

환경교육
The Environmental Education
2001. 14권 2호 pp.133~141

우리 나라 학생들의 환경 관련 지식 수준 - 과학과 국제 비교 연구 결과를 중심으로

신 동 희
(단국대학교)

Korean Students' Environmental Knowledge: From the Perspectives of International Comparative Studies in Science

Donghee Shin
(Dankook University)

Abstract

The purpose of this study was to verify the trends of Korean students' environmental science achievement in recent two international comparative studies, TIMSS-R and PISA 2000. Participants of TIMSS-R and PISA 2000 were 8th graders and 15-years-olds, respectively. The science items in TIMSS-R assess students' science concepts in the science curriculum and science items in PISA 2000 assess scientific literacy in the 21st daily life. To achieve this purpose, the 14 environmental knowledge items in TIMSS-R and 16 environmental knowledge items in PISA 2000 were analyzed. As a result of the comparison between Korean- and international percent correct, Korean students showed especially higher achievement in 'resources' or 'ecosystem' items. On the contrary, Korean students showed relatively lower achievement in 'biotechnology' or 'environmental health' items. In general, Korean female students showed lower achievement than their male counterparts. The relationship among environmental knowledge, attitudes, and behavior should be examined more systematically.

Key words : environmental knowledge, resources, ecosystem, biotechnology, environmental health

* 2001. 10. 30 접수

I. 서론

일반적으로 환경 교육의 목표를 지식, 태도, 행동/참여 등으로 구분하는데, 이들 세 가지 목표 중 어느 하나도 중요하지 않은 것이 없음에도 불구하고, 환경 교육 학자들은 이들 목표 중 환경에 대한 지식보다는 태도나 행동 측면을 강조하는 경향이 있다. Ballantyne & Packer(1996)는 “만약 적절하고 정확한 지식을 소홀히 하고 태도나 가치 측면의 학습이 강조된다면, 학생들은 환경에 대한 오개념에 의해 행동하게 될 위험이 있다”(p. 26)고 하면서, 환경에 대한 지식이 부족한 것은 환경 교육자들이 환경에 대한 과학적 지식이 부족하기 때문이라고 주장했다. 이러한 주장은 초·중등 교사들이 환경 쟁점에 대한 과학적 오개념을 많이 가지고 있음을 발견한 Summers 외(2001)의 연구 결과에서도 확인되었다. 물론, 환경에 대한 과학적 지식과 친환경적 태도 및 행동이 반드시 정적인 상관 관계가 있지 않다는 주장도 있으나, 설사 그렇다고 해도 이것이 환경에 대한 지식을 갖추지 않아도 됨을 의미하는 것은 아닐 것이다.

환경 교육은 다학문적, 간학문적, 범학문적 특성이 있으므로 어느 한 교과만의 담당으로 볼 수는 없지만, 과학이야말로 환경 교육에 있어 핵심 역할을 하고 있음은 아무도 부인할 수 없을 것이다. 오늘날의 지구 환경 문제를 야기한 과학이 이제는 환경 문제 해결에 있어서 중요한 역할을 담당해야 할 의무를 가지게 되었다. 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 교육을 논할 때 자주 분류되는 환경을 ‘위한(for)’ 교육, 환경 ‘안에서의(in)’ 교육, 환경에 ‘대한(about)’ 교육 중 과학 영역은 주로 환경에 ‘대한’ 교육, 다시 말해 환경 교육의 지식 목표를 달성하는 데 필수적인 과목이다. 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 앞으로도 점점 더 커질 것으로 예상된다.

