

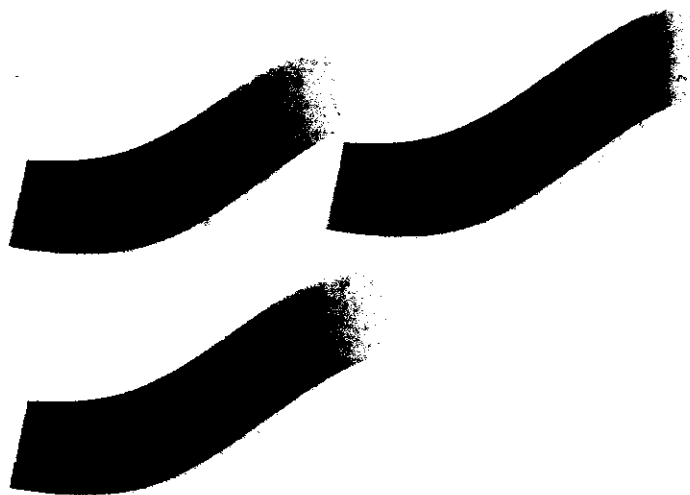


中国科普研究所·科普文集系列

# 提升科学精神与 建设和谐社会

——“科学探索与人类福祉”国际研讨会文集

任福君 主编  
(美) 保罗·库尔茨



中国科学技术出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

提升科学精神与建设和谐社会——“科学探索与人类福祉”国际研讨会文集/任福君, (美) 库尔茨主编. —北京: 中国科学技术出版社, 2010. 5

ISBN 978-7-5046-5611-7

I. ①提… II. ①任… ②库… III. ①科学研究-国际学术会议-文集  
IV. ①G321.6-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 081608 号

本社图书贴有防伪标志, 未贴为盗版。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 010-62173865 传真: 010-62179148

<http://www.kjbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京迪鑫印刷厂印刷

\*

开本: 889 毫米 × 1194 毫米 1/16 印张: 15.5 字数: 413 千字

2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷 定价: 56.00 元

ISBN 978-7-5046-5611-7/G·535

---

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、  
脱页者, 本社发行部负责调换)

## 与森林中最后一个孩子为伍： 主张在师资预备计划中强化环境教育

丽塔·A·海格维克  
克劳迪娅·T·梅里尔  
埃迪·兰斯福特  
金·克列瑞·萨德勒  
森迪·史密斯·沃尔特兹

**摘要：**本文通过在师资教育计划中自然学习研究的运用，聚焦环境教育的话题。我们提供一种在科学教育中利用自然研究的历史观，确定当前美国绝大多数国家改革建议忽视自然研究和地方本位学习并把它们当成科学内容和素质的外成分的状态。我们认为自然研究的作用需要在科学教育和师资预备两个方面进行扩展。我们阐明，基于自然研究和当地环境理想化背景的课程是一种有效地处理当前许多科学教育改革运动的方式，尽管这些建议没有被明确地呼吁采用。

### 前 言

2005年理查德·罗维(Richard Louv)的《森林中最后的一个小孩》(Last Child in the Woods)给我们这个与自然世界保持脆弱联系的社会一个有力的警示。罗维描述了一种怀旧情怀、学术研究和常识之间错综复杂的情况，绘出了一幅关于最后那个孩子的悲伤画面。下面是从他的书里摘录的两段。

“我们这一代许多人都理所当然地享受着大自然的礼物而长大成人；我们设想（当我们还能想到这个问题时）后代们也应该接受这些礼物。但是事情发生了变化。现在，我们看到我所称之为自然赤字混乱的出现。”（第10页）

“在特许的或是腐朽的较高级教育的环境中，我们看到自然历史作为如同动物学一样需要更多动手的学科正在走向消亡，它们为更理论化的或更有功利的微生物学和基因工程让路……年轻人在自然环境中待的时间越来越少，他们的感觉是狭隘的，无论在生理上还是心理上都是如此，这降低了他们人生阅历的丰富性。”（第2~3页）

在美国疆域内，有着一些地球上最有趣、最多样化的动植物生长栖息地。我们有国家公园、大河、小的季节性池塘、牧场、海滩、林间小空地、岩层以及有着自然活动的后院等。全国调查证实了普通公众没有受过有关珍视、理解和保藏这些礼物的教育。既然存在太多的社会悲哀，这

