

(해설)

지구과학과 환경 교육

신 등 희*

한국교육과정평가원, 110-230 서울특별시 종로구 삼청동 25-1

Earth Science in the Perspectives of Environmental Education

Donghee Shin*

Korea Institute of Curriculum & Evaluation, 25-1, Samchung-dong,
Chongro-ku, Seoul 110-230, Korea

Abstract: Recently, with the increase of environmental problems, the importance of environmental education has also been emphasized. Science is a subject that enormously contributes to education about the environment, education in the environment, and education for the environment. Among various fields of science, earth science has a large amount of contents related environmental education, from the perspectives that the subjects of earth science are natural and artificial changes in the earth surface. Accordingly, it is clear that earth science education can play an important role in environmental education. This is proved in the fact that the goal and specifics of earth systems education coincidence with those of environmental education. Earth science curriculum in Korea, however, contains few contents related to environmental education. Earth science education that concerns our environment as a whole will help not only catch a new interest on the field of earth science but actively participate in solving our environmental problems.

Key words: environmental problems, environmental education, earth science education, earth systems education

요약: 오늘날 지구 환경 문제가 크게 부각됨에 따라 환경 교육의 중요성도 점차 강조되고 있다. 과학은 환경에 대한 교육, 환경 안에서의 교육, 환경을 위한 교육 등에 크게 기여할 수 있는 과목이다. 과학의 여러 분야 중에서 지구 과학은 연구의 대상이 지구에서 일어나는 자연적 또는 인위적 변화의 과정이라는 점에서 볼 때, 환경 교육적 차원에서 접근할 수 있는 내용이 상당히 많다. 따라서, 지구 과학 교육은 환경 교육에 큰 역할을 할 수 있음이 분명하다. 이는 지구계 교육과 환경 교육의 목표가 거의 일치하고 있고, 지구에 대한 소양을 갖추기 위한 내용이 환경에 대한 소양을 갖추기 위한 내용에서 크게 벗어나지 않음에서도 알 수 있다. 그러나, 우리 나라의 지구 과학 교육 과정에서는 환경 교육적 차원의 관심이 적은 것으로 나타났다. 지구 환경을 전체적으로 고려한 지구 과학 교육이야말로 지구 과학 교육에 대한 새로운 관심을 집중시키는 방법이 될 뿐만 아니라, 인류의 당면 과제인 지구 환경 문제를 해결하고자 하는 환경 교육에 적극적으로 참여하게 되는 길이기도 하다.

주요어: 지구 환경 문제, 환경 교육, 지구 과학 교육, 지구계 교육, 지구에 대한 소양, 환경에 대한 소양

들어가며: 환경 교육에서의 과학

지난 20세기를 거치면서 인간의 활동으로 인해 지구 환경이 파괴의 길을 걸어오고 있음은 주지의 사실이다. 인간 지식의 최고 산물인 과학의 발달로 인간의 생활이 편리해질수록, 지구 환경의 파괴는 더욱 가속화되고 있다. 오늘날 과학 기술의 발달이 지구 환경 파괴에 가장 큰 역할을 했다는 것을 부인하는

사람은 없을 것이다. 역설적이게도 환경 파괴의 주범인 과학이 이제는 파괴된 환경을 살리는 해결책을 제시하는 의무를 갖게 되었다.

현재 지구 환경이 당면한 주요 문제는 다음과 같은 특징을 나타낸다(Keiny and Zoller, 1991). 첫째, 환경 문제는 그 정확성, 영향력, 파괴력, 기간 등을 예측하기 힘들다. 둘째, 환경 문제는 여러 측면과 관련되고, 전세계적으로 발생하며, 독립적으로는 해결되지 못한다. 셋째, 환경 문제마다의 요소와 다양한 측면 사이에 복잡한 상호 관계가 존재한다. 넷째, 환경

문제에 대한 완전하고도 절대적인 해결은 불가능하며, 부분적인 해결책이 제시되더라도 과학적으로 ‘옳다’ 또는 ‘그르다’ 등의 평가가 불가능하다. 다섯째, 환경 문제를 효과적이고도 성공적으로 해결하기 위해서는 여러 국가간 협조가 필요하다.

환경이 인류 사회의 가장 큰 쟁점으로 부각됨에 따라 교육계에서도 간학문적(interdisciplinary)이고도 다학문적(multidisciplinary)인 환경 교육의 중요성이 점점 더 커지고 있다. 환경 교육은 거의 모든 영역에서 가능한데(최석진 외, 1999; Goodall, 1994), 과학, 사회, 예·체능, 언어, 건강, 실업 영역 등이 모두 환경 교육과 직·간접적으로 관련되는 영역이다. 이들 영역 중 과학이야말로 모든 학교급에서 공통적으로 환경 교육과 가장 밀접하게 관련된다는 사실은 의심할 여지가 없다. Bybee(1979)는 자연을 개척하는 것과는 거리가 먼 새로운 “생태 사회(ecological society)”가 도래하고 있다고 주장하며, 이러한 생태 사회의 중심에 과학이 위치하며 과학이야말로 환경 교육에 있어서 지배적인 힘을 가진다고 주장한 바 있다.

환경 교육학자마다 다소 견해의 차이가 있겠으나, 과학은 환경 교육에서 결코 소홀히 될 수 없는 분야이다. 특히, 환경 교육을 논할 때 자주 분류되는 환경을 ‘위한(for)’ 교육, 환경 ‘안에서의(in)’ 교육, 환경에 ‘대한(about)’ 교육 중 과학 영역은 주로 환경에 ‘대한’ 교육을 담당하는 핵심적 역할을 한다. 특히, 지난 20년간 과학 교육의 흐름은 과학 지식 자체의 중요성 이외에 과학의 사회적 관련성이나 과학자들에 대한 사회적 책임을 강조하고 있다. 이러한 점에서 본다면 환경 교육에서 과학이 차지하는 비중은 앞으로 점점 더 커질 것으로 예상된다.

환경에 ‘대한’ 교육 측면에서와 마찬가지로 환경 ‘안에서의’ 교육 측면에서도 과학의 역할은 절대적이다. 과학은 자연 현상에 대한 원리를 알아나가는 학문이다. 따라서, 자연 환경 안에서 직접 체험하는 방법이야말로 다른 어떤 방법보다도 과학적이고 효과적이다. 특히, 과학 영역 중에서도 지구 과학이나 생물학의 경우 어떤 학습 방법도 자연 환경 안에서 직접 보고, 만져 보고, 냄새 맡고, 귀로 듣는 등 오감(五感)을 활용한 체험에 비할 수 없을 것이다. 한편, 최근 들어 과학의 사회에 대한 역할이나 과학 윤리 등에 대한 논의가 활발히 진행되고 있다는 것은 과학이 환경을 ‘위한’ 교육에도 깊숙이 관련되어 있음을 시

사한다. 결국 과학은 환경에 ‘대한’ 교육은 물론이고, 환경 ‘안에서의’ 교육 및 환경을 ‘위한’ 교육에 크게 기여할 수 있다.

지구 환경의 위기에 처하여 과학 교육자들의 임무에 대해서 Bybee(1991)는 과학 교육자들이 지속 가능한 환경을 위한 방향을 제시해야 하고, 교육 과정과 학습에 대한 정책을 명확히 해야 한다고 말하였다. 특히, 과학과 교육 과정이 지구 환경에 대한 과학적 지식, 지구 환경을 보전하는 태도 및 적극적인 실천 등을 지향하는 방향으로 가야 한다고 주장하였다. 또한, 실제 과학 교육 프로그램에 있어서 지구 환경에 대해 책임감 있는 행동을 키울 수 있는 내용으로 수정, 개발해야 한다고도 하였다.

