

과학과 관련된 사회·윤리적 문제(SSI)의 맥락에 따른 중학생들의 인성적 태도와 가치관 분석

장지영 · 문지영 · 유효숙 · 최경희 · Joseph Krajcik¹ · 김성원*

이화여자대학교 · ¹Michigan State University

Korean Middle School Students' Perceptions as Global Citizens of Socioscientific Issues

Jang, Jiyoung · Mun, Jiyeong · Ryu, Hyo-Suk · Choi, Kyunghee
· Joseph Krajcik¹ · Kim, Sung-Won*

Ewha Womans University · ¹Michigan State University

Abstract: This study investigates Korean middle school students' perceptions as global citizens (i.e. ecological worldview, social and moral compassion, and socioscientific accountability) of Socioscientific Issues (SSI). We developed questionnaires that consisted of 20 Likert-type items to gauge their preceptions of the three different SSI contexts (i.e. nuclear power generation, bio-technology, climate change), and administered them to 225 9th grade students in Seoul. The results revealed that participants showed relatively high scores for ecological worldview but scored low on social and moral compassion across the SSI contexts. In addition, participants presented much higher scores for ecological worldview and socioscientific accountability regarding the issues of climate change. The participant responses indicated that they perceived more inter-connectedness with the environment and felt the responsibility of promoting sustainable development more to prevent further devastation in the context of climate change compared to nuclear power generation or biotechnology.

Key words: character and values, socioscientific issues, scientific literacy, nuclear power generation, bio-technology, climate change

I. 서 론

21세기 현대사회는 과학기술의 발달로 급격하게 변화하고 있다. 이렇게 급변하는 사회에서 살아가는 시민들은 원자력 발전으로 인한 사고 위험, 생명공학과 관련한 윤리적 문제, 기후변화로 인한 난민 발생, 에너지 고갈로 인한 사회 문제 등 과학기술의 발달로 인해 발생하는 다양한 사회·윤리적인 문제 상황에 직면한다. 이에, 전 세계적으로 과학교육 연구자들은 과학기술에 대한 이해를 바탕으로 과학과 관련된 사회·윤리적 문제(Socioscientific Issues, 이하 SSI)에 대해 가치판단을 내리고 합리적으로 대처할 수 있는 능력, 즉 과학적 소양의 함양을 강조하고 있다(NRC, 2011; Roberts, 2007; Sadler, 2004a; Zeidler & Keefer, 2003; Zeidler *et al.*, 2005).

과학적 소양에 대한 정의는 사회·문화에 따라 변화한다(Miller, 1998; Laugksch, 2000). 즉, 21세기 글로벌 사회에서는 시민으로서 요구되는 자질과 특성도 사회·문화적 변화에 따라 다시 고려되어야 함을 의미한다. 이와 같은 맥락에서 Choi *et al.* (2011)은 전 세계적으로 발생하고 있는 SSI를 해결하기 위해 글로벌 시민으로서 갖추어야 할 과학적 소양을 정의하였다. 이들은 과학적 소양을 과학에서의 통합 개념에 대한 지식(contents knowledge), 과학적 사고의 습관(habits of mind), 인성과 가치관(character and values), 과학의 본성에 대한 이해(science as human endeavor), 그리고 초인지와 자기주도적 사고(metacognition & self-direction)의 5개 차원으로 나누어 설명하였다. 이들의 정의에서 가장 특징적인 부분은 과학적 소양에 글로벌 시민으로서의 '인성

*교신저자: 김성원(sungwon@ewha.ac.kr)

**2012.05.14(접수) 2012.06.18(1심통과) 2012.07.26(2심통과) 2012.07.30(최종통과)

***본 연구는 한국연구재단을 통해 교육과학기술부의 세계수준의 연구중심대학육성사업(WCU)으로부터 지원받아 수행되었습니다(R32-20109).

과 가치관'을 명시적으로 포함하였다는 점이다. 인성과 가치관에는 생태학적 세계관(ecological worldview), 사회·도덕적 공감(social and moral compassion), 그리고 사회적 책임감(socioscientific accountability)이 하위 요소로 제시되어 있다.

