的情境来突显有关概念。此外, 关于儿童天真科学观念的研究, 能为教师在计划或实践教学时提供见解及指引, 以挑战学生的既有观念(Shymansky, Woodworth, Norman, Dunkhase, Matthews & Liu, 1993)。学者们非常致力于不同的学习范畴内容中选用教学策略及课程内容来试图加强学生科学概念的学习(Fetherstonhaugh 和 Treagust, 1992, Diakidoy 和 Kendeou, 2001)。以上的文献, 提供了一个正确方向, 为教师们的教学设计作导航。

「水的蒸发和凝结」的教学设计如下:

1. 活动一:「液态水在任何温度下也会蒸发」, 三个情境为:
  - a. 在研究课时, 把试管内 5ml 的水加热至沸点。



b. 于研究课前三天, 把盛有 5ml 水的试管放置在课室内。

c. 学生于家中, 以豉油碟盛五滴水。

这三个不同的情境, 目的是突显:

- 水的容量在沸腾和蒸发中减少了, 是因为形态改变了。
- 蒸发是可在任何温度下进行。
- 蒸发了的水, 变成气态, 存在空气中。

2. 活动二:「水汽会在较冷的表面凝结」

a. 一只汤匙置于冰箱, 取出后不久, 匙面出现水珠。

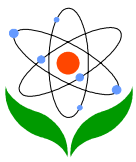
b. 另一只汤匙置于课室内, 匙面却没有出现水珠。

活动设计都尝试利用变易理论来突显有关的关键特征, 帮助学生学习得更有效。例如:

- 活动一, 同样的 5ml 的水, 不同的方法加热后(情况一是煮沸了, 情况二是被周围环境加热了), 部份的水不见了, 变成气态, 存在空气中。
- 活动二把两只一模一样的汤匙, 放在不同环境(冰箱内和课室内), 便有不同结果。教师们更能进一步让同学参与, 鼓励他们提议利用不同的对象, 放在以上的环境, 看看是否有相同结果。

「电流」的教学设计如下:

1. 活动一: 向学生展示两个手电筒(一个会亮, 另一个因没有放进电池而不会亮), 提问学生是什么令手电筒亮着? 电源来自哪一部分? 以带出电池是其中一种电的来源。这是参考了 Flear (1994)建议让学生多参与及说出自己的看法, 及作科学性的测试。
2. 活动二: Sherpardson 和 Moje (1994) 建议学生要亲身参与电路的接驳来加强对电的认识。着学生接驳电路以燃亮灯泡以带出电路必须闭合才能正常运作。老师将一个灯泡、一条电线及一枚电池贴在黑板上, 然后学生分组尝试令灯泡发亮。过程中学生会发现一条电线是无法令灯泡发亮的。若同学要求, 教师可派发多一条电线给他们再作尝试。所采用的变易理论是用作测试的物品的数量的改变。
3. 活动三: 与活动二的不同之处是开关掣的提供。老师向学生提供一个开关掣及一至两条电线, 让学生把开关掣安装在适当的位置, 以能随时把灯泡



燃亮或关掉。

4. 活动四: 十人一组作角色扮演, 带出电流是电线内的电子流动而产生。每组学生提供三个角色帽(灯泡、电池及开关掣)。其余学生手拉手扮演一条电线(每位学生左手握着一团预先写有「电子」二字的纸)。代表灯泡、电池及开关掣的学生随意走进小组中不同的位置, 模仿一闭合电路。准备妥当后, 老师按一下代表「开关掣」的学生, 「电线」学生就把左手握着的纸团由左手传到右手, 然后再传到另一位学生的左手上。每当纸团传到「灯泡」时, 他便以「吹哨子」方式表示灯泡亮着, 纸团一直不断地传着, 直至教师再按「开关掣」关掉「电源」为止。这个活参考了 Kibble (2002a) 的建议。
5. 老师利用已预先制作的单车轮, 模仿电子如何在电线内流动(单车链的移动)。这个活动参考了 Summer, Kruger 和 Mant (1998)的建议。