Volk(1984)는 과학 교육의 목표와 환경 교육의 목표를 비교하면서, 이들 두 영역 모두 과학과 관련된 사회적 쟁점을 다룬다는 시민 의식 차원에서 상당히 많은 공통 목표를 가지고 있다고 결론지었다. 특히, Hungerford and Volk(1990)는 환경적으로 책임 있는 시민이 되기 위해서 근본적으로 요구되는 것은 환경에 대한 과학적 지식이라는 것을 인식하고, 환경적으로 책임 있게 행동하기 위해서는 환경에 대해 많이 “알고 있어야(knowledgeable)” 한다고 주장하였다. 물론 환경에 대한 지식이 많다고 해서 환경적으로 책임 있는 행동으로 직접 연결되지 않을 수도 있으나, Hines, Hungerford and Tomera(1986/1987)가 밝힌 환경적으로 책임 있는 시민 행동을 위한 3가지의 변인인 입문 단계의 변인(entry-level variables), 소유 의식 변인(ownership variables), 강화 변인(empowerment variables) 등은 모두 환경에 대한 지식과 관련되어 있다. 다시 말해, 환경적으로 책임 있는 행동을 위해서는 자연 환경에 대한 지식이 갖추어져 있어야 함을 의미한다.

신동희·이동엽(2000)도 유치원생과 초등 학교 6학년 학생들이 가지는 환경에 대한 가치관과 태도에 대한 연구에서 초등 학생들의 과학적 지식이 그들의 가치관에 영향을 주고 있음을 발견했다. 이런 현상은 특히 유치원생들보다는 초등 학교 6학년 학생들에게 두드러졌는데, 이는 초등 학교 6년 동안 과학 시간에 배우는 지식이 그들이 가지는 환경에 대한 가치관의 형성에 기여했음을 의미한다. 즉, 환경에 대한 올바른 지식이 환경에 대한 올바른 가치관으로 연결됨을 밝혔다.

이상 살펴본 바와 같이 환경 교육에서 과학이 차

지하는 중요성은 새삼 강조할 필요도 없이 명백하다. 오히려 환경 교육의 내용과 과학 교육의 내용이 일치하지 않음에도 불구하고, 환경 교육과 과학 교육을 동일시하는 경우도 적지 않을 정도로 환경 교육에서 바라보는 과학의 비중은 질적, 양적인 면에서 절대적이다. 우리 나라 과학 교육계도 환경 교육에 대한 관심이 점점 증가하고 있는데, 이러한 현상은 특히 환경 교육과 가장 많이 관련되어 있다고 여겨지는 생물 분야에서 두드러지는 반면, 지구 과학, 물리, 화학 등의 분야에서는 상대적으로 환경 교육에 큰 관심을 보이지 않고 있다. 이 글에서는 여러 과학 분야 중에서도 특히 지구 과학 분야가 환경 교육과 어떠한 관련성이 있는지 살펴보고, 지구계 교육과 환경 교육 및 지구에 대한 소양과 환경에 대한 소양을 비교한 후, 우리 나라 지구 과학 교육 과정에서의 환경 교육 내용을 알아보고 지구 과학 교육의 환경 교육적 접근 가능성에 대해 논하는 것으로 마무리하고자 한다.

‘지구’ 과학 교육과 ‘지구’ 환경 교육

환경 교육의 목표는 태도/가치, 행동 및 지식 등의 3가지 관점에 따라 논하는 경우가 많다. 이들 각각은 모두 동일하게 중요하나, 환경 교육 학계에서는 올바른 행동으로 나아갈 수 있는 환경에 대한 기본적인 지식보다는 가치 위주의 교육을 보다 강조하는 경향이 있다. 따라서, 환경 교육 학자들은 학생들의 환경 지식과 개념을 향상시키기 위한 보다 나은 방법을 찾고 쟁점이 되는 개념에 관심을 기울이기보다는 태도나 가치를 향상시키는 측면에서 더 많이 노력하고 있다. Ballantyne and Parker(1996)는 “적절하고 정확한 지식적 기반 없이 태도나 가치를 가르치는 것을 강조한다면, 학생들은 오개념에 의한 환경적 행동을 할 수도 있다.”(p. 26)고 주장하였다. 이들은 더 나아가 환경에 대한 지식이 부족한 것은 환경 교육 학자들이 환경 과학에 대한 강력한 과목 기반의 배경이 필요하다는 것을 인식하지 못함에서 온 것이라고 지적하였다.

사실 물리학, 화학, 생물학, 지구 과학 등의 모든 과학 분야는 지구 환경 문제를 해결하는 데 크게 기여한다. 특히, 각종 오염 문제, 지구 온난화, 오존층 파괴 등의 환경 문제 해결에는 어느 한 분야가 아닌 여러 분야의 과학적 지식과 기술이 필요하다. 따라서,

오늘날 거의 모든 과학 및 공학 분야는 환경과 관련된 지식이나 기술의 연구, 개발과 밀접한 연관을 맺고 있다. 지구 과학 분야도 예외는 아니다. 오히려 다른 어떤 과학 분야보다도 지구 과학 분야가 환경 문제 해결의 열쇠를 쥐고 있다고 해도 과언이 아니다. Finson and Enochs(1987)는 미래의 환경 쟁점들 중에는 지질학, 대기 과학, 천문학과 관련된 것들이 매우 많다고 다음과 같이 주장한 바 있다.

“토양을 더욱 비옥하게 하는 것, 광산을 개발하는 것, 땅을 보전하는 것 등에 관해 우리 사회가 무엇을 해야 하는가 하는 문제에서부터 수자원의 공급을 관리하는 것에 이르기까지 모두 지질학과 관련된 쟁점들이다. 수많은 농장들이 침식되고 있다. 이 나라의 식량 생산에 어떠한 영향을 줄 것인가? 화학 폐기물과 핵폐기물을 어떻게 처리해야 하는가? 천문학과 관련된 환경 쟁점에는 태양열의 응용, 계절에 따른 조류(潮流), 농업과 통신망에의 영향 등이 있다. 온실 효과, 홍수, 가뭄, 이상 기후 등을 다루기 위해서는 대기 과학자들이 필요하다.”(p. 23)

Carpenter(1990)도 인간에 의한 지구 환경 파괴로 지구의 역사상 유래 없는 위기를 맞이하여 지구 과학의 역할이 매우 중요함을 강조하였다. 그는 지구 과학 측면에서 토양, 수자원, 대기, 화석 연료, 폐기물 처리, 쓰레기 문제, 독성 화학물, 핵폐기물 등의 환경 문제에 대한 접근 가능성을 논하였다. 그는 정상적인 상황에서는 재생 가능한 토양, 물, 대기 등의 자원도 실질적으로는 재생 불가능한 자원으로 인식되어야 한다고 주장하였다. Savoy(1995)는 지구 과학에서 환경 문제를 다루는 두 가지 관점을 제시하였는데, 지구에서 일어나는 물리적 과정들이 개발, 거주, 육지의 활용, 자원의 활용 등과 같은 인간의 활동 뿐만 아니라 심미적 인식에 어떻게 영향을 주는지, 인간이 지구 표면을 어떻게 변화시키는지 등이 그것이다.