환경 교육에서 과학의 비중이 증가하는 것과 마찬가지로 과학 교육계에서도 환경에 대한 관심이 나날이 증가하고 있다. 이는 20여 년 전부터 과학 교육에서 강조되어 오는 STS (Science-Technology-Society) 교육을 구성하는 내용의 상당 부분이 환경과 관련되어 있음에서도 쉽게 알 수 있다. 또한, 일상 생활을 살아가는 데 필요한 능력을 키우기 위한 “모든 사람을 위한 과학 교육”에 근거하여 ‘과학적 소양 (scientific literacy)’ 함양을 위한 과학 교육에서도 환경에 대한 과학적 지식을 강조하고 있다. 최근 들어, 세계 유수의 과학 교육 관련 학술지에 환경 교육과 관련된 연구 논문들(Hart & Nolan, 1999; Manzanal et al., 1999; Summers et al., 2001)이 게재되고 있다. 특히, 환경 교육에 적합한 교수-학습 방법을 제안하는 것에 그치지 않고 실험을 통해 그 효과를 검증한 연구로 Manzanal 외(1999)와 한재영과 노태희(2000) 등이 있다. Manzanal 외(1999)는 야외 생태 학습이 학생들의 생태학적 개념의 향상에 효과가 있었음은 물론이고 환경 보호에 대한 태도 향상에도 도움을 주었다는 연구 결과를 발표해, 야외 학습을 포함한 체험 학습이 환경에 대한 지식과 태도 측면에 모두 긍정적인 영향을 준다는 기존의 주장들을 증명한 실험 연구를 수행하였다. 한재영과 노태희(2000)도 고등학교 “공통 과학” 과목에서 구조화된 논쟁 전략을 사용한 교수-학습 방법이 학생들의 환경 교육에서의 인지적 측면과 정의적 측면에 모두 효과가 있었음을 실험 연구를 통해 밝혔다. 이들 연구들은 모두 과학 교육 학계 차원에서 환경 교육에 대한 관심이 증가하고 있음을 보여준다.

우리 나라의 경우 학생들이 지니고 있는 환경에 대한 지식, 태도, 행동 등과 관련된 체계적인 연구는 드물다. 물론, 초등 학교 학생들의 환경

에 대한 인식과 태도를 파악한 김인호 외(2000), 중학생들의 환경 기능과 지식을 파악한 최미영과 이무춘(2000), 우리 나라와 호주 청소년들의 환경 의식과 태도를 비교한 이무춘 외(1997), 우리 나라와 미국 대학생들의 환경 인식과 태도를 비교한 이재영(2000) 등의 연구가 수행된 바 있으나, 이들 연구는 모두 특정 지역이나 학교에서 실시한 결과로 우리 나라 전체 학생들의 경향이라고 일반화시키기에는 한계가 있다.

이 연구에서는 지역, 학교 유형, 성별 등 우리 나라 중학교 2학년 및 고등 학교 1학년 학생들을 대표할 수 있도록 표집된 최근의 과학과 국제 비교 연구들에 포함된 환경 문항에 대한 국내 및 국제 성취도 결과를 토대로 우리 나라 학생들의 환경에 대한 과학 지식 수준을 파악하고자 한다. 이를 위해 중학교 2학년 학생을 대상으로 지난 1999년 실시한 전통적인 과학 지식 위주의 국제 비교 연구인 TIMSS-R(The Third International Mathematics and Science Study-Repeat)과 고등 학교 1학년 학생을 대상으로 지난 2000년 실시한 과학적 소양 위주의 국제 비교 연구인 PISA 2000(Programme for International Student Assessment)에 포함된 환경 관련 문항들의 평균 정답율을 분석하여 우리 나라 학생들이 환경에 대한 과학적 지식에 있어서의 강점과 약점을 파악해 우리 나라 환경 교육에 도움을 주고자 한다.

II. 자료 분석 방법

이 연구에 사용된 TIMSS-R 분석 자료는 환경 관련 문항에 대한 학생들의 반응이다. TIMSS-R은 39개 참가국에서 중학교 2학년 학생들의 수학과 과학 성취도를 비교하기 위한 연구로 1999년에 시행되어, 2000년 12월에 국제 결과가 발표되었다. 우리 나라는 학교의 도시화 정도(대도시, 중소 도시, 농어촌)와 학교 설립 유형(남, 여, 공학)에 따른 유층화 군집 표집 방법

에 의해 전국 150개 학교 6,258명의 중학교 2학년 학생들이 표집되었고, 분석에 사용된 학생수는 6,114명으로 남학생이 3,069명, 여학생이 3,045명이다 (김성숙 외, 1999).

PISA 2000은 OECD가 주관하는 학업 성취도 국제 비교 연구로 우리 나라를 비롯한 세계 31개국의 만 15세 학생들을 대상으로 2000년 7월에 실시되었다. 우리 나라는 학교급(중학교, 고등학교), 학교 교육 프로그램(일반계, 실업계), 학교가 속해 있는 지역의 도시화 정도(광역시, 중소 도시, 농어촌) 등을 기준으로 한 유층 비례 표집 방법에 의해 만 15세 학생 총 5,027명이 표집되었다. 표집은 학교 표집과 학생 표집의 두 단계를 거쳐 실시되어, 먼저 학교 표집을 통해 전국 132개 고등학교와 12개의 중학교가 추출되었고, 고등학교 중 일반계 86개교, 실업계 48개교를 선정함으로써 국내 일반계와 실업계 고등학교의 구성 비율(64:35)을 반영하였다. 다음으로는 표본에 포함된 학교에 재학하는 만 15세 학생의 명단을 작성한 후 이들 중 38명을 무작위로 선정하였다. 이러한 과정을 거쳐 표집된 학생은 여학생이 2,244명, 남학생이 2,783명이었다 (노국향 외, 2000).