在设计「日蚀」教学时参考了教育文章、书本及网页作以下安排:

1. 引发学生联系与日蚀相关的已有认识

在前测中不是所有学生都知道「日蚀」的中国神话, 且参考了 Mohapatra (1991) 的意见, 在引起学习动机这部分中, 先展示一些日蚀的网上照片 <http://www.bbc.co.uk/science/space/myspace/yourgallery/eclipsecollection.shtml>, 然后与学生讨论「日蚀」的中国神话。网页上不是所有太阳的照片都与日蚀有关。

2. 模拟与日蚀有关的星体运动

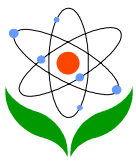
在前测中只有六成多的学生能够说出太阳、地球与月球三者之间的运动, 参考 Davis (2002)的提议, 设计活动让学生模拟与日蚀有关的星体运动。此外, 亦参考 Kangassalo (1994)对运用计算机仿真的研究及多个网页的动画, 设计及播放计算机仿真宇宙俯瞰动画, 让学生看到太阳、地球和月球在宇宙间运行的情形。

3. 用多种方法让学生体验日蚀的成因:

在前测中只有六成多学生能够指出日蚀的成因, 就 ASE and PPARC (1999)所建议, 设计活动让学生个别模拟体验日蚀的成因。然后参考 <http://www.ied.edu.hk/invent/invention/invention.html> 日蚀形成的动画用计算机仿真日全蚀及日偏蚀的形成。此外, 学生运用「自制日蚀箱」模拟日环蚀的成因。

4. 找出发生日蚀的时间:





在前测中, 有七成的学生选择一年内地球上会出现一至三次的日蚀。活动设计是引导学生到香港太空馆网站 <http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space/index.htm> 找出 2001 年至 2003 年的日蚀时间。

#### 5. 辨别观察日蚀的正确方法:

前测中只有六成多的学生能够选择正确观看日蚀的方法。活动的设计是由学生在播放的电视新闻片段中找出人们观察日蚀的方法, 就他们对观察太阳的已有知识讨论正确的观看日蚀方法, 继而播放香港太空馆及教育署课程发展处(1999) 出版的《小学天文教材套》中的短片巩固学生的理解。

#### 6. 巩固概念学习及延展活动:

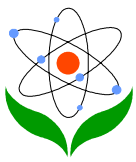
活动让学生扮演天文小记者访问其它同学在本堂所学习到的问题。学生分组讨论及找出在本课还是不明白的地方和想知道多些的地方。此外, 学生要在课后绘画 Kibble(2002b)所建议的卡通描绘日蚀的成因及过程。

### (五)「计划-教学-评估」模式的改善教学

参与的教师考虑在前测所得到的数据作共同计划教学设计, 且采用「计划-教学-评估」模式互相支持教学。如果有四位教师参与的话, 三名教师一同观看首名教师的课堂教学, 课后作回馈及检讨, 然后修定及计划第二名教师的教学, 如此类推。以下是每个课题教师共同检讨后所拟定改善建议及实际情况分析, 反映到「计划-教学-评估」模式能促进改善实际教学。

在「水」的一课中, 共有四位教师进行研究, 在第一课后, 各位教师和教院讲师, 就此课节的安排, 都作出了不少改善提议, 有关建议和在第一课的实际教学情况分析如下:

在第一课后检讨拟定改善建议	在第二课的实际教学情况
活动一前后, 建议邀请学生在试管上画上水的刻度。	能利用不同颜色作比较, 并能利用黑板显示和进行讨论。
把工作纸一分为二, 免学生分心; 纸上的画图, 如试管内的水和活动二的汤匙, 也有提议作改善。	利用不同工作纸记录两个活动, 较为清楚; 改善后的工作纸, 较易跟进和作记录。
在讨论活动结果时, 同时间利用黑板画出水形态的改变。	有多用了黑板, 学生更能有效地参与讨论, 气氛更佳, 学生投入学习。