생태학적 세계관은 인간이 자연의 일부이며, 인간과 자연은 밀접한 관련성을 지니고 있다는 신념이다(Bowers, 1999; Smith & Williams, 1999). 이는 개인의 행동이 자연과 다른 동·식물에게 영향을 줄 수 있으며, 그 행동이 환경에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 스스로 인식하는 것을 포함한다. Bowers (1999)는 학생들이 자연의 방대함과 아름다움, 가치를 깨닫고 나아가 환경에 대한 책임의식을 지닐 수 있다고 주장하였다.

사회·도덕적 공감은 다른 사람이나 자연에 대한 공감과 존중을 의미한다(Noddings, 1995; Ruiz & Vallejos, 1999). 급속히 변화하는 과학기술 사회에서 발생하는 SSI에 대해 학생들은 SSI에 포함된 도덕·윤리적인 측면을 인식하고, 과학기술 발전의 부작용으로 인해 고통 받는 사람들이나 과학기술의 혜택으로부터 소외된 사람들에 대한 공감 능력을 갖출 필요가 있다. Noddings (1995)도 학생들에게 동물이나 식물, 자연에 대한 돌봄(caring)을 기반으로 한 교육을 실시해야 한다고 주장하였으며, Ruiz & Vallejos (1999)는 공감을 기반으로 한 도덕교육을 통해 학생들의 도덕의식과 공감, 연민을 발달시켜야 함을 강조하였다.

마지막으로 사회적 책임감은 SSI에 대하여 개인이 느끼는 책임의식을 의미한다. 여기에는 필요한 경우에 SSI를 해결하기 위한 행동에 적극적으로 참여하겠다는 행동의지도 포함된다. 많은 과학교육 연구자들이 사회적 정의를 위해 행동에 참여할 수 있는 시민을 양성해야 한다고 주장하고 있다 (Boyes *et al.*, 2009; Hodson, 1999; Roth, 2003; Roth, Lee, 2004). 그 예로 Hodson (1999)은 직접 행동을 취하는 사람은 SSI에 대해 깊은 이해를 하고 있는 사람이며 문제를 해결하기 위한 책임감을 느끼는 사람이라고 언급하였다.

과학 교과에서도 인성적 측면에 대해 고려해야 한다는 주장이 최근 들어 지속적으로 보고되고 있다. 예를 들어, Berkowitz & Simmons (2003)는 과학 교육이 단순히 학교 교육을 넘어, 인성 교육이라고 하는 사회-정서적 교육 목표와 연결되어 있다고 주장하며

과학교육과 도덕, 인성교육의 통합을 강조하였다. Sperling & Bencze (2010)은 책임 있는 시민을 육성하기 위해서는 과학 교육과 시민 교육이 통합되어야 한다고 주장하였다. 이들은 시민 교육의 주요 요소의 하나로써 사회 참여를 강조하고 있다. 또한 Hodson (1999; 2003)과 Roth (2003; 2009)는 미래 시민으로서 학생들이 사회 정치적 행동을 취해야 한다는 것을 강조하고, 학생들의 가치관을 고려하여 문제 해결을 위한 담론과 적극적인 사회 참여를 할 수 있도록 교육과정에 포함해야 한다고 주장했다.

우리나라에서도 창의성과 인성을 고루 갖춘 글로벌 인재의 양성을 목표로 하는 창의 인성 교육을 강조하고 있다(교육과학기술부, 2010). 양정은 등(2012)은 많은 중·고등학교 과학 교사들이 SSI 교수를 창의 인성 교육의 한 방법으로 고려하는데 긍정적인 답변을 하고 있음을 보고하였다. SSI는 그 본성상 정해진 답이 없고 여러 관점의 대안을 포함하고 있는 비구조화된 문제이기 때문에, 학생들에게 다양한 입장에 대해 이해하고 경청할 수 있는 기회를 제공할 뿐만 아니라 가치에 기반을 둔 도덕적 의사결정을 하도록 장려한다(Sadler, 2004b). 그 과정에서 학생들은 자연스럽게 과학과 기술, 사회의 관계에 대한 이해뿐만 아니라 시민으로서의 인성적 태도를 함양시킬 수 있다.