지구 과학 분야의 연구 대상은 지구에서 일어나는 여러 현상이다. 그 현상이 지구에서 자연적으로 일어나는 것이 되었던, 인간의 활동으로 인해 새롭게 나타나는 현상이 되었던 상관없이 지구 과학은 이러한 지구에서 나타나는 여러 가지 변화 과정의 원인을 밝히는 학문이다. 결국, 지구 과학 자체가 바로 지구 환경을 다루는 과학이라는 것은 새로운 사실이 아니다. 지구 과학 교육은 이러한 지구 과학에서 다루는 지식과 그 지식이 발달되어 온 과정 및 탐구의 방법

등을 학생들이 효과적으로 이해하도록 도와주는 역할을 한다. 그렇다면, 지구 과학 교육 학계에서는 오늘날 지구 과학 분야의 새로운 과제인 지구 환경 문제에 대해 어떤 역할을 담당하고 있으며, 장차 어떤 일을 해야 하는지에 대해 살펴볼 필요가 있다.

지구 과학과 관련하여 환경 교육을 논한 Shin(2000)의 연구에서는 우리 나라 사범 대학에서 지구 과학 교육과 학생들을 위한 환경 지구 과학 교육에 대해 안내하였다. 이 연구에서는 지역에 따라(local-based) 차별 있는 교육이 이루어지는 환경 교육의 특성에 맞게 외국의 환경이 아닌 우리 나라의 환경을 고려한 프로그램을 계획하였다. 다른 과목과는 달리 환경 교육은 지구 공동체를 하나로 보아 공통적인 내용을 다루기도 하나, 한편으로는 각 지역마다 처한 환경적 상황이 다르고 그 해결을 위한 접근 방법도 다른 것이 바람직하다. 따라서, 우리 나라와는 자연 환경이 매우 다르고 쟁점이 되는 환경 문제 및 그 해결책도 전혀 다른 외국의 환경 교육 내용들을 그대로 받아들이기보다는 우리 나라의 상황에 맞는 내용들로 재구성할 필요가 있다.

먼저 지구 과학과 관련성이 깊은 환경 교육의 내용은 크게 자원, 인간이 환경에 미친 영향, 자연 환경 재해, 기타 등으로 구분할 수 있다. 자원에는 광물, 토양, 물이, 인간이 환경에 미친 영향에는 폐기물 처리, 물 오염, 대기 오염, 토양 오염 등이, 자연 재해에는 지진, 화산, 해안의 변화, 홍수, 사태 등이, 기타에는 지질 공학, 지질학적 관점에서의 환경 보전

등이 포함될 수 있다(Table 1). 지구 환경 관련 전문가 집단 및 문헌 연구를 통해 밝혀진 Shin(2000)의 연구에 의하면, 지구 과학과 관련된 환경 교육 내용 중 우리 나라에서 가장 강조하여 교육해야 할 것으로 폐기물 처리, 대기 오염 및 물 오염 등을 들었다. 그 다음으로 광물 자원이 중요하며, 토양 자원 및 오염, 홍수, 사태 등의 내용이 뒤를 이었다. 예상한 바와 같이, 자연적인 환경 재해보다는 인간에 의한 환경의 파괴와 관련된 내용을 더 중요하게 가르쳐야 하는 것으로 나타났다. 한편, 자연 재해 중에서는 우리 나라에서 빈번히 발생하는 홍수나 사태 관련 내용이 그렇지 않은 지진이나 화산 등의 내용보다 심각하게 고려되어야 하는 것으로 나타났다.

Mayer(1995)는 지구 과학 분야에서 지난 20년 동안 지구에서 일어나는 과정과 환경 문제 사이의 관계, 예를 들어, 오존 감소나 지구 온난화 등에 대한 과학적 증거가 증가함에 따라, 지구 과학 교육 학계도 우리의 행성에 대한 지식을 늘려나가도록 교육 프로그램들을 개발해야 할 것이라고 주장한 바 있다. 그는 새롭게 떠오르는 지구 환경 문제의 과학적 대응을 위해서 “hard science”가 아닌 “system science”를 강조하는 미래 지향적 과학 교육 프로그램(future-oriented science program) 개발의 필요성을 제기하였다. 그는 “지난 100년 동안 인류의 과학 기술은 경제 및 군비 경쟁에 주로 기여해 왔으며, 과학 교육도 이러한 요구에 부응해 오고 있다. 그러나, 미래의 과학

Table 1. Topic Guidelines for Preservice, Introductory, Environmental Earth Science Course in the Republic of Korea (modified from Shin, 2000).

Area	Topic
Resources and Resource Management	Mineral Resources and the Environment**** A review of mineral resources: non-renewable and renewable mineral resources, global energy resources, nuclear energy, etc. A sustainable earth energy strategy Mineral exploitation and environmental impact Non-renewable mineral resources: mineral supplies and environmental impacts, increasing mineral resources supplies, wasting resources
	Soil Resources*** A review of soil: soil as a resource, soil erosion, etc. Predicting and controlling soil erosion Use of soil survey for land-use planning
	Water Resources** A review of water; supply, renewal, and use of water resources, etc. Water resource problems: ways to supply water (e.g., dams), using water more efficiently, etc.

Table 1. Continued.

Area	Topic
Human Impact on the Environment	Waste Disposal***** Solid waste: pollution and waste prevention and reuse, composting and recycling, incineration, and burial Hazardous waste: types and production Solutions: dealing with hazardous waste Case studies: The Love Canal, Chernobyl, etc.
	Air Pollution***** Outdoor and indoor air pollution Smog and acid precipitation Greenhouse effects Effects of air pollution on living organisms and on materials Solutions: preventing and controlling air pollution
	Water Pollution***** Types and sources of water pollution Pollution of streams, lakes, ocean, and groundwater Solutions: preventing and controlling groundwater and surface water pollution
	Soil Pollution*** Soil contamination by salinization, pesticides, etc. Desertification by human impact Solutions: preventing and controlling soil pollution
Natural Disaster in the Environment	Mass Movement*** Ground subsidence by human impact: groundwater pumping, mining, sinkhole collapse, etc. Case histories Approaches to the comprehensive prediction of mass movement
	Earthquakes** Case histories Evaluation of earthquakes hazards Approaches to the comprehensive prediction of earthquakes
	Volcanoes* Case histories Evaluation of volcanic hazards Approaches to the comprehensive prediction of volcanic eruptions
	Shorelines and Coastal Processes* Typhoon and coastal hazards Case histories Approaches to the comprehensive prediction of coastal hazards and coastal change
	Streams and Flooding*** Flood damage from seasonal rainfall and typhoon Case histories Approaches to the comprehensive prediction of flood hazards
	Engineering Geology* Site evaluation for buildings, dams, highways, tunnels, etc. Engineering design
Others	Geologic Aspects of Environmental Health* Trace elements and health Medical geochemistry

*Number of stars means the importance degree of topics to be learned in Korea. Five stars (*****) mean the most important topic and one star (*) means the least important topic.

교육은 지난 100년간 거의 고려하지 않은 지구 환경 및 사회 문제에 대해 관심을 보여야 할 때가 왔다. 바로 지구계 교육(earth systems science)이 지구 환

경을 총체적으로 고려한 과학과 교육 과정이라고 할 수 있다. (중략) 지구계에 대한 기본 지식이 부족한 정치 또는 경제 지도자들은 산성비, 지구 온난화, 산

림 황폐화 등과 같은 쟁점에 부딪혔을 때 객관적 판단도 부족하게 된다. 따라서, 미래의 정치 및 경제 지도자들에게 지구 환경 문제를 고려한 지구계 교육이 필요한 것은 당연하다.”(p. 348)고 말했다. 계속해서 지구계 교육에서 지구 환경 문제를 중요한 내용으로 담아야 한다는 Mayer(1995)의 주장을 소개하면 다음과 같다.