이 연구에서 분석하는 문항은 TIMSS-R에 포함된 146개의 과학 문항 중 환경과 관련된 14개 문항들(Table 3)과 PISA 2000에 포함된 35개의 과학 문항 중 16개의 환경 문항들(Table 4)이다. 각국의 과학과 교육 과정을 근거로 과학적 지식을 평가하는 TIMSS-R의 경우 환경 관련 문항보다는 전통적 내용의 과학 문항이 많이 포함된 반면, 일상 생활에서 살아가는 데 필요한 과학적 소양을 평가하는 PISA 2000의 경우 전통적 내용의 과학 문항보다는 환경 관련 문항이 많이 포함된 점이 특징이다. 14개의 TIMSS-R 환경 문항과 16개의 PISA 2000 환경 문항은 생태계, 자원, 산성비, 오염, 지구 온난화, 기아 등의 내용과 관련되어 있으며, 특히 PISA 2000에는 생명 복제나 항생제 등의 문항이 포함되어 있다.

TIMSS-R과 PISA 2000의 환경 관련 문항들에서 우리 나라 학생들의 국제적인 성취 수준과 남녀 학생의 차이를 분석하기 위하여 문항 수준

에서의 평균 정답율을 비교, 분석하였다. 각 문항에 대한 국제 평균 정답율과 국내 평균 정답율 및 남녀 학생의 평균 정답율은 국제 연구 본부에서 분석한 결과를 사용하였다.

III. 자료 분석 결과 및 논의

1. 환경 관련 문항과 순수 과학 문항에 대한 평균 정답율 비교

TIMSS-R 국내 결과, 환경과 관련된 문항들의 전체 평균 정답율이 환경과 관련이 적은 문항들의 전체 평균 정답율보다 0.7% 더 높게 나타났다 (표 1). 특히, 남학생들은 순수 과학 문항에서보다 환경 관련 문항에서 더 큰 차이를 보이며 여학생들에 비해 높은 정답율을 보였다. 한편, 국제 평균 정답율 결과 환경 문항(50.8%) 보다는 순수 과학 문항(52.1%)에서 더 높은 정답율을 보였고, 이러한 경향은 여학생과 남학생에게 공통적으로 나타났다. 국내 평균 정답율은 전체적으로 국제 평균 정답율보다 적어도 10% 이상 높게 나타났으며, 그 차이는 순수 과학 문항(10.8%)에서보다는 환경 문항(13.0%)에서 더 컸다.

이상의 TIMSS-R 결과와는 달리, PISA 2000

국내 결과 우리 나라 학생들은 환경 문항보다는 순수 과학 문항에서 5% 이상의 차이를 보이며 더 높은 정답율을 나타냈다 (표 2). TIMSS-R에서와 마찬가지로 남학생들은 순수 과학 문항에서보다 환경 관련 문항에서 더 큰 차이를 보이며 여학생들에 비해 높은 정답율을 보였다. 특히, PISA 2000의 순수 과학 문항에서 여학생과 남학생의 평균 정답율 차이가 거의 나지 않는 것(0.8%)과는 대조적으로 환경 문항에서는 남학생이 여학생보다 6.3%나 높은 평균 정답율을 보였다. 이러한 차이는 환경 문항들에 대한 국제 평균 정답율에서 여학생과 남학생의 차이(1.8%)보다 큰 것이다. TIMSS-R에서는 순수 과학 문항보다는 환경 문항에서 국내 평균 정답율이 국제 평균 정답율보다 더 큰 차이를 보이며 높게 나타난 반면, PISA 2000에서는 환경 문항보다는 순수 과학 문항에서 국내 평균 정답율이 국제 평균 정답율보다 더 큰 차이를 보이며 높게 나타났다.