种修补一定也在公共教育中存在。随着当今对标准测试的日增重视,许多教师可能花很少甚至没有时间在课堂以外直接接触自然。20世纪出台的两个主要的改革文件《面向全体美国人的科学》(Science for All Americans, AAAS, 1990)(该书中文译著已由科学普及出版社出版——编者注)、《美国国家科学教育标准》(National Science Education Standards, NRC, 1996)继续成为建设科学文化社会讨论的一个有效焦点。然而,这些文件在明确推进自然历史研究方面保持沉默。它们确实没有忽视自然世界,但是它们也没有提倡我们学习科学课的学生应该开展定期的、系统化的自然学习研究。

如果新获得资质的科学教师已经开展某种类型的场景自然研究(结构化地使用当地环境来学习有机体和它们之间的相互关系和相互作用),他们则是例外。根据我们的经验,我们发现科学教师的教育者们都喜欢和珍视户外活动;然而,他们中绝大多数并没有在户外设置的基础上进行教学。经常地,这种体验落到了能干的侦查领队、4-H露营的领队、公园巡逻人等非正规教育者手中。忽视自然学习研究的情况日渐增长,如同全球的动植物生长栖息地日渐处于社会边缘一样。有多少即将毕业的准教育者能分辨出他们所在区域的物种呢?当他们开始教学,他们的学生想知道“这是什么”的时候,他们的这些分辨物种的知识有多大用处?教师直接回答这个问题并不重要,重要的是他们拥有根据问题进行引导探索的必要技巧。很难想出这么一种教育,它比包含与居住环境相关的认知和有关知识的那种教育更有价值。

作者们提出,科学教育师资准备计划一定要发生深刻的改变。正如不止一个自然学习研究小组建议的那样,如果我们希望填补孩子们缺乏自然教育的问题,就必须正式地告诉科学教师要有规律地使用自然情景研究,把它作为他们教学中的常规部分(White, 2005)。我们相信这样做,才能因为自然情景研究应用到了课堂中而使得现代科学教育改革的建议延伸得更广。在本文中,我们将开拓科学教育中自然研究的历史,综述相关研究,并向那些想知道如何最有效地应用这种方法的科学教育者提出了实践建议。

## 一、一段历史和使人沮丧的二分法

许多年以前,自然学习研究或自然历史在全国学校中是很寻常的。学生们按常规跟着他们的老师在森林和学校园子里进行自然研究,这并不是偶尔的一次田野旅行,而是有规律、有计划、有目的的自然研究活动,有利于促进他们全面地理解科学。师生们收集岩石、贝壳,保藏蘑菇的孢子印,收集蝶蛹,研究树上摘下的叶片。学生们观察飞翔的鸟类,研究怎么形成一个和谐的虫、蛇、花的世界。充满渴望和兴致的男孩、女孩们去农场看家畜和菜园。他们跟踪月亮形状的改变,有时跟踪黑夜中星星的变化。他们去辨认野花,在自己的田野记录笔记本上画图表,通过阅读、讨论、实验等方式使研究工作得到补充完善。

为了理解自然历史或自然研究始终滞后于现时代的原因,查看它在哪些方面与课程表是相一致的会有帮助。从历史上说,直接的自然研究就是K-12设置中科学教育的焦点,当然还有除此以外的内容。例如,安娜·康斯道克(Anna Comstock, 1911)的经典书籍《自然研究手册》(Handbook of Nature Study,)是K-12教师适用的一本普通课本。此书的目录为收集和系统自然学习研究指出了详细方向,而以前教师资格证书的获得是需要进行系统自然研究的。在《学校和社会》(The School and Society)一书中,杜威(Dewey, 1915)倡导学生在学习当地环境时采用经验方法,“校外体验涉及地理学、艺术、文学、科学和历史等方面。所有的研究都从一个地球以及依赖地球生存的生命这方面开始展开”。有时我们所知的“地方本位教育”(Place-based Ed-

ucation) 常常包括传统的户外教育方法, 这种方法是由约翰·杜威倡导的, 有助于学生在他们特别的世界里进行交往 (Woodhouse & Knapp, 2000)。当前科学和科学方法的教材与这些历史方法没有类同之处。原汁原味的系统自然研究被技术的、分子的、微观 (而不是宏观) 的科学现象分析所代替, 已经远离了自然物体设置。简言之, 科学教育已经远离了它的根源。