“결국, 삼엽충이 어떻게 진화했는지 또는 대륙 지각과 해양 지각이 어떻게 진행해 나가는지 아는 것이 무슨 소용이 있겠는가? 지구 온난화의 징후를 알고 걱정하는 것이 어떤 전략적이고 경제적인 이득을 가져오겠는가? 그러나, 사실 이것은 중요하다. 이러한 방법으로 얻은 지식은 우리의 지적, 문화적 생활에 큰 영향을 미친다. 여기에는 태양계, 팽창하는 우주, 생물의 진화, 깊은 시간(deep time), 판구조론, 최근의 지구 기후 변화 등이 모두 포함된다. 이러한 과학을 통해 우리는 세상에서의 인간의 존재에 대한 철학적인 위치를 알게 해 준다. 다시 말해, 더 이상 인간을 세상의 중심에 위치하는 것이 아니라, 광활한 우주 속의 구성원으로서 위치를 알게 해 준다. 이러한 개념들을 통해, 우리는 인간으로서 지구가 우리를 위해 창조된 것은 아니라는 점과 인류의 이득을 위해 개척되어서도 안 된다는 점을 이해하게 된다.”(p. 378)

다음 절에서는 바로 지구계 교육과 환경 교육의 관련성을 보다 구체적으로 논하기로 한다.

지구계 교육과 환경 교육

1988년 4월 미국의 워싱턴에서는 지구과학자들과 교육학자들이 17세 학생들이 알고 있어야 할 행성 지구에 대한 교육의 목표 및 내용을 논의하기 위한 회의가 열렸다. 회의 결과로 나온 지구계 교육의 목표와 내용(Mayer and Armstrong, 1990) 및 수 차례의 국제 회의의 결과 정리된 환경 교육의 목표와 내용(UNESCO, 1985)을 소개함으로써 지구계 교육과 환경 교육을 관련지어 설명하기로 한다.

지구계 교육의 목표와 환경 교육의 목표

지구계 교육은 크게 다음과 같이 과학적 사고, 지식, 청지기 의식, 감상 등의 4가지 항목으로 제시된다. 이들 항목은 모두 환경 교육과 어떠한 관련성이 있는지 살펴보기로 한다.

지구계 교육의 목표

1. 과학적 사고(Scientific Thought): 모든 사람은 지구 과학에서 다루는 역사적, 기술적, 실험적 과정을 통해 과학 탐구의 본성을 이해할 수 있다.
2. 지식(Knowledge): 모든 사람은 지구의 과정과 특징을 기술하고 설명하며 그 변화를 예측할 수 있다.
3. 청지기 의식(Stewardship): 모든 사람은 환경과 자원 문제에 대해 적절한 방법으로 반응할 수 있다.
4. 감상(Appreciation): 모든 사람은 지구를 심미적인 관점에서 감상할 수 있다.

환경 교육의 목표

1. 인식(Perception): 모든 사람은 전체 환경과 관련 문제에 대한 인식과 감수성을 갖는다.
2. 지식(Knowledge): 모든 사람은 전체 환경과 관련 문제에 대한 다양한 경험과 기본적 이해를 얻는다.
3. 태도(Attitudes): 모든 사람은 환경의 보호와 개선에 능동적으로 참여하려는 동기 및 환경에 대한 가치와 관심을 갖도록 한다.
4. 기능(Skills): 모든 사람은 환경 문제를 확인하고 해결하는 기능을 습득한다.
5. 참여(Participation): 모든 사람은 환경 문제의 해결 과정에 능동적이며 책임 있게 참여할 수 있는 기회를 갖는다.

이상에서 지구계 교육과 환경 교육 목표의 각 항목들은 그 내용과 의미에 있어서 거의 일치한다는 것을 알 수 있다. 지구계 교육의 목표에서 과학적 사고는 환경 교육의 목표에서 인식 및 기능에 해당한다. 그리고 지구계 교육의 지식은 환경 교육의 지식에, 지구계 교육의 청지기 의식은 환경 교육의 참여에, 지구계 교육의 감상은 환경 교육의 태도에 각각 연결된다. 다시 말해, 지구계 교육과 환경 교육의 목표는 서술 방식이 다소 다르더라도 그 의미에 있어서는 큰 차이가 없으며, 지구계 교육의 목표와 환경 교육의 목표는 밀접한 연관성을 가지고 있음을 알 수 있다.

지구계 교육의 내용과 환경 교육의 내용

지구계 교육에서는 인류가 지구에서 지속적으로 살아나갈 수 있기 위해서는 모든 사람들이 “지구에 대한

소양(earth literacy)”을 갖추고 있어야 한다고 이야기한다. 환경 교육에서도 “환경에 대한 소양(environmental literacy)”이 있는 사람을 양성하는 것이 환경 교육의 최종 도달점이라고 한다(Roth, 1996). 여기서는 지구에 대한 소양 및 환경에 대한 소양을 갖춘 21세기 미래의 시민을 양성하기 위한 지구계 교육 및 환경 교육의 내용을 살펴보기로 한다.

“지구에 대한 소양” 함양을 위한 교육 내용

1. 지구는 매우 아름답고 가치 있는 유일한 행성이다.
2. 인간의 활동은 개인적이던 집단적이던, 의식적이던, 무의식적이던 모두 지구에 심각한 영향을 주고 있다.
3. 과학적 사고와 기술의 발달로 지구와 우주를 이해하고 활용하는 능력이 향상되었다.
4. 지구계는 물, 육지, 빙하, 대기, 생물 등의 하위계들이 상호 작용하고 있다.
5. 지구의 연령은 40억 년이 넘고, 그 하위계들은 끊임없이 진화하고 있다.
6. 지구는 거대한 우주 속의 태양계에 있는 하나의 작은 하위계일 뿐이다.
7. 지구의 기원, 지구에서 일어나는 현상 및 진화에 대한 연구에 관심이 있거나 관련 직업을 갖고 있는 사람들이 많다.

이상의 잘 알려진 지구계 교육에 대한 7가지 내용의 각각에 대한 세부 설명(Mayer and Armstrong, 1990)과 환경 교육 목표에 따른 관련성 측면에서 제시하면 다음과 같다.

1. 지구는 매우 아름답고 가치 있는 유일한 행성이다.
 - 지구의 아름다움과 가치는 문학과 예술을 통해 문명에 상관없이 모든 사람들이 표현해 왔다.
 - 인간이 지구의 하위계에 대해 더 잘 이해할수록 지구를 더 잘 감상한다.
 - 인간은 책임 있게 행동하고 지구의 하위계에 대한 주인 의식을 통해 지구를 확실히 감상한다.

인간이 존재할 수 있는 유일한 행성인 지구에 대한 가치를 느끼는 것을 바탕으로 지구 환경에 대한 책임 있는 행동이 뒤따를 수 있으며, 지구에 대한 진정한 이해를 토대로 지구 환경의 아름다움을 느끼게 됨을 설명하고 있다. 결국, 첫 번째 항목에서는 환경에 대한 감수성을 ‘인식’하고 지구의 높은 가치에 따른 책임 있는 ‘태도’를 가지며, 궁극적으로 지구 환경에 책임지는 ‘행동’으로 옮길 수 있음이 모두 나타난다. 특히, 지구 과학이 인간이 존재 가능한 행성인 지구를 다루는 유일한 분야이고 환경 교육도 결국 인간이 존재할 수 있는 유일한 행성인 ‘지구’ 환경을

연구하는 학문이라는 점을 시사하고 있다.

