

Effects of knowledge building activities on young students' conception of energy saving

知识翻新活动对小学生节能概念理解的影响

Pei-Chen Tsai
Dept. of Education
National Chengchi University
Taipei, Taiwan
98152014@nccu.edu.tw

Huang-Yao Hong
Dept. of Education
National Cheng-Chi University
Taipei, Taiwan
hyhong@nccu.edu.tw

Abstract—This research examines the effects of knowledge building activities on elementary school students' conception of energy saving and carbon reduction. The students in the current study were engaged in knowledge building, in their interactions with each other, as part of an online community supported by Knowledge Forum (KF)—a computer-supported knowledge building environment—and in their work with producing and refining ideas for solving some environmental problems. Data mainly include: (1) students' online activity records; (2) students' online discourses; and (3) a test with open-ended questions for assessing students' understanding of concepts pertaining to some environmental issues. Findings suggest that with support from knowledge building pedagogy and technology, students were able to work collaboratively and opportunistically with emerging ideas and to gain deeper understanding of the science concepts under study.

Keywords- Knowledge building; Knowledge Forum; energy saving and carbon reduction

I. 前言

近年来, 节能减碳已成为全球人类关注的重要议题, 各方权威也都积极从各领域提出与施行解决之道[1], 当然, 也包括教育领域。而教育对于节能减碳的重要性在于, 它是从一个人的概念去深化, 从教育扎根, 才能增进全球公民的节能减碳意识知能, 转变其生活态度, 最后产生具体行动。研究指出我们的未来繁荣并不能完全依赖科学家或工程师, 它须需要节能减碳的概念都深植于每一个人的心中, 并提出教育是转化全国性能源使用的人类行为上最佳的方法[2]。但何种教学方式较适于施行节能减碳教育是一项值得深思的议题。研究指出, 在传统讲述教学环境下的学生, 纵使是大学生, 他们也只会记忆与背诵, 对于学习是缺乏真正理解的, 学生没有机会产出想法、对学习负起责任的机会[3], 因此, 传统讲述教学方式无法让学生增进全球公民的节能减碳意识知能, 转变其生活态度, 最后产生具体行动。研究者所提的教育是以知识翻新(Knowledge building)为理念的教学, 知识翻新强调透过成员的集体反思以及之间想法的交流与建构, 进而发展新知识的过程, 它强调知识是可以不断的修正与改进的[3][4], 知识不是被动的吸收, 而是学生必须主动思考, 进而被创造出来。因此, 学生能透过参与节能减碳知识的形成过程, 因为不断

的与想法互动, 较能产生对节能减碳概念的深刻理解, 进而变其生活态度与行动。

Scardamalia (2004) 认为透过知识论坛学习平台(Knowledge Forum, 简称 KF)的辅助, 会使知识翻新的环境更加有效率。KF 平台是由 Bereiter 和 Scardamalia(2003)团队所研发的平[5], 此平台背后所蕴含的设计教育理论基础是知识翻新, 它希望透过这样的学习环境来帮助学生建构知识, 达到知识翻新。KF 平台提供的功能包括: (1) 想法贴文(note), 学生可以个人或团体为单位提出的贴文、自创贴文或建立在他人想法之上而提出贴文; (2) 鹰架作用(scaffolding), 包括: 我的想法、我想知道、我发现(新资料)、这个想法不能说明、更好的想法、综合你我的想法, 这些不完整的句子促使学生反思、进行想法的修改、深化或翻新; (3) 问题: 透过真实问题来引导想法的产生与想法的演进, 此外, 亦提供学生将自己真正的想法呈现在平台上; (4) ATK (Analytic Toolkit) 分析工具: 是一种社群网络分析工具, 学生在 KF 平台上的活动历程皆可被记录, 包括: 阅读他人贴文数、贴文连结数、贴文修改数、个人贡献、团体贡献。

本研究系透过改变教学场域中传统的合作学习模式, 提供教师知识翻新教学理念的教学设计, 并以科技辅助合作学习(CSCL)为辅, 以达到视教学为一知识创造, 而非仅是知识的累积历程的教育目标。综上所述, 本研究的研究目的为「学生能透过知识翻新活动而自行建构节能减碳概念」。

II. 研究方法

A. 研究设计

本研究采准实验设计法, 研究对象为台北市某国民小学的两班五年级学生 (N=67)--A 班 (n=34) 以及 B 班 (n=33)--两班级学生皆参与为期一学年以「节能减碳」为主题的科学课程, 但分别实施不同的教学方式。