建议着学生自由提供对象, 放入冰箱内, 带出水凝结效果。	学生热烈地参与, 有理性地选择可用对象, 包括镜片、眼镜和铁间尺。
教师应多提出「为什么」问题, 刺激学生思考。	能提供机会让学生发挥, 兴趣大增, 更为投入。

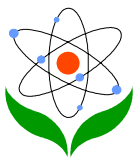
在第二课后再作检讨, 教师们提出以下几点:

1. 在黑板上带出重要的相关词汇是重要的, 建议要多运用黑板, 如作总结之用。
2. 教师在用词上要一致性, 例如「水蒸气」和「水汽」, 意思是否一样?
3. 加强学生共同探讨问题的机会。

在完成四个教节后, 教师在课后检讨时, 都再一致强调让学生参与学习的重要, 尽可能减少教师主导学习的时间, 亦应设计有趣的、生活化的相关难题, 挑战学生, 让他们多思考, 转化所学的知识于日常生活中。

在「电」的一课教学中, 只有两位教师参与, 而教学上的改善如下:

在第一课后检讨拟定改善建议	在第二课的实际教学情况
一班共有六组, 其中三组的电筒中的电池被预先取去, 学生需要打开电筒来作比较, 找出电筒不亮的原因。	√ 学生作比较后, 再选用适当的对象令电筒亮着。
建议着学生构图说出令灯泡亮起的模样才可以另取物品	√ 效果良好, 学生需要经过脑到的思考及手到的操作
建议学生用胶纸把电路各部分贴在画纸上, 由「完整」引入至「闭合」。	√ 把电路贴在咭纸上作展示用, 效果非常好, 学生不用手忙脚乱地吊着接驳好的它路
在讨论电流时注意是「电流是流经电路」, 而不是「电由电池流到电线, 再到灯泡, 回到电池」	√ 教师能引导学生说出电路是完整, 没有断开, 带出闭合电路的概念。
在角色扮演活动时的准备要充足如预先把角色帽固定, 把纸	√ 步骤改为由左手交到右手再交到隔邻同学的左手上, 减少学生把纸球抛来抛



球放在胶袋中, 由教师派发。此外活动指引要较清楚加强活动的成效, 如指示学生屈起双手, 左手握纸球, 把纸球交到右手再交到隔邻同学的左手上, 不要掉在地上或桌上。	去, 引致混乱。
多用黑板绘画线路, 加强学生的理解	√ 有多用黑板绘画线路辅助教学
教师在用脚踏车链仿真电路中的角色, 未辨清究竟是开关掣还是电源。	√ 教师虽然已经与学生共同认定教师是模拟电源的角色, 但教师未有出力踏单车脚踏, 难以突显其扮演角色。

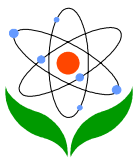
参与的教师在第二个教节完结后后再作检讨, 指出还需要改善的地方是:

- 注意用词的 **consistency** 如电源与能源之别
- 还需多用黑板如写出「闭合电路」等重要词汇
- 在进行模拟活动时传纸球时, 不需要着重向左或向右, 最重要的是向同一方向, 仿真电子向一个方向流动

在「日蚀」教学时四个教节的教学中首两课的改善进程如下:

拟定改善建议	在第二课的实际教学情况
移走投影机, 让学生有更多空间进行模拟活动;	√ 学生活动空间增加, 活动较自如。
让学生讲出日蚀传说;	√ 提高学生学习兴趣。
逐张展示网上图片;	√ 让学生细心观看图片, 效果良好, 学生投入学习。
网上搜寻活动 – 由于时间有限, 预先进入网页;	√ 省却了输入网址的时间, 提高了教学效率。
课后延续课业 – 着学生绘出成因及过程。	√ 还未有清楚指示, 到底是要绘出