2. 인간의 활동은 집단적이던 개인적이던, 의식적이던 무의식적이던 모두 지구에 심각한 영향을 주고 있다.
 - 지구는 파괴되기 쉽고, 지구의 자원은 제한적이며, 과용되거나 남용되기 쉽다.
 - 인구가 지속적으로 성장함으로써 천연 자원의 고갈 및 다른 중을 포함한 지구 환경의 파괴가 더욱 가속화된다.
 - 천연 자원의 활용을 고려할 때 인간은 우선 자신의 삶의 방식을 재고해 보고 소비를 줄이며 재사용 및 재활용을 고려해야 한다.
 - 산업화의 부산물로 인해 공기, 육지, 물이 오염되고 그 영향은 가까운 곳뿐만 아니라 지구 전체에 미칠 수도 있다.
 - 우리가 지구를 더 잘 이해할수록 자원을 더 잘 관리할 수 있고, 전 세계적으로 환경에 미치는 영향을 줄일 수 있다.

이 항목은 환경 교육과 가장 밀접히 관련된다. 지구의 자원 문제, 인구 문제, 생물의 종(種) 문제, 각종 오염 문제 등에 대해 직접적으로 언급하고 있으며, 지구에 대한 지식을 바탕으로 지구 환경 파괴를 줄일 수 있음이 간접적으로 나타나 있다. 위의 내용은 지구 과학과 환경 교육의 공통점이 매우 잘 나타난 대표적인 항목이며, 지구계 교육이 결국은 환경 교육과 거의 같은 것이라고 해도 과언이 아님을 알 수 있는 항목이다. 이 항목은 환경 교육에서의 모든 목표 항목, 즉 인식, 지식, 기능, 태도, 참여 등과 모두 밀접하게 관련된다.

3. 과학적 사고와 기술의 발달로 지구와 우주를 이해하고 활용하는 능력이 향상되었다.
 - 지구 과학 및 우주 과학을 연구하는 과학자뿐만 아니라 생물학자, 화학자, 물리학자들도 지구계를 연구하기 위해 다양한 방법을 사용한다.
 - 지구계에서 일어나는 변화를 나타내고, 설명하고, 예측하는 모델과 이론을 만들어내고, 검증하고, 수정하기 위해 직접 관찰하거나, 간단한 도구와 현대적 기술을 사용한다.
 - 역사적이고 서술적이고 실험적인 연구는 지구와 우주에 대한 학습에 있어 중요한 방법이다.
 - 과학적 연구는 기술의 향상으로 이어진다.
 - 기술이 아무리 복잡하게 발달되어 있더라도 우리의 문제를 모두 해결하리라고 기대할 수 없다.
 - 기술을 사용함으로써 혜택을 받을 뿐만 아니라, 의도하지 않은 부작용을 겪게 된다.

이 항목에서는 지구에서 일어나는 변화와 문제들을

설명하고 해결하는 지구계 과학의 역할이 강조되고 있다. 이 변화와 문제에는 자연적으로 발생하는 현상도 포함되겠으나, 인간의 활동에 의해 영향받은 현상도 포함될 수 있다. 따라서, 이 항목 역시 환경 교육의 지식과 기능 목표와 깊은 관련성이 있다.

-
4. 지구계에서는 물, 육지, 빙하, 대기 및 생물 등의 하위계들이 상호 작용하고 있다.
- 하위계들은 자연적인 과정과 순환을 통해 지속적으로 변화하고 있다.
 - 힘, 운동, 에너지 전환 등으로 하위계 내에서와 하위계 간에 상호 작용이 촉발된다.
 - 태양은 지표면에서 또는 지표면 주위에서 계와 하위계들 간의 상호 작용을 촉발시키는 주요 외부 에너지원이다.
 - 지구계의 각 구성원은 모두 특징적인 성질, 구조 및 성분을 지니고 있는데 하위계들이 상호 작용하면서 변화될 수도 있다.
 - 판 구조론은 내부의 힘과 에너지가 지구 내부와 지표면을 지속적으로 변화시킨다는 설명하는 이론이다.
 - 풍화, 침식 퇴적은 지표면의 모양을 끊임없이 새롭게 만든다.
 - 생명이 존재함으로써 다른 계들이 영향을 받는다.

이 항목은 환경 교육에서 필요한 지식을 충족시키는 내용으로 구성되어 있다. 특히, 환경 관련 지식에서 가장 기본적으로 이해해야 하는 '계'에 대한 지식을 설명하고 있다.

-
5. 지구의 나이는 40억 년이 넘고, 그 하위계들은 끊임없이 진화하고 있다.
- 지구의 순환과 자연적 과정은 수 분의 일초에서부터 수 십 억 년에 이르는 범위의 시간 간격 동안에 발생한다.
 - 지구를 이루는 물질들은 여러 차례에 걸쳐 순환된다.
 - 화석을 통해 지질 시대 동안 생물과 지구가 상호 작용하며 진화해 왔다는 것을 알 수 있다.
 - 진화론은 생물이 시간이 지나면서 어떻게 변하는지를 설명해 주는 이론이다.

이 항목은 19세기 초, Charles Lyell이 처음으로 사용한 “깊은 시간(deep time)”을 다루는 유일한 학문인 지구 과학의 특징을 설명하고 있다. 이 항목 역시 환경 교육의 지식적 측면과 관련될 수 있는데, 지구 환경의 변화 과정은 상상하기 어려운 정도로 긴 시간인 반면, 최근 1세기에 걸쳐 진행된 지구 환경의 파괴는 매우 빠른 속도라는 점을 부각시켜 환경에 대한 경각심을 일으킬 수 있는 배경 지식이 되는 내용이다.

-
6. 지구는 거대한 우주 속의 태양계에 있는 하나의 작은 하위계일 뿐이다.
- 생명체를 포함한 우주의 모든 물질은 동일한 원소로 구성되어 있고 동일한 물리적 원칙에 따라 행동한다.
 - 지구를 포함한 우주의 모든 천체들은 태양계와 우주 전체에 걸쳐 작용하는 힘의 영향을 받는다.
 - 지구를 포함한 9개의 행성들은 거의 원에 가까운 궤도로 태양 주위를 돈다.
 - 지구는 태양에서 세 번째로 먼 궤도에 있는 작은 행성이다.
 - 지구, 태양, 달의 상대적인 위치와 운동으로 계절, 기후, 조석의 변화가 생긴다.
 - 자전축을 중심으로 지구가 회전하여 낮과 밤이 생긴다.

이 항목은 우주에서의 지구에 대한 인식, 즉 광활한 우주 속에서는 매우 작은 행성인 지구를 이야기하고 있다. 다시 말해, 우주 속에서의 우리의 위치를 알게 해 주는 항목인데, 지구는 그저 우주의 법칙에 따라 움직이는 존재임을 알게 되는 내용이다. 오늘날의 지구 환경 문제도 바로 이와 같은 철학적 차원에서 이해될 수 있는데, 바로 인간 중심이 아닌 지구 환경 중심으로서의 사고 전환의 필요성(Mayer, 1991)과 연결될 수 있는 부분이다.