2. 환경 관련 문항 수준의 국내·외 정답율 비교

TIMSS-R에 포함된 14개 환경 관련 문항 및 PISA 2000에 포함된 16개 환경 관련 문항들에 대한 국내 및 국제 평균 정답율과 성별 평균 정답율은 각각 <표 3>과 <표 4>에 정리되어 있

<표 1> TIMSS-R 환경 관련 문항과 순수 과학 문항의 국내·외 평균 정답율 비교(%)

	국내				국제				국내-국제		
	전체	여	남	여-남	전체	여	남	여-남	전체	여	남
환경 관련 문항	63.6	61.3	65.8	-4.5	50.6	49.2	52.0	-2.8	13.0	12.1	13.8
순수 과학 문항	62.9	61.1	64.2	-3.1	52.1	50.8	53.4	-2.6	10.8	10.3	10.8

<표 2> PISA 2000 환경 관련 문항과 순수 과학 문항의 국내·외 평균 정답율 비교(%)

	국내				국제				국내-국제		
	전체	여	남	여-남	전체	여	남	여-남	전체	여	남
환경 관련 문항	55.0	51.5	57.8	-6.3	46.4	45.6	47.4	-1.8	8.6	5.9	10.4
순수 과학 문항	60.5	60.1	60.9	-0.8	50.1	50.5	49.9	0.6	10.4	9.6	11.0

다. TIMSS-R 환경 문항 분석 결과(표 3). 계곡에 댐을 건설했을 때 나타날 수 있는 부정적 효과를 서술하는 문항 W01(2)와 시간이 지남에 따라 살충제의 효과가 줄어드는 이유를 묻는 선택형 문항인 L07을 제외한 모든 문항에서 국내 평균 정답율이 국제 평균 정답율에 비해 높게 나타났다. 특히, 생태계에서의 먹이 그물과 관련된 두 개 문항의 경우 국제 평균 정답율보다 30% 정도의 큰 차이를 보이며 높은 국내 평균 정답율을 나타냈는데, 먹이 그물의 공란을 채워 적는 단답형 문항 L03과 먹이 그물에서의 생물 간 관계를 묻는 서술형 문항 N02 등이 그것이다. 이외에도, 재생 불가능한 자원을 선택하는 문항 G12, 산성비의 원인을 선택하는 문항 K16 등도 국내 평균 정답율에 비해 20% 이상의 차이를 보이며 높은 국내 평균 정답율을 나타낸 문항들이다. 계곡에 댐을 건설했을 때 나타날 수 있는 긍정적인 효과를 서술하는 문항 W01(1), 생태계에서 태양의 중요성을 서술하는 문항 X02(2), 오존층의 구멍이 인간에게 해로운 이유를 서술

하는 문항 O10 등도 국제 평균 정답율보다 각각 19.2%, 18.2%, 18.0% 높은 국내 평균 정답율을 보인 문항들이다.

한편, 우리 나라 여학생들은 시간이 지남에 따라 살충제의 효과가 줄어드는 이유를 선택하는 문항 L07에서 남학생에 비해 19.6%나 낮은 평균 정답율을 보였는데, 이 문항은 국내 평균 정답율이 국제 평균 정답율보다 낮은 두 개 문항 중 하나이다. 이 밖에도 오존층의 구멍이 인간에게 해로운 이유를 서술하는 문항 O10, 이산화탄소 증가가 지구에게 미치는 영향을 선택하는 문항 C11, 지구 온난화로 발생하는 현상을 선택하는 문항 R06 등도 국내·외를 막론하고 여학생이 남학생보다 정답율이 크게 떨어지는 문항들인데, 그 차이는 국내에서 더 크다. 전체적으로 볼 때, 성 차이의 경우 국내 결과와 국제 결과에서 나타난 경향은 크게 다르지 않다.

PISA 2000 환경 관련 문항 분석 결과(표 4), 생명 복제와 관련된 두 개 문항(12802, 12803)과 오존의 형성 과정을 서술하는 문항(25301)을 제외한 모든 문항에서 국내 평균 정답율이 국제

〈표 3〉 TIMSS-R 환경 관련 문항별 국내·외 평균 정답율(%)