为了确保实验的可比性, 在课程设计方面, 两个班级皆施以以下课程: (1) 一学年的授课中皆为同一个自然科教师; (2) 每班各分为固定的六个小组; (3) 每堂授课时间皆为 40 分钟; (4) 具有相同的教学目标 (探讨节能减碳) 和共享同样的学习资源 (例如, 图书馆和因特网)。两班的课程设计的相

异处则主要是对照组组采用传统的合作学习方式，其教学重点如下：(1)首先确定整体学习任务：了解温室效应；(2)进一步将整个任务划分成子任务，协助各组掌握一个子任务；(3)最后让每一个组分享与报告其知识。实验组则以知识翻新为教学理念并辅以 KF 平台，教学重点如下：(1)首先确定整体学习任务：了解温室效应；(2)有分组活动，但 KF 平台提供学生随时对任何想法做回应；(3)学生随时随地都可以在平台分享知识，让知识在想法的互动中慢慢形成。

B. 数据源与分析

本研究分析知识翻新教学下学生的节能减碳概念形成过程，包括知识论坛平台之想法互动历程纪录与节能减碳想法之修正与演进的探讨，最后呈现实验组在与对照组学生比较下的节能减碳学习成果。

(1) KF 平台之想法互动历程纪录

在学生想法互动历程纪录方面，采用两种数据处理方式：

1.知识论坛的分析工具 Analytic Toolkit (简称 ATK) 来计算学生在 KF 平台中整学年想法的活动数量，主要包括发表贴文数、阅读贴文数等，以呈现学生在 KF 平台中的想法互动情形。另外，再以学期之分，将资料分成上学期与下学期两个阶段，进一步分析实验组学生想法活动量的增长情形。

2. 为了进一步了解学生在知识论坛中的互动模式，研究者使用知识论坛平台中的「社会网络分析工具」，呈现学生在课程中的「阅读贴文」和「连结贴文」之互动和合作模式。这两个都是合作机制的重要指标，但各有不同合作意义：「阅读贴文」模式主要呈现出学生间的想法交流与分享；「链接贴文」模式呈现出想法的进一步深化和提升。另外，以学期之分，进一步分析实验组学生的贴文阅读模式与贴文链接模式的增长情形。

(2) KF 平台之节能减碳想法贴文

想法贴文 (note) 为学生整学期在 KF 中探讨节能减碳相关概念以及提出节能减碳的方法之内容。在学生发表贴文的内容数据方面，本研究采开放性编码，透过 Nvivo 软件进行质性数据之内容分析与归纳统整。数据处理分为两部分：

1.节能减碳想法的内容：编码过程始于全面浏览学生的所有贴文内容，并在浏览所有文字数据后，决定以能包含节能减碳全面性概念的「食、衣、住、行、育、乐以及总体概念」做主轴，将学生的发表贴文的内容进行归类与分析，例如：多搭乘大众运输工具少自己开车，原因:大家意一起同一台车比较不会产生二氧化碳(A13、A05、A11)。归类于「行」。

2.节能减碳想法之修正与演进的探讨：研究者进一步将学生所提出的想法做想法修正与演进之探讨，以了解学生对于知识翻新之实际运用与增长情形。研究者采开放性编码 (open coding) ，以界定资料中所发现的概念，依据知识论坛平台的鹰架：我的想法、我想知道、我发现(新资料)、这个想法不能说明、更好的想法、综合你我的想法以及额外加上社交语言等七个编码类别，透过阅读学生之贴文内容，与前后贴文之链接来进行数据之编码。进一步再将相近的细部编码整合，往上推演出上阶层概念，包括社交语言、

想法产生、想法分享、想法改进等四个概念(参见 Hong & Sullivan, 2009)。将学生资料分以上学期与下学期两个阶段，并进行 t 检定，以了解学生节能减碳想法之修正与演进的增长情形。