-
7. 지구의 기원, 지구에서 일어나는 현상 및 진화에 대한 연구에 관심이 있거나 관련 직업을 갖고 있는 사람들이 많다.
- 지구에 대해 연구하는 교사, 과학자, 기술자들은 상업, 산업, 정부 부처, 공공 또는 사설 기관, 자유직 등에 소속되어 있다.
 - 지구에 대해 연구하는 과학 관련 작업에는 현장에서 표본 및 자료 수집과 실험실에서의 실험이 포함될 수 있다.
 - 전 세계 다양한 문화적 배경을 갖는 과학자들은 구두, 서신, 전자 우편 등의 의사 소통 방법을 사용해 협력하고 공동 연구한다.
 - 지구에 대해 연구하는 과학자들과 기술자들 중에는 자신의 전문적 식견을 활용해 지구계의 변화를 예측하거나 자원을 찾아내는 사람들도 있다.
 - 많은 사람들은 행성 지구의 과정과 물질과 관련된 직업을 추구한다.

이 항목은 지구 과학 관련 다양한 분야에 종사하는 사람들의 역할에 대해 소개하고 있다. 환경 교육과 직접적 관련성은 적어 보이지만, 간접적으로 총체적 관련성이 있다. 다음 절에서 더 자세히 소개하겠지만, 환경에 대한 소양을 갖추기 위한 여러 가지 내용 중에는 환경 문제에 대한 연구, 쟁점 해결, 의사

소통, 협력, 정책 추진 등의 모든 과정이 포함되어 있다. 바로 이 항목에서의 소개하는 지구 과학 종사자들의 작업 과정과 크게 다르지 않기 때문이다.

이상 지구에 대한 소양을 갖추기 위한 교육의 내용을 환경 교육 측면에서 살펴보았고, 이제 환경에 대한 소양을 갖추기 위한 교육의 내용(Roth, 1996)에 대한 지구 과학과의 관련성 여부에 대해 살펴보기로 한다.

“환경에 대한 소양” 함양을 위한 교육 내용

- 환경에 대한 소양이 있는 사람들은 다음과 같은 지식을 알고 있어야 한다.
 1. 지구 표면의 모양을 형성하는 물리적 과정
 2. 지구 표면의 인구의 특성, 분포, 이동
 3. 지표면에서 일어나는 경제적 상호 의존의 유형 및 관계
 4. 인류의 정착 과정, 유형 및 기능
 5. 인간의 활동이 어떻게 자연 환경을 변화시키는지
 6. 자연의 계가 어떻게 인간의 계에 영향을 주는지
 7. 자원의 인식, 사용, 분포 및 중요성에 있어서의 변화
- 환경에 대한 소양이 있는 사람들은 다음과 같은 다양한 기능을 가지고 있어야 한다.
 1. 특정 쟁점과 관련된 객관적이고도 신뢰할 만한 정보를 접근할 수 있다.
 2. 다른 사람들과 효과적으로 의사 소통할 수 있다.
 3. 다양한 상황에서 사려 깊은 선택을 할 수 있다.
 4. 변화가 필요할 때 다른 사람들과 능률적으로 작업할 수 있다.
 5. 환경에 대한 소양이 있는 사람들은 다음과 같은 탐구 기능 및 의사 결정 기능을 가지고 있어야 한다.
 - ① 탐구 기능: 관찰, 분류, 추리, 예상, 측정, 비교 및 대조, 비판적으로 사고, 창조적으로 사고, 의사 소통, 자료 해석, 추측, 범주화, 분석, 종합, 결론 도출, 협동적 기능
 - ② 의사 결정 기능: 기능적으로 정의하기, 관련 문제 제기하기, 입증 가능한 정보 수집하기, 가능성 있는 대안책 제시하기, 각 대안책의 영향 예측하기, 최상의 대안책 선정하기, 선정된 것을 실천하기, 협동하여 문제 해결하기

먼저, 환경에 대한 소양을 갖기 위해 필요한 지식에 해당하는 7개 항목은 거의 지구 과학에서 다루는 지식이다. 이는 막연히 환경 교육과 과학이 관련된다는 것을 넘어서 다양한 과학의 분야 중에서도 지구 과학이 환경 교육에 절대적으로 필요함이 나타난 것이다. 지구 표면에서 일어나는 여러 과정, 자원, 계(system) 등 다른 어떤 과학 분야보다도 지구 과학에서 주로 다루는 내용들이 바로 환경에 대한 소양을 갖추기 위해 필요한 내용이라는 사실은 매우 주목할 만하다.

이어지는 기능 측면의 내용은 우리가 과학 교육에서 강조하는 과학의 과정(scientific process)에서 이루어지는 기능과 거의 동일하다. 다만, 쟁점 위주의 문제 해결이 강조될 수밖에 없는 환경 교육의 특성상 과학 교육에서보다 의사 결정 기능이 강조되어 있다는 점이 다를 뿐이다. 그러나, 최근 과학 교육에서도 의사 결정을 포함한 의사 소통 기능이 점점 강조되어지는 추세(OECD, 1999)인 점을 감안한다면 환경에 대한 소양을 갖추는 것과 지구에 대한 소양을 갖추는 것이 크게 다르지 않음을 알 수 있다.

지금까지 지구계 교육 및 환경 교육의 목표와 내용을 상호 관련성 측면에서 살펴 본 결과, 이들 각각의 교육은 거의 동일한 것을 목표로 하고 이 목표를 위해 거의 동일한 내용으로 접근하고 있음이 나타났다. 그렇다면, 우리 나라의 지구 과학 교육 과정에서는 환경 교육 내용을 어느 정도 반영하고 있는지 파악해 보기로 한다.

제7차 과학과 교육 과정에서의 환경 교육

제7차 과학과 교육 과정의 국민 공통 교육 과정 기간에 해당하는 3학년부터 10학년까지의 내용을 환경 교육 차원의 접근 가능성에 대해서 분석한 신동희·이선경(1999)의 연구 결과, 과학과 교육 과정의 내용 중 지구 과학 및 생물 분야의 거의 모든 내용이 환경 교육과 밀접한 또는 간접적인 관련성이 있는 것으로 나타났다. 반면, 물리학이나 화학 분야에서는 5학년의 용액의 변화, 9학년의 일과 에너지 및 전류의 작용, 10학년의 에너지 영역 등 일부 내용에서만 환경 교육과의 관련성을 찾았다. 특히, 지구 과학의 경우 교육 과정에 제시된 총 23개 주제 중 21개 주제가 환경 교육 측면에서 접근할 수 있는 것으로 분석되어 거의 모든 주제가 환경 교육의 내용이 될 수 있는 것으로 나타났다.

그러나, 이 연구는 교육 과정에 직접적으로 제시된 환경 교육 내용, 다시 말해 ‘환경’이라는 제목이 붙여진 명백한 환경 관련 내용을 물론이고, 교육 과정상에는 명백히 제시되어 있지 않지만 연구자의 견해에 따라 교육 과정의 내용을 토대로 환경 교육과 간접적으로 관련된 내용을 의도적으로 추출한 것이다. 따라서, 보는 시각에 따라 환경 교육을 지나치게 부각시킨 주관적 연구 결과라고 해석될 수도 있다. 그렇다면, 객관

적으로 우리 나라 과학과 교육 과정에서는 환경 교육을 어떻게 반영하고 있는지 알아보기로 한다.

실제로 제7차 과학과 교육 과정의 국민 공통 교육 과정에 해당하는 10학년까지의 내용 체계(교육부, 1997)에서 보면, 에너지, 물질, 생명, 지구 등의 대영역 중에서 ‘환경’이라는 명칭이 붙여진 중영역은 모두 생명 대영역에 할당된 것을 알 수 있다. 구체적으로, 5학년의 “환경과 생물” 및 6학년의 “쾌적한 환경” 등의 내용은 모두 생명 대영역의 중영역으로 포함되어 있다. 이들 두 개 중영역의 구체적 내용을 살펴보면 다음과 같다.