번호	내용	유형	국내				국제				국내-국제		
			전체	여	남	여-남	전체	여	남	여-남	전체	여	남
C11	이산화탄소 증가의 영향	선택	56.8	50.6	62.8	-12.2	45.9	41.0	50.9	-9.9	10.9	9.6	11.9
F04	토양 씻김이 잘 일어나는 지역	선택	82.9	82.2	83.6	-1.4	67.9	66.3	69.5	-3.2	15.0	15.9	14.1
G12	재생 불가능한 자원	선택	81.8	79.6	84.0	-4.4	54.0	51.3	56.8	-5.5	27.8	28.3	27.2
I18	산성비의 원인	서술	23.9	21.4	26.3	-4.9	23.6	21.3	26.1	-4.8	0.3	0.1	0.2
K16	산성비의 원인	선택	54.0	51.8	56.3	-4.5	33.1	31.4	35.1	-3.7	20.9	20.4	21.2
L03	먹이 그물	단답	85.3	84.3	86.2	-1.9	54.7	53.0	56.4	-3.4	30.6	31.3	29.8
L07	살충제의 효과가 줄어드는 이유	선택	46.9	36.8	56.4	-19.6	48.4	44.5	52.3	-7.8	-1.5	-11.7	4.1
N02	먹이 그물	서술	54.1	55.6	52.7	2.9	25.9	26.3	25.6	0.7	28.2	29.3	27.1
O10	오존층의 구멍이 인간에게 해로운 이유	서술	67.4	60.8	73.8	-13.0	49.4	46.8	51.9	-5.1	18.0	14.0	11.9
P05	기아가 발생하는 이유	서술	65.4	67.7	63.1	4.6	60.6	62.7	58.4	4.3	4.8	5.0	4.7
R06	지구 온난화로 생기는 현상	선택	46.5	41.7	51.4	-9.7	33.4	29.5	37.5	-8.0	13.1	12.2	13.9
W01(1)	댐 건설의 긍정적 효과	서술	85.4	85.8	85.0	0.8	66.2	65.4	67.0	-1.6	19.2	20.4	18.0
W01(2)	댐 건설의 부정적 효과	서술	33.4	34.1	32.7	1.4	48.6	45.6	51.5	-5.9	-15.2	-11.5	-18.8
W02(1)	식수난이 생기는 두 가지 원인-1	서술	85.0	83.1	86.8	-3.7	70.2	70.7	69.8	0.9	14.8	12.4	17.0
W02(2)	식수난이 생기는 두 가지 원인-2	서술	68.9	68.3	69.4	-1.1	56.0	56.1	55.8	0.3	12.9	12.2	13.6
X02(1)	생태계에서 나무의 중요성	서술	87.4	87.8	86.9	0.9	72.1	73.9	70.4	3.5	15.3	13.9	16.5
X02(2)	생태계에서 태양의 중요성	서술	86.2	86.0	86.4	-0.4	68.0	70.0	66.0	4.0	18.2	16.0	20.4

〈표 4〉 PISA 2000 환경 관련 문항별 국내·외 평균 정답율(%)

번호	내용	유형	국내				국제				국내-국제		
			전체	여	남	여-남	전체	여	남	여-남	전체	여	남
11403	지구의 평균 기온과 이산화탄소의 배출량 사이의 관계를 나타내는 두 그래프 해석	서술	69.5	63.1	74.5	-11.4	55.0	54.3	55.9	-1.6	14.5	8.8	18.6
11404	온실 효과에 영향을 미칠 수 있는 요인	서술	58.2	54.7	61.1	-6.4	38.0	37.7	38.5	-0.8	20.2	17.0	22.6
11405	복제양과 동일한 특징을 갖는 원본이 되는 양	선택	31.3	32.2	30.3	1.9	24.1	24.1	24.2	-0.1	7.2	8.1	6.1
12801	복제 실험에 사용된 '매우 작은 조각'의 의미	선택	66.4	62.0	70.0	-8.0	60.9	60.3	61.6	-1.3	5.5	1.7	8.4
12802	인간 복제를 법으로 금지하는 과학적 근거	선택	26.9	25.6	28.1	-2.5	45.2	45.8	44.8	1.0	-18.3	-20.2	-16.7
12803	항생제의 성공 사례가 최근 들어 감소하는 이유	선택	39.9	41.7	38.5	3.2	60.3	64.8	56.0	8.8	-20.4	-23.1	-17.5
19506	조력 발전소가 거의 없는 이유	선택	64.9	60.2	68.7	-8.5	58.7	58.0	59.5	-1.5	6.2	2.2	9.2
20902	오존의 형성 과정	서술	60.1	54.3	64.8	-10.5	41.8	38.7	45.0	-6.3	18.3	15.6	19.8
25301	나쁜 오존과 좋은 오존의 구분	서술	23.5	22.1	24.5	-2.4	27.6	28.7	26.8	1.9	-4.1	-6.6	-2.3
25302	자외선에 과도하게 노출되면 걸리기 쉬운 특정 질병	선택	55.3	52.7	57.3	-4.6	34.8	34.7	35.0	-0.3	20.5	18.0	22.3
25305	적조 현상이 정어리 폐죽음의 원인이라는 주장 검증	서술	72.7	68.7	75.9	-7.2	53.4	53.1	53.9	-0.8	19.3	15.6	22.0
26801	정어리 폐죽음으로 가장 큰 영향을 받는 육식성 어류	선택	82.5	80.9	83.8	-2.9	72.8	74.2	71.6	2.6	9.7	6.7	12.2
26802	빙하가 녹음으로써 해안 주변 나라에 미치는 영향	서술	52.9	51.1	54.4	-3.3	38.7	38.5	38.9	-0.4	14.2	12.6	15.5
26901	산림 손실로 대기 중 이산화탄소 양이 증가하는 이유	서술	76.4	71.7	80.1	-8.4	57.5	54.0	61.2	-7.2	18.9	17.7	18.9
26903	이산화탄소를 발생시키는 에너지원	서술	47.4	42.5	51.3	-8.8	39.9	36.5	43.3	-6.8	7.5	6.0	8.0
26904	이산화탄소를 발생시키는 에너지원	선택	52.0	40.1	61.6	-21.5	34.1	26.0	42.3	-16.3	17.9	14.1	19.3