在现代, 任何类似康斯道克或杜威所提倡的自然研究的教育仅仅发生在科学教室里, 更直接地作为包含在教师资格认证计划中的科学教育课程的对立物而存在。这些现代科学课程通常被称作《环境教育》或类似的名称。现代环境教育比传统的自然研究课程有更宽的范畴和目的。环境素质是一种从名义、功能以及操作上理解和认识环境系统的相对健康状况的能力, 以及采取恰当的行为来提高和恢复环境系统的健康 (Roth, 1992)。从另一方面讲, 科学素质定义为从名义到功能、概念和过程、多维尺度上理解自然世界的连续统一体 (Bybee, 1997)。环境素质的一个独特的性质就是它的行动性。科学知识与社会知识一起为环境行为提供了基础和支撑。自然科学知识不能单独解决环境问题, 社会行为也同样不能单独解决问题。简单地确信有一个问题去解决是不够的。关于世界是怎么运转的、我们是如何影响世界的, 这方面的知识才是关键。汉格福特 (Hungerford) 和佩顿 (Peyton) (1976) 提出社会科学是有关环境问题决策的基本而且重要的东西。尽管我们有很多共同点, 但是却发展成令人沮丧的二分法, 这种二分法将科学教师的教育者放在一边, 而将环境教育者放在另一边。

卡逊 (Carlsen, 2001) 报道, 环境教育将自己定义成与科学教育相关联的事物以获得长期的关注。作为一个规则, 环境教育者不想让他们的努力被科学教育者所夺取。他们对于下面这个建议发怒了: 他们的工作是理性的、客观的科学, 这种科学也偶然包含有关鼓吹、权力以及价值的讨论。两个阵营 (科学教育和环境教育) 依照不同的知识基础和理论框架开展工作。他们各自有自己的专业组织、专业期刊、术语和焦距。此外, 环境教育倾向于一种多学科的方法, 而科学教育有清晰的边界, 这个边界 (很少交叉) 在生物科学、化学科学、物理科学和地球化学之间。科学老师几乎都愿意保持这些边界, 而不愿意宽泛地卷入学科间的教学 (Gayford, 2002)。一般来说, 环境教育花费较少的时间在背景研究和讨论课程的特殊方面, 而把它当成理想的状态, 尽管这个过程对于将学习者转移到事实内容之外非常重要 (NAAEE, 2001)。最后, 把环境教育加入课程中的这种做法得到了学生家长的高支持率 (95%)。然而, 尽管《国家环境教育行动》(National Environmental Education Act) 点燃了希望, 联邦政府没有全额资助这个研究。资助仍然是不明确和不稳定的 (NAAEE, 2004)。

我们希望职前和在职的老师都能够参与 K-12 学生的环境教学。然而, 通常的大学课堂中接受系统自然研究或是保护自然措施的科学内容的教育时间只占很少部分。在全国范围的一次教师调查中, 仅有 10% 的教师接受了环境教学方法的课程学习, 只有 26% 的教师接受了任一与环境科学和生态相关的课程 (Survey Research Center, 2000)。2000 年进行的调查揭示了职前教师教育体制在这方面的反应; 仅有 13% 教育机构要求职前基本教育专业学生修一门环境教育的课程 (McKeown, 2000)。另外一个调查显示, 在接受了大学科学课程教育后, 许多职前基本教育教师承认他们喜欢科学的程度降低了, 结果他们变得更不能胜任教任何一门科学课程 (Bayer Facts Survey, 1999)。最后, 关于他们自己在课堂上教科学课, 有 1/3 还要多一点的新教师在调查中说, 他们依赖于在高中学的科学而不是在大学上的科学课 (Marketing Research Survey, 2004)。

当我们比较职前科学教师中那些至少接受了一年环境教育课的教师和那些没有接受环境教育课程的教师对 12 道题的《环境态度和知识的调查》(Environmental Attitude and Knowledge Roper Starch Survey) 的平均测试得分时, 我们发现接受了至少一年环境教育的教师水平明显要高 (平