表 1 KF 平台之节能减碳想法贴文编码

概念	编码类别	概念说明	举例
社交语言	社交语言	仅只是社交语言没有提及任何有关节能减碳的想法	你的想法比我还少呢!加油吧! (A22)
想法产生	我的想法	能提出自己的节能减碳的想法	我的想法：多多搭乘交通工具。(A03)
	我想知道	能提出对节能减碳的疑惑之处或想知道关于节能减碳的相关问题	造成温室效应还有其他气体吗? (A16)
想法分享	我发现(新资料)	能从其他数据(网络、书籍、长者...)分享节能减碳的想法	我发现这个网址提供了一些节能减碳的想法: http://sfs.hles.ylc.edu.tw/ee/ (A04)
	这个想法不能说明	对既有或他人的节能减碳想法产生质疑或批判	不能叫残障者也多爬楼梯吧! (A06)
想法改进	更好的想法	能提出更好的节能减碳想法或解释	我觉得你的想法很好，但是我觉得少开车，多搭大众运输工具比较好。(A05)
	综合你我的想法	能整合数个(两个以上)关于节能减碳的想法	除了你说的，还有许多方法。ex: 少开车、少吃肉、少看电视…等。(A11)

(3) 节能减碳概念理解测验

实验组和对照组分别于学期末实施节能减碳概念理解测验，以探究在不同的教学之下，学生对于节能减碳的习得差异。此测验题目包括：节能减碳的定义 (定义)、为什么要做节能减碳? (理由) 以及说明有效节能减碳的方法 (方法) 。学生以文字方式撰写。

测验的评量方式由两位评分者共同进行，评分者一为第一作者，评分者二同与第一作者为研究生，评分者先对评分标准进行沟通与了解，再分别进行评分。计分方式由 1 分至 5 分给予评分，分数越高表示学生所撰写的内容越完整丰富，越低分则反之。由于测验的评量方式为等级数据，因此采用斯皮曼(Spearman)等级相关来进行考验，计算出来的两位评分者间的分数相关即为评分者间信度为.95。

表 2 节能减碳概念理解测验评分方式

题目	评分方式
定义	<ul style="list-style-type: none"> 每提出一个节能减碳定义的概念算一分，例如：节能即节约能源、能源可分可再生不可再生能源可、举出节能的例子、减碳即减少二氧化碳排放量、碳足迹、举出减碳例子 写错不算分
理由	<ul style="list-style-type: none"> 写出一个做节能减碳原因算一分，五分以上以五分计算。 原因若有加说明可再多算一分 写错不算分
方法	<ul style="list-style-type: none"> 写出一个节能减碳方法算一分，五分以上以五分计算。 方法若有加说明可再多算一分 写错不算分

III. 研究结果

A. KF 平台之想法互动历程纪录

学生在 KF 中的整体表现，34 位学生的学习互动过程中，共发表了 360 篇贴文，每个人平均发表了 10.91 篇贴文，其中有 66.94% 是单一作者创建的贴文数，有 33.06% 是具有共同作者的贴文；有 38.33% 是无连结的贴文，61.67% 是修改他人而产生想法的贴文(有连结的贴文)。而在阅读他人贴文数量方面，每个人平均阅读他人贴文数达 70.97 篇。由此可看出学生对于学习社群的贡献以及学生间的互动方式。此外，若将学生在知识论坛中的表现分为上学期与下学期两个阶段，学生在单一作者贴文呈现下降趋势(81.77% 到 47.77%)，而具有共同作者的贴文数则呈现上升趋势(18.23% 到 52.23%)；无连结的贴文数呈现下降趋势(45.81% 到 28.66%)，有连结(即修改他人而产生想法)的贴文数呈现上升的趋势(54.19% 到 71.34%)。由此可知，在知识翻新教学下，学生之间的合作关系愈来愈倾向知识共构，并且愈来愈愿意修改、精进或整合想法。

此外，透过社会网络分析，呈现学生的「阅读贴文」与「链接贴文」模式，如图 1 到图 4。

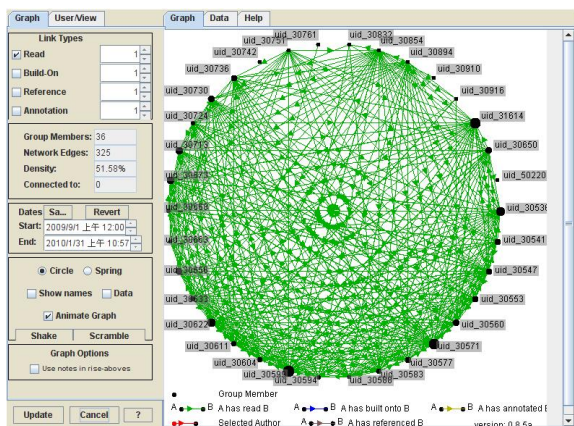


图 1 学生阅读贴文模式 (上学期)