평균 정답율보다 높은 것으로 나타났다. 우리나라 학생들이 대부분의 환경 문항에서 국제 평균 정답율보다 크게 높은 것과는 달리, 생명 복제와 관련된 두 문항의 경우 국내 평균 정답율이 국제 평균 정답율보다 크게 낮은 것으로 나타난 점은 주목할 만하다.

국내 평균 정답율이 국제 평균 정답율보다 크게 높은 문항으로 나쁜 오존과 좋은 오존을 구분하는 선택형 문항 25302, 지구 평균 기온과

이산화탄소 배출량과의 관계를 나타낸 그래프를 해석하는 문항 11404, 자외선 과다 노출로 발생하는 질병을 묻는 문항 25305, 지구 기온 상승으로 극지방의 빙하기 녹으면서 해안 주변의 나라에 미치는 영향을 서술하는 문항 26901, 전 세계적으로 조력 발전소가 거의 없는 이유를 서술하는 문항 20902, 이산화탄소를 발생시키는 에너지원을 선택하는 문항 26904 등이 있다.

TIMSS-R 환경 문항 분석에서 국내 및 국제

성 차이 경향성이 비슷하게 나타난 반면, PISA 2000에서 우리 나라 여학생과 남학생의 정답율 차이는 국제 평균 정답율 차이보다 크게 나타난 문항이 대부분이었다.

3. 논의

이상 두 개의 국제 비교 연구에 포함된 환경 관련 문항 정답율 분석 결과를 중심으로 우리나라 학생들이 보여준 환경에 대한 지식의 특징은 다음과 같다.

첫째, TIMSS-R과 PISA 2000의 환경 문항 정답율의 경향이 다르게 나타났는데, TIMSS-R의 경우 환경 관련 문항의 정답율이 순수 과학 문항의 정답율보다 높았고, PISA 2000의 경우 그 반대로 나타났다. 여러 가지 측면에서 그 원인을 찾을 수 있겠으나, 이는 PISA 2000에 포함된 환경 문항의 내용이 TIMSS-R에 포함된 환경 문항의 내용과 성격이 다르기 때문이라고 추측된다. 다시 말해, TIMSS-R은 과학과 교육 과정에 근거한 연구이므로 환경 관련 문항도 이들 교육 과정에 포함된 내용들이 많다. 반면, PISA 2000은 일상 생활에서 필요한 과학적 소양을 평가하는 연구로 과학과 교육 과정에 포함되지 않은 환경 문항들이 많다. 결국 교육 과정 포함 여부에 따라 환경 문항의 성취도가 영향을 받음 셈인데, 이는 TIMSS-R의 환경 문항 중 우리나라 교육 과정에서 다루어지지 않는 문항들, 예를 들어 시간이 지남에 따라 살충제의 효과가 줄어드는 까닭(L07)이나 댐 건설의 부정적 효과(W02) 등의 문항에서 국내 평균 정답율이 국제 평균 정답율보다 낮게 나타난 것을 통해서도 확인된다. 특히, PISA 2000에서 우리 나라 고등학교 1학년까지의 과학과 교육 과정에서 다루지 않는 생명 공학과 관련된 문항들(12802, 12803)의 국내 평균 정답율이 국제 평균 정답율보다 특히 낮게 나타난 점도 이와 맥을 같이 한다.