四位参与的教师在第二课、第三课后继续检讨, 拟定改善建议其后的教学。一



直至第四堂教学后的检讨, 众教师都认为还要在以下各方面作改善: 如果教学时间容许的话, 应尽量减少教师主导的教学时间, 多些学生小组的交流和讨论, 及由学生共同探讨活动的步骤和原因, 再向全班作汇报。

## (六) 学生的学习成效

综合学生在后测的结果, 发现学生对水的理解均较前测进步, 教师们都应为学生在叙述和解释蒸发和凝结现象时, 能运用相关合适的词纂, 解释也更为详细, 也能有效地把知识转移和应用于生活上的一些事例上。例如: 前测中只有一成学生能够正确解释冰冻的汽水罐上水珠的成因, 后测中则有近六成学生能解释正确这现象(在课堂上并没有处理这现象)。

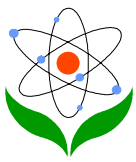
选电池为电的来源的学生由五成增至六成多; 九成多的学生正确选取会发亮的电路; 比起之前的三成学生, 在后测有六成多学生在作解释时提及电路; 在用箭嘴「→」绘出电流流动的方向时, 学生在前测及后测的改变不大; 被问及在电线内电的模样时, 在后测较小数学生说电是静态, 比起之前有三成多学生没回应, 在后测只有两个学生在没响应, 显示学生对电的模样有较具体的印象。

为什么地球会出现日蚀的现象? 日蚀的出现是下列哪项各星体在不同位置上所形成的? 我们应该怎样安全地观察日蚀? 以上三题选中正确答案的的学生由六成多增至九成多; 其余三题选取正确答案的学生的也有小数的增加, 约百分之十二至十七左右)。

## 戊. 研究课对教师发展的影响

在课堂学习研究课中, 由于教师给予空间让学生进行观察, 亲身体验和小组讨论, 所以学生上课时的表现较投入, 较易产生成功感。在其中一教节后, 有一位教师惊叹地说:「某同学都在填写工作纸呢!」明显地, 较弱的同学也在研究课中提升了学习兴趣和能力。

同时, 在课堂上运用不同的情境及活动, 是希望给学生一个讯息, 科学就是在生活当中, 并不是遥不可及的, 是与日常的经验息息相关的。就是这点, 同学很直接地想到日常情况, 更能尝试作出解释。例如: 在「水」的一课当大家在讨论凝结现象时, 一位同学立刻提出:「冲热水凉时, 我都见到冲凉房镜片上有水珠, 我现在知道为什么了!」其它同学也就这现象也七嘴八舌作解释, 完全投入。这正正就是主动学习的好例子。课后, 教师给予学生一个难题跟进:「怎样利用这只不锈钢杯, 把空气中的水现形?」虽然已下了课, 同学们还未想放弃; 在课室外, 把教师重重围着, 只是希望教师听听他们的建议, 热烈程度, 真教人感动。



在「日蚀」一课中的延展活动是学生在课后绘画日蚀形成及日蚀过程的卡通。分析结果显示,近八成学生获得了不同程度上有关日蚀的正确理解。约 13.5% 的学生能绘出月球围着地球公转到某一位置产生日蚀。有 30.9% 学生绘出在日蚀发生时月球在太阳和地球中间,当中更有 7.1% 绘出了正确光线图。另外,有 11.1% 绘出在日蚀发生时月球在太阳和地球中间,并尝试绘出日蚀情况。由此可见,在课堂后,有超过半数 55.5% 学生能掌握(了解并用绘图表达)正确日蚀概念。