均分分别是 8 分和 6.9 分)。科学教师在大学科学课堂没有接受综合环境教育的负面影响在没有接受环境教育的群体得分低于国家抽样水平 ( $M=7.01$ ) 的事实面前彰显 (Robinson & Crowther, 2001)。这种差异产生的可能原因是职前教师在为数不多的以实验为中心的必修自然科学课程中, 没有使自己置身于户外。如果你查看一本典型的非专业介绍生物学的教材, 你会发现那本书有几乎 95% 的内容关心细胞生物学、基因和人体系统。仅有很少比例的书籍, 一般在书的最后几章留给生态和环境关注方面。在初、高中学校教师培养的教材中, 这种格局也是同样存在的, 尽管他们上了更多的科学课程。习惯上, 必修的课程集中在微小的、无形的和理论方面, 却经常忽视了自然环境和环保需求。以实验为中心的课程有细胞生物学、基因、微生物、生理学、有机化学, 还能举出更多的例子。值得注意的是, 课程表里缺少了以实地为基础的课程, 缺少了这种与自然系统相互作用的机会。结果是, 大学的科学教师教育者虽然更强调环境教育, 可仍然按照传统的教科学课程的方法来教授。

## 二、找出科学教育者和环境教育者的共同点

在 2001 和 2002 年, 许多研究人员聚集在威尔河计划会议 (Wye River Planning meeting) 上商量科学教育和环境教育在哪些方面是可以互相交叉的 (Meichtry & Zint, 2001)。此外, 国家科学教育组织与国家环境教育组织为达成包括科学教育课程改革中的环境教育等多个目标开始对话。这给大学科学教育团体的成员提供了一个良好的机会, 他们中许多人既活跃在科学领域也活跃在环境领域, 说到他们都同意的共同目标, 也就是预备 K-12 的教师来教授环境课程。对于这些教育者来说, 将当地容易进行的自然研究融入教师培养计划也是一个鼓励。图 1 给出了科学教育者和环境教育家倾向于达成共识的总结要点 (Meichtry & Zint, 2001)。值得注意的是两个阵营都强烈地青睐于作为可信学习背景的环境体验的运用 (Meichtry, 2001)。

- 世界上很多地方政府和教育机构努力在科学教育处于一种较强位置的情况下寻找一个场所和目的开展环境教育, 因此保护环境应该成为科学教育者有规律开展的活动。
- 环境教育需要在达到科学教育目标后提供一个合法的课程空间来实现目标, 因为环境教育的目的从边国入手很难实现。
- 学生们在校学习科学的兴趣在递减, 尤其在美国明显。
- 非经常环境教育提供“科学和环境教育背景, 有助于支持有效学习……” (Brody, et al., 2002)。这些研究人员建议我们应该集中利用环境作为发展更平凡化方面的科学课程理解的推进器。
- 科学探索过程的教授和使用应该在寻求自然世界是怎样运转的知识过程中得到应用。
- 生态概念应该更深地学习, 它包括境况学习、位置学习和社会学习。
- 特殊教学策略, 得到环境教育和科学教育的文献大力支持, 是经验学习、敏感知晓活动、学生参与、个性指示、团队合作、学生反应以及自然环境作为学习背景的使用。

图 1 科学教育者和环境教育家达成的共识点 (总结自 Meichtry & Zint, 2001)

### 三、师资培养计划中环境教育所带来的潜在利益

可信的背景，例如研究自然的环境体验，趋向于推进学生在探索中的参与；它们有助于发展科学过程技巧，总体来说，促进了科学素质向更高水平发展（NRC，1996）。还有一些研究者特别建议说，教育和环境的链接可导致许多正面的可测度结果的产生。这个概念的术语是“基于环境的学习”（Environment-Based Learning, EBL）或者“环境作为学习的综合背景”（Environment as an Integrating Context for learning, EIC）。这个概念焦点是利用学校的周围环境和社区作为学习的基本框架。这种基于场所的教育产生的效果是提高了学生的动机，提供终身学习的技巧，为他们今后的职业做准备并养成一种尊重和负责任的态度（Leiberman & Hoody, 2000）。