5학년 환경과 생물	(가) 온도, 빛, 물 등의 환경 조건과 생물의 생활과의 관계를 이해한다. (나) 환경 조건에 따라 적응된 동식물의 몸 색깔과 형태를 조사하여 비교한다.
6학년 쾌적한 환경	(가) 생물을 둘러싼 환경 조건을 조사하여 생물적 환경과 비생물적 환경으로 구분하고, 생산자와 소비자 사이의 양적인 관계를 이해하며, 먹고 먹히는 복잡한 관계에 의하여 생태계의 평형이 유지됨을 이해한다. (나) 환경 오염과 그로 인한 피해를 조사하여 환경 오염의 심각성을 인식하고 물, 공기, 토양, 삼림의 보존 방법을 토의한다.

이들 교육 과정의 생물 대영역에 ‘환경’ 명칭으로 할당된 내용 중 5학년의 “환경과 생물”의 경우, 환경 교육에서 내용 영역으로 다루는 것과는 다소 거리가 있어 환경적인 쟁점으로서의 내용이라기보다는 순수한 생물학적 내용이다. 6학년의 “쾌적한 환경”의 경우, (가)항은 생태 환경에 대한 내용으로 생물에서 접근하는 환경 문제를 다루고 있으나, (나)항의 경우 생물학에만 해당되는 내용이라기보다는 지구 과학을 비롯한 다른 과학 분야와 전반적으로 관련되는 내용이다. 이와 같이 우리 나라 교육 과정의 내용만을 근거로 한다면, 과학의 여러 분야 중 생물학 분야가 환경 교육과 가장 밀접한 관련성이 있는 것처럼 보인다. 다만, 10학년의 경우 교육 과정상의 “환경” 중영역은 에너지, 물질, 생명, 지구 등의 어느 대영역에도 포함되지 않는 것으로 제시되어 있다.

한편, 국민 공통 교육 과정이 아닌 선택 과정에서 물리학, 화학, 생물학, 지구 과학 등의 각 과학 과목의 교육 과정에 명백하게 제시된 환경 교육 관련 내용을 살펴보면 다음과 같다.

물리 I	- 직접 제시된 내용 없음
물리 II	- 직접 제시된 내용 없음
화학 I	- 수질 오염의 원인과 대처 방안 및 다양한 정수 방법을 조사, 토의한다. - 공기 오염의 실태 및 오염 발생원을 조사하고, 오염 물질이 공기 중에서 일으키는 화학 반응을 정성적 수준에서 설명한다. 또, 그 대처 방안에 대해 조사·토의한다. - 납이나 수은과 같은 중금속이 들어 있는 생활 용품의 예를 들고, 중금속이 실생활과 인체에 미치는 영향 및 중금속 오염의 방지 방안에 대해 조사·토의한다. - 환경 오염을 해결하기 위한 기술 개발, 대체 에너지 개발 및 자원 재활용 등으로 해결해야 할 과제에 대하여 조사·토의함으로써, 화학이 인류의 복지 증진에 기여함을 인식한다.
화학 II	- 직접 제시된 내용 없음
생물 I	- 생태계 평형과 관련지어 자연 보존의 중요성을 이해한다. - 생물학이 인간에 미치는 영향과 생물학과 인간의 미래를 전망한다.
생물 II	- 생물적 환경과 무생물적 환경으로 구성된 생태계의 구조를 이해한다. - 생태계의 평형을 생태계에서의 물질 순환 및 에너지 흐름과 연계시켜 이해한다. - 세포 융합, 핵치환, 유전자 조작 등 생명공학의 기술을 바탕으로, 각 생명공학 기술이 응용된 예를 알아본다. - 생명 윤리와 같은 생명 공학의 문제점을 이해한다. - 인류가 직면하고 있는 암, AIDS, 유전병, 노화 현상, 환경 오염 등의 문제점을 해결할 수 있는 생명 과학의 가능성을 전망한다.
지구 과학 I	- 기후 변화의 자료를 통하여 지구 환경의 변화를 이해한다. - 최근 인간 활동에 의해 크게 변하고 있는 지구 환경의 사례를 조사하여 미래의 지구 환경을 예측한다.
지구 과학 II	- 직접 제시된 내용 없음

과학적 지식이 모두 환경 교육과 직접적으로 관련됨은 물론이므로 과학과 교육 과정의 모든 내용이 환경 교육에서의 지식 목표를 달성하는 데 필요함은 기본 전제이다. 하지만, 우리 나라의 교육 과정 중에는 인류가 당면한 여러 환경 문제를 표면적으로 가장 많이 다루는 과학 과목이 생물이고 그 다음은 화학, 지구 과학 순인 것으로 나타났다. 교육 과정의

지구 과학 과목에서는 Table 1에서 제시한 내용 중 지진이나 화산 등과 자연 환경 재해에 대해서 다루고 있기는 하나, 이들 내용은 자연 환경적인 문제가 아닌 지질학적 현상 위주로 다루고 있다. 또한, 지구 과학에서는 대기 오염, 토양 오염, 지하수 오염 등 지구 과학과 직접 관련되는 환경 교육 내용을 다루고 있지 않을 뿐만 아니라, 각종 자원에 대한 내용도 제외되어 있다.

이상 살펴본 바와 같이, 다른 어떤 과학 과목보다도 환경 교육과 밀접한 관련성이 있는 지구 과학이 우리 나라의 교육 과정에서는 지극히 제한적인 수준에서 다루어지고 있다. 이는 우리 나라 지구 과학 교육이 새로운 문제를 해결하고 인류를 위해 공헌할 수 있는 미래 세대를 위해 필요한 교육을 충분히 수행하고 있지 않음을 알 수 있는 대목이다. Carpenter (1990)는 전통적인 지구 과학 교육 접근 방법을 비판하면서 다음과 같이 주장하였다.

“지질학이나 지구 과학 관련 내용들은 지구의 내부 구조, 지표면의 과정, 암석, 광물 등의 내용을 하나의 관련된 상황에서 다루지 못하고 있다. (중략) 우리는 지진, 화산, 지구 내부의 과정, 판 구조론 등을 자연에서의 지질학적 재해 차원에서 가르쳐야 한다. 우리는 지표면에서 일어나는 과정에 대해 가르칠 때도 토양 침식, 해안 침식, 물 오염 등의 상황 속에서 상호 관련지어 가르쳐야 한다(pp. 449-450).”

이러한 주장은 바로 우리 나라의 지구 과학 교육에도 그대로 적용될 수 있다. 지구 과학의 내용은 분절적인 지식에 초점을 맞추기보다는 지구 환경을 고려하여 총체적으로 연결하여 가르치는 방향으로 나아가야 할 것이다. 이것이 바로 지구 과학에서 환경 교육을 접근할 수 있는 가장 바람직한 방법일 것이다.

맺으며: 환경 교육에서 지구 과학의 역할

지금까지 지구 과학과 환경 교육의 밀접한 관련성에 대해 여러 가지 측면에서 논하였다. 지구 과학이 다른 어떤 학문보다도 환경 교육에 있어 절대적인 부분을 차지하고 있고 환경 교육에 크게 기여할 수 있음에도 불구하고, 아직까지는 교육 과정을 비롯한 국내 지구 과학 교육 분야에서 환경 교육에 관심을 가지고 접근하려는 노력이 그다지 활발하지 못한 상태이다. 신동희(2000)의 연구 결과에서도 지난 20여

년간 우리 나라 지구 과학 교육계에서 환경 교육과 관련된 연구가 매우 적었음이 나타났고, 지구 과학에 대한 교육 과정, 교과서 개발, 정책, 프로그램 개발 등에 환경 교육 관점에서 더욱 많이 고려되어야 함을 제안했다.