둘째, 우리 나라 학생들은 환경에 대한 과학 지식 중에서도 특히 '자원'이나 '생태계'와 관련된 지식에 있어 외국의 학생들보다 뛰어난 반면

건강과 관련된 지식에 있어 외국의 학생들보다 상대적으로 떨어지는 경향을 드러냈다. 자원과 관련된 TIMSS-R의 F04와 G12, PISA 2000의 20902와 26904 등의 문항과 생태계와 관련된 TIMSS-R의 L03, N02, X02 등의 문항에 대한 국내 평균 정답율은 국제 평균 정답율보다 적어도 15% 이상이나 높게 나타났다. 이와는 달리, 건강과 관련된 TIMSS-R의 P05과 PISA 2000의 19506 등의 문항은 국제 평균 정답율과 비교할 때 상대적으로 낮은 차이를 보였다. 이는 우리나라 교육 과정에서 비단 과학과가 아니더라도 건강과 관련된 다양한 내용을 보다 강조해야 할 필요성이 드러난 부분이다.

셋째, 우리 나라 남학생들은 순수 과학 지식보다 환경에 대한 지식에 있어 여학생들보다 더욱 잘하는 경향이 있음이 나타났다(<표 1>, <표 2>). 아직까지 우리 나라 고등학교 1학년까지의 과학 교육 과정에서 환경 문제를 전통적인 과학 내용보다 적게 다루고 있고, 학생들은 환경에 대한 지식을 대중 매체나 서적 등의 비정규 교육을 통해 더 많이 접하고 있다. 따라서, 환경 관련 문항에서 남학생들의 성취도가 높다는 점은 남학생들이 여학생들보다 과학에 대해 개인적이면서 자발적인 차원에서 많은 관심을 가지고 있음을 나타낸 결과라고 추측할 수 있다. 이러한 결과는 남학생들이 학교 밖에서 습득한 지식에서 여학생들보다 성취도가 높았다 Hamilton(1998)의 연구 결과와도 연결될 수 있으며, 남학생들이 생소한(novelty) 상황에서 더욱 잘 한다는 Haggerty(1987)의 연구와도 일맥 상통한다. 환경에 대한 태도 측면에서, 여학생들이 남학생들보다 환경에 대해서 더 관심이 있으며 즐겁게 보살피고 있음을 밝힌 Mortari(1997), 신동희와 이동엽(2000) 등의 연구와는 대조적이다. 이는 환경에 대한 지식과 태도가 일관성 있는 성별 특성을 나타내지 않는다는 사실이 드러난 결과이다.

IV. 결론 및 제언

우리 나라의 경우 학생들이 환경에 대한 태도나 행동 측면보다는 지식적 측면이 강하다는 막연한 가정 하에, 지나친 지식 위주의 학교 환경 교육을 경계해야 한다는 주장이 많다. 그러나, 이러한 주장은 체계적인 연구 결과에 근거하지 않은 것이므로 우리 나라 학생들의 환경에 대한 지식이 태도나 행동 측면보다 더 잘 갖추어져 있다는 일반적인 추측은 사실 정확히 검증되어야 할 부분이다. 이 연구는 검증된 절차와 타당성 있는 문항을 가지고 국제적 협력 하에 많은 노력, 시간, 비용을 들여 실시함으로써 그 결과의 일반화가 가능한 국제 비교 연구에 포함된 환경 문항을 가지고 우리 나라 학생들의 환경에 대한 지식 수준이 어느 정도인가 파악하였다.

분석 결과 우리 나라 학생들은 자원이나 생태계 등 교육 과정에서 많이 접해 본 환경 지식에 있어서 매우 뛰어난 성취도를 보였고, 생명 공학이나 건강 등 고등 학교 1학년까지의 교육 과정에서 거의 다루지 않고 있는 환경 지식에 있어서 낮은 성취도를 보였다. 생명 공학과 관련된 윤리학적 내용은 최석진 외(1999)가 설정한 환경 교육 내용 중 환경 윤리 측면에 포함되어 있으나, 과학 지식 측면에서 논의되지 않았다. 21세기 주요 쟁점으로 대두되고 있는 생명 공학에 대한 지식은 과학과 교육 과정에서 뿐만 아니라 환경 교육 과정에서도 그 중요성이 강조되어야 할 것이다. 이 밖에도, 우리 나라 여학생들은 환경 관련 지식이 더욱 부족함이 드러났는데, 환경에 대한 태도와 행동 측면의 고려와 더불어 성별 특성에 관한 심층 연구가 이어져야 할 것이다.