在一个威斯康星州的研究中，大多数职前教师承认如果他们没有被要求的话，他们不会选择上任何一门环境科学的课程，但是在进行了课堂竞赛后，几乎有80%的说环境课程比他们选的任何其他课程对他们的教育产生了较大的贡献（Archie, 2001）。盖福德（Gayford, 2002）断言说科学教育计划集中在科学能力基础上的宽泛领域比集中在概念上的理解更有利。哈特（Hart, 2002）认为教师的专业发展机会应该架起道德、环境和科学敏感度与道德、科学知识和伦理裁决之间的桥梁。进一步重视环境教育培养广阔世界及其运转的观念，帮助人们理解环境、他们自己所处的位置以及相关问题是这个全面过程的一部分。环境教育的实质目标是让所有人不管是什么年龄都知道环境科学以及相关的社会问题，以此作出合理的环境决定（Roth, 1992）。当然，了解要知道的目的也并非没有优点。考虑一下“倾听大地”这个古老的观念，生活在一个大地与其他事物和谐共处的环境之中（Woodhouse & Knapp）。

### 四、给科学教育者的小贴士

在这一部分，我们希望能够提供一些实用的小贴士，方便一些人，诸如那些寻求将环境教育和自然研究嵌入到他们的课程教学中可能性的那些科学老师们。对于那些已经那么做的教师，我们希望他们利用这些指导性贴士，拓宽他们学生所接触的环境。当我们的例子和建议落到最终雄心壮志般的收获时，我们想指出：即便是最简单、最短的教室墙外的一次游览都能给不同年龄的学生提供不能言表的收获。

资助的限制和学校的拥挤常使得科学实验室成为最后的一个选择，但是所有的学校都有一个室外活动的场地、花坛以及喂鸟的场地，这些地方都可以作为丰富的科学学习的活生生的实验室。这对于大学和学院这种新老师出炉的地方也是如此。许多学校建了一定范围的土地或是自然区域，这些地方可以用来开展游览活动。在当地的自然研究通常只需要花费很少。康斯托克（Comstock）1911年的教材，最近再版了，对于计划在校园和附近“野”环境中开展简短的游览活动的科学教师来说仍然有着广泛的价值。慢慢囤积场地指导、收藏罐、方便使用的照相机和其他基本设备来勘探仅仅只有短途距离的大自然。

一个更雄心壮志的例子就是本文的第一和第二作者如何把环境教育与自然研究加入到教师培养中。本文的第二作者多年来致力于教一门自然环境中的科学教育的课程，本文第一作者最近也致力于此。第一作者的课程是在北卡罗尼拉山（North Carolina Mountains）的国际生物圈保护点开办的，第二作者是在一个荒岛上为职前教师开设课程。山上的课程包括职前教师与科学家一起研究，还有从美国和其他国家来的在职教师。岛上的课程包含一个拓展的营地短途旅行抵达一个远

离南卡罗拉海岸的偏远而原始的岛屿。两个课程中,主要的指导人员与生态学、生物学以及其他学科的科学家们分担了教学的职责。那些生物专业的毕业生们,还有数学专业、早期儿童教育的毕业生们,以及希望成为教师的人员是这些课程的主要学员。这种伙伴关系极其有效,也证明了科学和教育可以消弥杜根·哈斯(Duggan-Hass, 1989)描述的两不同文化的隔阂。在课程学习中,学生们广泛收集标本,使用场地向导,并开始为他们今后教授的学生设计环境课程。他们也就地设计实验。在高山课程中,职前教师在一门称为“绘制我们学校位置的地图”(Mapping Our School Site, MOSS)的课程中使用地理信息系统(Geographic Information Systems, GIS)和全球定位系统(global positioning systems, GPS)与生命和非生命的环境建立关系。在网址 [www.ncsu.edu/scilink/studysite](http://www.ncsu.edu/scilink/studysite) 上,可以找到更多的关于MOSS的信息。值得注意的是,许多参与这些课程的学生都没有在外露营的经历,也没有户外拓展科学研究的经历,或甚至想也没有想过环境中组成部分间是怎样联系的。然而,他们很快适应了这门课程的要求,许多人将这次经历当成他们生活和今后教师生涯中积极向上的一段时光。