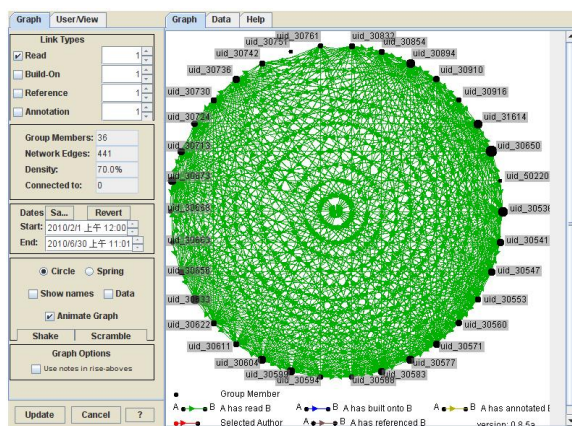


图 2 学生阅读贴文模式 (下学期)

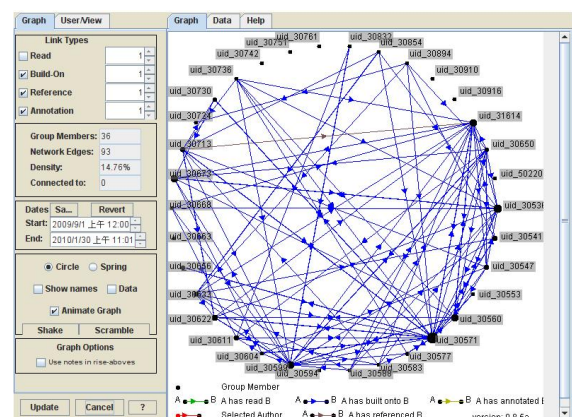


图 3 学生链接贴文模式 (上学期)

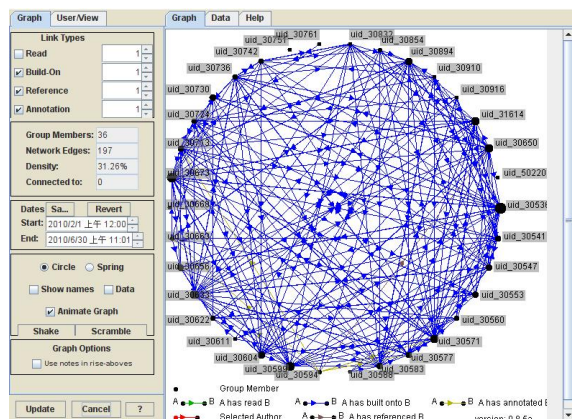


图 4 学生链接贴文模式 (下学期)

学生在「阅读贴文」模式中--即学生间的想法交流与分享上--呈现 78.57% 的密度，在「链接贴文」模式中--即学生想法的进一步深化和提升上--呈现 36.82% 的密度。此外，若将学生在知识论坛中的互动模式分为上学期与下学期两个阶段：实验组在上学期「阅读贴文」模式中呈现 51.58% 的密度，下学期则上升到 70.00%；在上学期的「贴文链接」模式中呈现 14.76% 的密度，下学期则上升到 31.26%。

B. KF 平台之节能减碳想法贴文

学生在平台上透过自己创建贴文、响应贴文、上网找数据、提出切身于生活经验的想法等方式，在为期一

学年的课程中，总共提出 547 个节能减碳的想法，而所提出的节能减碳想法皆涵盖了食、衣、住、行、育、乐以及总体概念。

此外，在探讨学生提出节能减碳想法之修正与演进方面，在想法修正与演进较低阶的概念中，包括「社交语言」和「想法产生」，学生在上学期到下学期过程中使用次数呈现下降趋势，尤其在社交语言概念更是达到显著差异。而较高阶的概念，包括「想法分享」和「想法改进」，学生在上学期到下学期过程中使用次数呈现上升趋势，尤其在想法改进概念更是达到显著差异。由此可知，在知识翻新的学习环境过程中，随着时间的推演，学生愈来愈愿意尝试更高阶的鹰架作用，使社群成员中所提的节能减碳想法进一步演化与深化。

表 3 学生提出节能减碳想法之修正与演进的次数与 t 检定

概念	类别	想法次数		t-test
		上学 期	下学 期	
社交语言	社交语言	31	2	2.634*
想法产生	我的想法 我想知道	151	148	.208
想法分享	我发现(新资料) 这个想法不能解释	45	61	-1.174
想法改进	更好的想法 综合你我的想法	4	76	-3.904***