其实,研究课不单能够让学生学得更有效,对教师而言,也有一定的作用。在研究课的早期,老师们都显得忧虑,一来担心所涉及的课题,在过往的教学未有如此详细作考虑,有否需要如此深入探讨呢?二来是担心学科知识不足以应付,对自己缺乏信心。以上种种焦虑,并不是单靠参加教师进修班、参考新的课程资料或自创新的教学活动便能解决。当研究课进行中,教师的讨论越见有深度,态度也越来越积极,自发性也越来越强。进行研究课能提供一个很好的机会让老师发展,而这发展也覆盖三方面,正如 Bell (1994) 在她的文章中所提及的:个人发展 (Personal Development)、社化发展 (Social Development) 及专业发展 (Professional Development)。

### (一) 个人发展 (Personal Development)

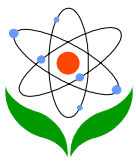
个人发展是指个人对自己改变过程的感觉 (Bell & Gilbert, 1996)。对各位参与的教师而言,进行研究课就能带动这改变。由于其中大部分的教师都是文科出身,在早段的研究课,对教科学课题,他/她们都表示担心和缺乏信心,也承认自己不是一个好的常识科老师。在研究课进行期间,由于定期开会,提供了多个机会大家分享,由教师以往的教学方法,到学生对这课题的已有概念,一一仔细地讨论,表达己见。这类讨论证实是很重要的,教师们都表示这讨论平台能有效地进行互动,澄清概念,加深对学生的认识。虽然进行研究课是要付出代价,譬如时间用多了,但感觉上教师都一致认为自己对学生了解多了,教类同这课题的信心也大增了,也感受到自己更能承担这份工作解责任。正如以下的教师所说:

*「我以往教科学的恐惧很大,现在已大大减少了,见到学生对学习的兴趣提高,自己的教学信心也增大了。」*

*「改善了我的教学方法,学生的学习成效及兴趣比往前提高了,我教得有信心及愉快。」*

### (二) 社化发展 (Social Development)

教师往往觉得教学是一种孤独的工作,课室内发生的事,一一都是自己的决定,



没有别的老师支持、批评、认同或鼓励, 社化发展是指教师感觉到这种孤独教学是有问题的, 渐渐珍惜协同工作的价值, 也能发展成为习惯。透过课堂研究, 教师们的反思, 不期然都提及这改变, 也深深感受到这改变带来的喜悦。

以下是教师们的一些心声:

*「是次的课堂研究促进教师间的交流及合作」*

*「我们已不再是孤军作战, 大家叙在一起讨论教学已是常见的事了」*

*「教师们认为有改变的原因是教学设计内容不再由一个人决定, 改以集体协作及集思广益, 大家不断修定教学计划」*

*「教师彼此间会进行观课, 可从互相检讨和改善教学中互相支持」*

透过课堂研究, 教师们已大开中门 - 这不单是指课室的门, 也是他们的心, 让别人进入, 毫无介蒂下作出「批评」, 但是善意的, 因大家是朝 同一个方向走, 是为了改善学生学习; 由此更能引发同事之间的相互讨论, 学习社群(Learning community) 便能慢慢地建立起来。

### (三) 专业发展 (Professional Development)

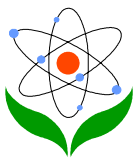
若教师们有机会一起讨论教学, 觉察自己在教学上的不足, 从而被鼓励采取「teacher-as-learner」的角色, 他们的专业成长更为显著, 因为这是一个好的学习机会, 而不是为他们作补救。进行课堂研究能让教师经历以上过程, 更被鼓励采取多一个角色, 就是「teacher-as researcher」, 透过前测和访问, 让教师能以学生作起点设计教学, 并在一个有支持、互相支持和鼓励的环境下进行。Lieberman (1996)认为把教师学习渗入他们及同侪的日常教学有助教师的专业发展变得更有意义。很明显地, 在初期的讨论, 大家的关注是在怎样进行活动、秩序是否会有问题及资源是否足够等问题上交换意见, 如有教师提到:

*「课前准备及设计的是很重要的」;*

*「进行这活动会否有秩序问题? 」*

渐渐地, 讨论的焦点已变成相互教学的分享, 利用文献, 提及怎样让学生学得更好, 怎样帮助学生建构相关概念, 教师关心自己响应学生想法的能力, 更相信要尊重学生的意见, 才能令学生体会到要对自己的学习负责。完成这研究后, 大家都甚为兴奋, 是因为学生们的反应, 是正面的、雀跃的。