20세기 학교 교육에서 지구 과학이 급격하게 부상한 것은 바로 판 구조론의 등장이었다(Winter and Yasso, 1995). 물론 20세기 중반에 선진국들의 경쟁적인 우주 관련 연구 분위기에 힘입어 지구 과학 역시 정책적으로나 재정적인 관심과 지원을 받은 바 있으나, 이는 비단 지구 과학 분야에 특정된 관심과 지원은 아니었다. 판 구조론의 등장은 지구 과학 분야에서뿐만 아니라 과학 전체로 보아서도 지동설이나 진화론 등과 함께 획기적으로 패러다임이 전환된 대표적인 예로 꼽힌다. 그러나, 20세기 말에 이르러 생명 공학의 눈부신 발전에 따라 지구 과학에 대한 관심은 상대적으로 떨어졌다.

이렇게 판 구조론 이후 과학계의 주요 관심에서 다소 멀어진 지구 과학을 도약시키기 위한 발판으로 삼아야 할 것이 바로 지구 환경 문제라고 생각한다. 이는 지구 과학 교육계에서도 마찬가지이다. 지구 과학은 말 그대로 ‘지구’ 환경을 다루는 과학이다. 따라서, 지구 과학 교육은 그 자체로 환경 교육이라고 해도 과언이 아니다. Finson and Enochs(1987)는 미래의 선거권자로서, 정책 결정자로서, 과학자로서 학생들은 산성비, 핵 폐기물 처리, 자원의 보전과 관리, 수자원의 부족 등과 같은 주제에 대해 인간의 생존이 걸린 결정을 하게 될 것이며, 만약 학생들이 지구가 어떻게 작용하는지에 대한 이해가 없다면 이러한 쟁점에 대해 현명한 결정을 할 수 없을 것이라면서 지구 과학이 학교 교육에 반드시 포함되어야 하는 과목이라고 주장한 바 있다.

지구 과학이 환경에 대한 논의와 밀접하게 관련된다는 것은 최근 이루어지고 있는 과학과 국제 비교 연구에서도 찾아볼 수 있다. 학교에서 배운 과학적 지식이 아닌 과학적 소양을 평가하고자 하는 목표를 가지고 진행 중인 PISA(Programme for International Student Assessment) 연구의 과학 평가들에서는 전통적 과학 영역 구분 방식인 물리학, 화학, 생물학, 지구 과학 등의 네 영역이 아닌 지구 환경 과학(science in earth and environment), 생명 건강 과학(science in life and health), 과학 기술(science in technology) 등의 세 영역으로 구분하고 있다(OECD, 1999). 여기서

환경에 대한 논의가 지구 과학과 함께 이루어지고 있다는 점이 특징적이다. 다시 말해, 최근 세계적인 과학 교육의 추세도 지구 과학을 환경과 함께 논의하는 방향으로 나아가고 있음을 알 수 있다.

국내에서 본격적인 환경 교육의 역사는 그리 길지 않으며, 다른 교과 교육에 비해 질적, 양적인 면에서 그 연구 성과가 적다. 그럼에도 불구하고, 생물이나 지리 교육 분야에서는 다학문적이고 간학문적 특성의 환경 교육에 대해 많은 관심을 보여왔다. 환경 교육은 어느 한 분야의 참여로 이루어질 수 있는 것이 아니고 여러 분야마다 가장 적합한 내용과 방법으로 환경 교육에 관심을 보여야 하는 분야이다. 환경 교육 측면에서 접근한 지구 과학 교육이야말로 지구 과학 증흥에 기여할 수 있을 뿐만 아니라, 우리의 생존을 위해 가장 필요한 교육인 환경 교육에 동참하는 최선의 방법이기도 하다. 이러한 사명감을 가지고, “환경의 세기”라 불리는 21세기를 맞이하여 국내의 지구 과학 교육 관련자들이 환경 교육에 더욱 큰 관심을 가지기를 기대한다.

참고문헌

- 교육부, 1997a, 초·중등 학교 교육 과정-국민 공통 기본 교육 과정, 594 p.
- 교육부, 1997b, 과학과 교육 과정, 89 p.
- 신동희, 2000, 국내 지구 과학 교육 연구의 동향과 나아갈 방향. 한국지구과학회지, 21(4), 479-487.
- 신동희 · 이동엽, 2000, 유치원생과 초등 학생이 가지는 자연 환경에 대한 가치관 및 태도: 연령별, 성별 차이를 중심으로. 환경교육, 13(2), 63-73.
- 신동희 · 이선경, 1999, 제7차 과학과 교육 과정에 따른 학교 환경 교육 내용 체계화. 환경교육, 12(1), 110-133.
- 최석진 · 신동희 · 이선경 · 이동엽, 1999, 학교 환경 교육의 체계적 접근 방안. 환경교육, 12(1), 19-39.
- Ballantyne R.R. and Packer, J.M., 1996, Teaching and learning in environmental education: Developing environmental conceptions. Journal of Environmental Education, 27(2), 25-32.
- Bybee, R.W., 1979, Science education and the emerging ecological society. Science Education, 63(1), 95-109.
- Bybee, R.W., 1991, Planet earth in crisis: How should science educators respond? American Biology Teacher, 53(3), 146-153.
- Carpenter, J.R., 1990, The importance of earth science in the precollege curriculum. Journal of Geological Education, 38, 445-451.
- Finson, K.D. and Enochs, L. G., 1987, Earth science, K-12. Science Teacher, 54(3), 22-24.
- Goodall, S. (eds.), 1991, Developing environmental education in the curriculum. London: David Fulton Publishers, 138 p.
- Hines, J.M., Hungerford, H.R., and Tomera, A.N., 1986/1987, Analysis and synthesis of research on responsible environmental behavior: A meta-analysis. Journal of Environmental Education, 18(2), 1-8.
- Hungerford, H.R. and Volk, T.L., 1990, Changing learner behavior through environmental education. Journal of Environmental Education, 21(3), 8-21.
- Keiny, S. and Zoller, U., 1991, Conceptual issues in environmental education (pp. 11-23). New York: Peter Lang.
- Mayer, V.J. and Armstrong, R.E., 1990, What every 17-year old should know about planet earth: The report of a conference of educators and geoscientists. Science Education, 74(2), 155-165.
- Mayer, V.J., 1991, Earth-systems science: A planetary perspective. Science Teacher, 58(1), 35-39.
- Mayer, V.J., 1995, Using the earth system for integrating the science curriculum. Science Education, 79(4), 375-391.
- OECD, 1999, Measuring student knowledge and skills. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development Publications, 81 p.
- Roth, C.E. (eds.), 1996, Benchmarks on the way to environmental literacy K-12. ERIC document number ED 392 635, 110 p.
- Savoy, L.E., 1995, Linking environmental history and earth studies in an undergraduate seminar. Journal of Geological Education, 43, 534-539.
- Shin, D.S., 2000, Environmental education course development for preservice secondary school science teachers in the Republic of Korea. Journal of Environmental Education, 31(4), 11-18.
- UNESCO, 1985, A comparative survey of environmental education into school curricular. UNESCO-UNEP International Environmental Education Programme, Environmental Education Series 17. Hamburg: UNESCO.
- Volk, T.L., 1984, Project Synthesis and environmental education. Science Education, 68(1), 23-33.
- Winter, J.H. and Yasso, W.E., 1995, A survey of state-level earth science programs in the United States. Journal of Geological Education, 38, 229-233.