*<.05***<.001

C. 节能减碳概念理解测验

由表中可知，整体而言，实验组与对照组学生的节能减碳概念理解达显著差异，由此可知，实验组学生对节能减碳概念理解是优于对照组的。从分项而言，在「定义」、「理由」也达到显著差异，尤其是在「定义」分项，更达到小于.05的显著水平。但在「方法」中，虽然对照组的平均数高于实验组，但其未达到显著差异，表示两组学生在方法上的习得程度是差不多的。

表 4 节能减碳概念理解测验评分结果与 t-test

	实验组			对照组			t-test
	评分者一	评分者二	平均数	评分者一	评分者二	平均数	
整体	3.18	2.93	3.06	2.77	2.55	2.67	2.104*
分项							
定义	2.93	2.87	2.90	1.87	2.19	2.03	3.105**
理由	2.63	2.23	2.52	2.00	1.68	1.84	2.172*
方法	3.97	3.70	3.77	4.19	3.81	4.00	-.295

*p<.05 **<.01

IV. 研究讨论

根据上述的研究结果，本研究提出以下论述：

- (1)知识翻新教学有助于促进学生间的「想法」互动：传统教学重视课本中前人想法的习得，很少能够给予学生产生想法的机会，但知识翻新的学习环境鼓励学生勇于提出「想法」，并且透过 KF 平台的辅助，提供学生产出想法并记录学生的想法互动历程，使这些想法在互动中渐趋形成完善的知识，让学生也可以是知识的创造者，而非仅是知识的接收者。此外，传统教学环境重视教师指定学习任务给学生，学生间的学习互动仅止于完成教师所分配的任务，但知识翻新学习环境，让学生间的互动跳脱仅在于事务上，而是进一步提升至以「想法」为单位的互动交流，让学习更有意义，而非让学习太着墨于例行公事上的顺利完成。
- (2)在知识翻新的学习环境过程中，随着时间的推演，学生愈来愈愿意尝试更高阶的鹰架作用，使社群成员中所提的节能减碳想法进一步演化与深化：透过 KF 平台的鹰架作用，促使学生对节能减碳的反思、进行想法的修改、深化或翻新，学生可以参与知识形成的过程，而非仅是背诵专家整理好的结果知识，如此，学生在知识翻新的学习环境下，更能增进其全球公民的节能减碳意识知能，转变其生活态度，最后产生具体行动。
- (3)以知识翻新为理念的教学较传统的合作学习方式有助于学生对节能减碳概念的理解：知识翻新教学较传统合作学习方式更有助于学生对节能减碳概念的深入理解，KF 平台以一个真实问题「全球暖化」来开启社群成员间想法互动的开始，并帮助学生产生多元想法、不断发展新思维、并进一步整合众人的想法，让学生透过想法交流互动的过程，逐渐创造知识。相较于传统的合作学习，学生的知识获得都是直接撷取自教科书或专家，没有提供学生产出知识的机会。因此，学生在知识翻新为理念的教学下，更能对社群中自己所建构的知识有更佳的理解。

致谢

本研究由行政院国家科学委员会专题研究计划经费补助（计划编号 NSC99-2511-S-004-002-MY3）。

REFERENCES

[1] BoyesE., & StanisstreetM. (1993). The Greenhouse-Effect - Childrens Perceptions Of Causes, Consequences And Cures. International Journal of Science Education, 15, 531-552.

[2] Dias, R. A., Mattos, C. R. & Balestieri, J. A. P. (2004). Energy education: breaking up the rational energy use barriers.

[3] Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B.Smith (Ed.), Liberal education in a knowledge society (pp.67-98). Chicago: Open Court.

[4] Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003). Knowledge building. In Encyclopedia of Education (2nd ed., pp. 1370-1373). New York: Macmillan Reference, USA.

[5] Scardamalia, M. (2004). CSILE/Knowledge Forum®. In Education and technology: An encyclopedia (pp. 183-192). Santa Barbara: ABC-CLIO.Hansen J. K.P. (2010). Knowledge about the Greenhouse Effect and the Effects of the Ozone Layer among Norwegian Pupils Finishing Compulsory Education in 1989, 1993, and 2005-What Now? International Journal of Science Education, 32, 397-419.

[6] Hong, H.-Y., & Sullivan, F. R. (2009). Towards an idea-centered, principle-based design approach to support learning as knowledge creation. Educational Technology Research & Development, 57(5), 613-627.

[7] LiarakouG., GavrilakisC., & FlouriE. (2009). Secondary School Teachers' Knowledge and Attitudes Towards Renewable Energy Sources. Journal of Science Education and Technology,18, 120-129