마지막으로, 환경에 대한 지식, 태도, 행동 등의 환경 교육 목표 항목에 대한 상관 관계를 체계적으로 파악하는 연구가 진행되기를 기대한다. 우리 나라 학생들의 환경에 대해 지니고 있는 지식이 어느 정도 파악된 이 연구 결과, 우리 나라 학생들은 연구자가 기대한 만큼 환경에 대한

지식을 충분히 갖추고 있지는 못한 것으로 드러났고, 이러한 경향은 특정 내용과 관련하여 더욱 두드러졌다. 환경에 대한 지식을 파악하는 것에서 그친 이 연구의 한계를 넘어 우리 나라를 대표할 수 있는 집단을 표집하여 환경에 대한 태도와 행동을 함께 파악하는 연구가 추후 진행되어야 할 것이다. 그러한 연구는 우리 나라 환경교육의 틀과 내용을 조직하는 기초 자료로 활용될 수 있을 것이며, 체계적인 학교 환경 교육이 이루어지는 바탕이 될 것이다.

<사사>

TIMSS-R과 PISA 2000의 국제 평균 정답을 자료를 제공해 주신 한국교육과정평가원의 PISA 2000 연구 팀장 노국향 박사님과 TIMSS-R 연구 팀장 박정 박사님께 감사드립니다.

<참고 문헌>

- 김성숙·유준희·서동엽·이춘식·임찬빈(1999). 제3차 수학·과학 성취도 국제 비교 반복 연구(TIMSS-R) 국내 평가 결과 분석 연구, 한국교육과정평가원 연구보고 PRE 99-7-1.
- 김인호·주신하·안동만(2000). “초등 학교 학생들의 환경 인식과 태도에 관한 연구”, 환경교육, 13(1), 122-132.
- 노국향·최승현·신동희·이소영(2000). 2000년 OECD 학업 성취도 국제 비교 연구, 한국교육과정평가원 연구보고 PRE 2000-8-1.
- 신동희·이동엽(2000). “유치원생과 초등 학생이 가지는 자연 환경에 대한 가치관 및 태도: 연령별, 성별 차이를 중심으로”, 환경교육, 13(2), 63-73.
- 이무춘·강명휘·김귀곤·정용승·최석진(1997). “청소년의 환경 의식과 태도에 관한 국제 비교 연구”, 환경교육, 10(2), 75-86.
- 이재영(2000). “한·미 대학생의 환경 인식 및

- 태도에 대한 비교 연구. *환경교육*, 13(1), 87-95.
- 최미영 · 이무춘(2000). “중학생 및 중학생 어머니의 환경적 기능과 지식 정도에 관한 연구”, *환경교육*, 13(1), 133-145.
- 최석진 · 신동희 · 이선경 · 이동엽(1999). 학교 환경 교육 내용 체계화 연구, *한국환경교육학회 보고서*.
- 한재영 · 노태희(2000). “구조화된 논쟁 전략이 공통 과학 환경 단원 학습에 미치는 효과”, *환경교육*, 13(1), 44-52.
- 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.
- Haggerty, S. M. (1987). Gender and science achievement: A case study. *International Journal of Science Education*, 9, 271-279.
- Hamilton, L. S. (1998). Gender differences on high school science achievement tests: Do format and content matter? *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 20(3), 179-195.
- Hart, P. and Nolan, K. (1999). A critical analysis of research in environmental education. *Studies in Science Education*, 34, 1-69.
- Manzanal, R. F., Barreiro, L. M. R., and Jimenez, M. C. (1999). Relationship between ecology fieldwork and student attitudes toward environmental protection. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 431-453.
- Mortari, L. (1997). Children's ideas of nature: The social construction of a “Nature Set”. In P. J. Thompson (eds.), *Environmental education for the 21st century: International and interdisciplinary perspectives* (pp. 245-258).
- Summers, M., Kruger, C., Childs, A. and Mant, J. (2001). Understanding the science of environmental issues: development of a subject knowledge guide for primary teacher education. *International Journal of Science Education*, 23(1), 33-53.