以下是教师们的一些响应:



「我要让同学多参与学习, 因这是他们的一课」

「教师对这课题的本科知识有显著的增加, 对我将来的教学一定有裨益」;

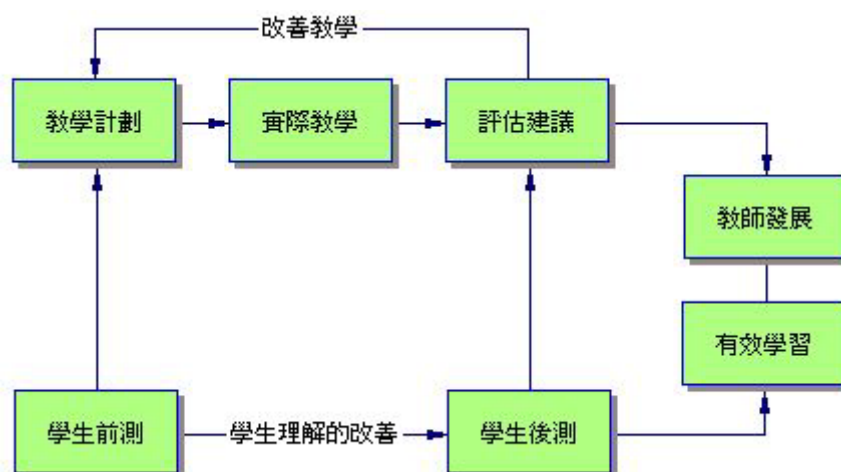
「虽然在研究计划中有不错的成效, 但在事前准备工作很多, 所以拟定课题时, 必须选择较困难的内容作研究, 才较有意义」,

「既花了那么多心血及时间, 应向教育界发报研究成果互相分享, 让其它教师作参考之余, 也可一起给建议如何做得更好」。

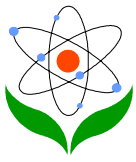
以上教师的心声都显示教师们专业方面的成长, 是他们在师训课程后的另一专业成长的历程。

## 己. 结语

课堂学习研究的设计是从学生前测中得知学生对课题的已有理解, 从而有助教师计划教学中的关键概念及学习活动。教师们经过实际教学, 自我及同侪的教学评估中的建议来改善教学。学生在理解上的改变在学生的后测中得到确定。从是次三个课堂学习研究的事例探讨及分析中, 总结到课堂学习研究不单对学生的学习效能有帮助, 对教师各方面的发展也发挥了作用。图一展示课堂学习研究的过程及成果。这三个研究课只是一个开端, 希望参与的教师透过本次研究的经验, 把课堂学习研究心得用作另一学科或课题教学的探讨, 或是帮助校内其它教师沿着这个方向作教与学研究的起步。提升学与教的效能, 同为优质教育尽一分力。



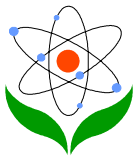
图一: 课堂学习研究的过程及成果



## 参考数据

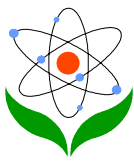
- ASE/PPARC (The Association for Science Education & Particle Physics Astronomy Research Council) (1999). *Total Eclipse of the Sun: An activity for primary schools*. Herts: ASE & Swindon: PPARC.
- Bar, V. & Travis, A.S. (1991) Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 363-382.
- Bell, B. (1994) Teacher Development as Professional, Personal, and Social Development. *Teaching and Teacher Education*, 10(5), 483-497.
- Bell, B., & Gilbert, J. (1996) *Teacher Development: A Model from Science Education*. Washington: Falmer Press.
- 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.
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. (1993). *Inside/outside: Teacher research and knowledge*. New York: Teachers College Press.
- 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.
- Fetherstonhaugh, T., & Treagust, D. F. (1992) Students' understanding of light and its properties: Teaching to engender conceptual change. *Science Education*, 76(6), 653-672.
- Fleer, M. (1994) Determining Children's Understanding of Electricity, *Journal of Educational Research*, 87(4), 248-253.
- 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.
- 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. (1999) How do you picture electricity, *Physics Education*, 34(4), 226-229.
- Kibble, B. (2002a) How do you picture electricity? *Primary Science Review*, 74, 28-30.
- Kibble, B. (2002b) Earth and Space: Misconception about Space? It's on the cards. *Primary*