另外一个成功的综合环境教育与科学教育相结合的例子是由本文的第四和第五作者通过环境教育中心设计的课程。这门课程是为取得K-8级别资格的职前教师所设计的。讲座和实验不是分开的部分,因此学生们有机会在延长的时间阶段进行多样的综合学习体验。在课程中,学生学习一些事物的辨别,如叶子、野花、昆虫和鸟等。他们创造了两个用来分辨和分类普通事物和生物的关键之处。为了帮助职前教师理解如何把学到的东西应用到今后的教学中,他们与当地小学结对子,对这个地区稀有的生态体系开展基础研究。雪松林地(Cedar Glades)是田纳西州中部以及美国东南部地区濒临灭绝的生态系统。这种全球独特的雪松林地是极其脆弱的生物生长栖息场所,屡屡遭到人为的破坏和严重的影响,这也许是由于有时它们出现“不育”所致。课程每个部分,总是提出一个问题来引导。实践课程,如种子的发芽、树叶发芽和凋零的季节模式预测以及蚯蚓肥料的调查等都按照指导性开展。参加这些课程学习的职前教师们也得到了各式各样的课程资料,如“野外学习设计”、“自由学习计划”、“教师水教育计划”等。他们创造了一个资源库,包含从课程指导里选择出的活动,而这课程指导与“美国国家科学教育标准(NRC, 1996)”是息息相关的,包括必要的编制课程的基本材料。值得指出的是,其他相似课程的补遗和打包也在里面。在课程的另外一个活动中,职前教师在学校建筑内或周边开展的区域研究基础上创造多媒体数码公文包材料。当地的校园周边的环境,都在课程中得到应用。这些对于那些即将开始他们教学生涯的学生们获得今后事业的成功具有积极的含义。他们将会知道如何利用当地的环境把科学应用到他们的日常生活中去。这也将有助于获得更大的包容,增加学生学习过程中的兴趣。更多的信息可以在环境教育中心网址([www.mtsu.edu/~mtsucee/](http://www.mtsu.edu/~mtsucee/))上获得。

表1 总结对教师有用的主要的环境课程材料

课程包名称	简称	总结	网址
学习树计划	PLT	K-8和9-12环境教育活动的集合,这些活动大部分是由美国森林基金主办的	<a href="http://www.plt.org/">http://www.plt.org/</a>
教师水教育计划	Project WET	5-18岁学生的活动集合,这些活动涉及多学科,围绕水资源这个中心	<a href="http://www.projectwet.org/">http://www.projectwet.org/</a>
野外学习设计	Project WILD	K-12的户内和户外活动集合,重点是环境教育和保护	<a href="http://www.projectwild.org/">http://www.projectwild.org/</a>

## 总 结

出于对早期的课外活动设置取得的结果的热爱,许多教师教育者成了科学教师。本文的作者们就是这样的例子。我们学会了热爱并欣赏这些户外活动,因为我们参加了露营或是在农场长大,或至少有一人像伟大的环境学家卡森说的那样:“……鼓励他们去弄明白自然现象并引导他们喜欢自然和自然设置,并认识到重要性。”我们呼吁世界的科学教育和环境教育能促成新的伙伴关系,政策和课程能够有助于未来的后代们学习、保护和欣赏他们周边的环境。我们必须与善于利用自然世界(也就是“他们自己的后院子”)的教师们开始担起这个责任。我们必须把如何介绍新一代自然学习和自然欣赏的方法展现给他们。也许,有一天,罗维的“森林中最后一个孩子”会找到同伴。

## 参考文献

- [1] American Association for the Advancement of Science. [AAAS]. *Science for all Americans*. Oxford University Press, New York. 1990
- [2] Archie M. *Moving into the Educational Mainstream*. Association for Supervision and Curriculum Development Infobrief. Number 26, August 2001. <http://www.ascd.org/readingroom/infobrief/issue26.html>, 2001
- [3] Archie M, McCrea E. In: NAAEE; *Environmental Education in the United States - Past, Present, and Future*. Troy, OH: North American Association for Environmental Education. 1998
- [4] Bayer Facts of Education Survey V. *Nation's Science Teachers Register Concern Over U. S. Science Education In New Survey*. Retrieved August 13, 2004 from <http://www.bayerus.com/msms/news/facts.cfm?mode=detail&id=survey99>, 1999
- [5] Brody M, Tomkiewicz W, Graves J. Park Visitors' Understandings, Values and Beliefs Related to Their Experience at Midway Geyser Basin, Yellowstone National Park, USA, *International Journal of Science Education*. 24, 1110 ~ 1141. 2002
- [6] Bybee R. *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practice*. Portsmouth, NH: Heinemann Publishers. 1997
- [7] Carlsen W. *The sociological context of environmental science and its use in rethinking scientific inquiry*. NARST proposal. (need conference info here), 2000
- [8] Comstock A. *Handbook of Nature Study*. Ithaca, NY: Comstock Publishing Company. 1911
- [9] Dewey J. *The school and society* (Rev. ed.). Chicago, IL: The University of Chicago Press. 1915
- [10] Duggan-Haas D. Two Programs, Two Cultures: The Dichotomy of Science Teacher Preparation. Paper presented at the American Educational Research Association (AERA) Annual Conference, San Diego, CA. 1998
- [11] Gayford C. Controversial environmental issues: A case study for the professional development of science teachers. *International Journal of Science Education* (24) 1191 ~ 1200. 2002
- [12] Hart P. Environment in the science curriculum: The politics of change in the Pan-Canadian science curriculum development process. *International Journal of Science Education*, (24), 1239 ~ 1254. 2002
- [13] Hungerford, Harold R, Peyton R B. *Teaching Environmental Education*. Portland, Maine: J Weston Walch, Publisher. 1976
- [14] Leiberman G A , Hoody L L. *Closing the Achievement Gap: Using the environment as an integrated context for learning*. San Diego, CA: State Education and Environmental Roundtable (SEER) . 1998
- [15] Louv R. *Last Child in the Woods; Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder*. Chapel Hill, North Carolina:

- Algonquin Books. 2005
- [16] McKowen-Ice R. Environmental education in the United States: A survey of preservice teacher education programs. *The Journal of Environmental Education*, 32 (1), 4~11. 2000
- [17] Meichtry Y. *Conclusions to paper on Relations between Science Education and Environmental (Science) Education*. Symposium presented at the National Association for Research in Science Teaching Annual Meeting, March. St. Louis, Mo. 2001
- [18] Meichtry Y Zint M. *Relations between science education and environmental (science) education*. Symposium presented at the National Association for Research in Science Teaching Annual Meeting, March. St. Louis, Mo. 2001
- [19] North American Association for Environmental Education [NAAEE]. *Environmental studies in the K—12 classroom; A teacher's view*. NAAEE. 2001
- [20] NAAEE. *NAAEE Communicator*, 34 (2), 1. 2004
- [21] National Research Council [NRC]. *The national science education standards*. National Academy Press, Washington, DC. 1996
- [22] Robinson M, Crowther D. Environmental Science Literacy in Science Education, Biology, and Chemistry Majors. *The American Biology Teacher*. (63) 1; 9~14. 2001
- [23] Roth C. Environmental literacy: its roots, evolution and direction in the 1990's. ERIC/CSMEE, Ohio State University. 1992
- [24] Survey Research Center. *Environmental studies in the K—12 classroom; a teacher's view*. Washington, DC: North American Association for Environmental Education and Literacy Council. 2000
- [25] White R. Interaction with nature during the middle years: Its importance in children's development and nature's future. *White Hutchinson Leisure and Learning Group*, Kansas City, Missouri. Retrieved January 3, 2005 from <http://www.whitehutchinson.com/children/articles/nature.shtml>, 2005
- [26] Woodhouse J L, Knapp, C E. *Place-based curriculum and instruction: Outdoor environmental education approaches*. ERIC Digest. ED448012. 2000

## 作者简介

丽塔·A·海格维克 (Rita A. Hagevik), 博士, 就职于田纳西州大学 (The University of Tennessee), E-mail: [ctmelear@utk.edu](mailto:ctmelear@utk.edu); 克劳迪娅·T·梅里尔 (Claudia T. Melear), 博士, 就职于田纳西州大学, E-mail: [rha-gevik@utk.edu](mailto:rha-gevik@utk.edu); 埃迪·兰斯福特 (Eddie Lunsford), 教育学博士, 就职于西南社区学院 (Southwestern Community College), E-mail: [elunsford@southwesterncc.edu](mailto:elunsford@southwesterncc.edu); 金·克列瑞·萨德勒 (Kim Cleary Sadler), 教育学博士, 就职于中田纳西州州立大学环境教育中心, E-mail: [ksadler@mtsu.edu](mailto:ksadler@mtsu.edu); 森迪·史密斯·沃尔特兹 (Cindi Smith-Walters), 博士, 就职于中田纳西州州立大学环境教育中心, E-mail: [csmithwa@mtsu.edu](mailto:csmithwa@mtsu.edu)

(胡俊平 译)