*Science Review*, 72, 5-8.

- Koumaras, P., Psillos, D., Kariotogloy, P. (1996) *Science education notes, School Science Review*, 77(280), 97-101.
- Lampert, M. (1999). Knowing teaching from the inside out: Implications of inquiry in practice for teacher education. In G. Griffin (Ed.), *The education of teachers: Ninety-eight yearbook of the national society for the study of education* (pp. 167-184). Chicago: University of Chicago Press.
- Lieberman, A. (1996). Practices that support teacher development: transforming conceptions of professional learning. In M. W. McLaughlin & I. Oberman (Eds.) *Teacher learning: New policies, new practices*, pp. 185-201. New York: Teachers College Press.
- Lo, M.L., Pong, W.Y., Marton, F., Leung, A. Y. L., Ko, P. Y., Ng, F. P., Pang, M. F., Chik, P.P. M., Chan, F. S. S. & Tang, A.A.C. (2002). *Catering for Individual Differences – Building on Variation (The first findings)*. Hong Kong INSTEP, faculty of Education, The University of Hong Kong.
- Lo, M.L., Pong, W.Y., Marton, F., Ko, P. Y., Leung, A. Y. L., Ng, F. P., Lo-Fu, P. Y. W., Pang, M.F., Chik, P. P. M., Kwok, W. Y., Chan, F. S. S., Tang, A. N. C., Li, S. N. S. (2004). *Catering for individual Differences through learning Studies*. CDSPFE, The Hong Kong Institute of Education, Hong Kong.
- Marton, F. & Booth, S. (1997). *Learning and Awareness*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- 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.
- Osborne, J., & Simon, S. (1996) Primary Science: past and future directions. *Studies in Science Education*, 26, 99-147.
- 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, R. & Cosgrove, M. M. (1983) Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 825-838.
- Palmer, P. (1998) *The Courage to Teach: Exploring the Inner landscape of a Teacher's Life*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Philip, J. (1998) Children's understanding of changes of state involving the gas state, Part 2: Evaporation and condensation below boiling point. *International Journal of Science Education*, 20(6), 696-709.
- Russell, T, Harlen W. & Watt, D. (1989) Children's ideas about evaporation. *International Journal of Science Education*, 11(Special Issue), 566-576.



- 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.
- Stigler, J. W. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap : best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York : Free Press.
- 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.
- Summer, M., Kruger, C., Mant, F. (1998). Teaching electricity effectively in the primary school: a case study, *International Journal of Science Education*, 20(2), 152-172.
- Tytler, R. & Peterson, S. (2000) Deconstructing Learning in Science – Young Children's responses to a Classroom Sequence on Evaporation. *Research in Science Education*, 30(4), 339-355.
- 香港太空馆及教育署课程发展处(1999)。《小学天文教材套》。香港：香港太空馆及教育署课程发展处。
- 课程发展议会(2002)。《小学常识科课程指引：小一至小六》。香港：课程发展议会。
- 卢敏玲、高宝玉(2003)。《提高中国语文教学的质素 - 课堂学习研究的理论与实践》。亚太语文教育学报，第六卷，第一期，页 21-43。

## 网页参考

BBCi - Space - Solar Eclipse Picture Gallery.

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

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

科学家的发现。 <http://www.ied.edu.hk/invent/invention/invention.html>