한편 SSI를 통한 인성적 태도 및 가치관과 관련된 선행 연구에서 학생들의 도덕적 민감성이 SSI 맥락에 따라 다르게 나타난다고 보고하고 있다(Fowler *et al.*, 2009; Sadler, 2004b; Zeidler & Schafer, 1984). 이에 본 연구에서는 SSI 교수에서 대표적으로 많이 다루어지고 있는 SSI 맥락 세 가지, 즉 원자력 발전, 생명공학, 기후변화 맥락을 선정하여 이에 대한 중학생들의 인성적 태도와 가치관을 비교해보고자 하였다. 선정된 세 개의 SSI는 SSI 교수에서 대표적으로 다루어지는 주제일 뿐만 아니라, 2009 개정 교육과정의 고등학교 과학 과목에서 제시하고 있는 '과학과 문명' 대단원에 포함되어 있는 내용이기도 하다. 또한, 학생들이 일상생활에서 접할 수 있는 주제들로서 학생들이 생활 속에서 직접 경험하고 다루어야 할 주요 SSI라고 할 수 있다. 이와 같은 서로 다른 SSI 맥락에 대한 학생들의 인성적 태도와 가치관에 대해 조사하여 그 특성을 이해함으로써 SSI 교수를 실행하는 데 대한 시사점을 얻고자 하였다. 본 연구의 연구 문제는 다음과 같이 진술될 수 있다.

첫째, 본 연구에 참여한 9학년 학생들의 과학과 관련된 사회·윤리적인 문제(원자력 발전, 생명공학, 기후 변화)에 대한 인성적 태도와 가치관은 어느 정도인가?

둘째, 본 연구에 참여한 9학년 학생들은 SSI 맥락에 따라 인성적 태도와 가치관에 어떠한 차이를 보이는가?

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 과학과 관련된 사회 윤리적 문제의 맥락에 따라 중학생들의 인성적 태도와 가치관에 어떠한 차이가 있는지 비교하기 위하여 서울시에 소재하고 있는 중학교 1개 학교에서 3학년 225명의 학생들을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 참여 학생 중 남학생은 97명(43.1%), 여학생은 128명(56.9%)이었다. 해당 학교는 총 학급수가 25개로, 과학중점학교 혹은 과학과 관련하여 특성화된 별도의 과학 프로그램을 제공하지 않고 있다. 학생들의 과학 관련 성취도는 평균 정도의 수준이다. 본 설문에 참여한 학생들은 원자력 발전, 생명공학, 기후변화에 대해 중학교 과학 수업에서 직접적으로 학습한 경험이 없으며, 각 맥락과 관련된 지식은 대부분 인터넷이나 TV 등의 미디어를 통해 접해왔다.

2. 검사 도구

본 연구자들은 과학과 관련된 사회 윤리적 문제의 맥락에 따라 중학생들의 인성적 태도와 가치관을 측정하기 위해 Choi *et al.* (2011)과 Lee *et al.* (2012)

이 제시한 인성과 가치관의 세 가지 요소-생태학적 세계관(Ecological worldview), 사회·도덕적 공감(Social and moral compassion), 사회적 책임감(Socioscientific accountability)-에 기반을 두어 검사 도구를 개발하였다. 이 세 요소를 바탕으로 글로벌 사회의 시민이 갖추어야 할 인성적 태도와 가치관의 요소를 정의하고, 각각을 구성하는 하위 요소들을 문헌 분석을 통해 도출하였다. 1차적으로 도출된 하위 요소는 9개로, 자연의 평형(Balance of nature), 인간과 자연과의 관계성(Inter-connectedness), 지속 가능한 발전(Sustainable development), 도덕 윤리적 민감성(Moral and ethical sensitivity), 다양한 관점에 대한 포용(perspective-taking), 공감적 배려(Empathic concerns), 책임의식(Feeling of responsibility), 행동의 유용성에 대한 믿음(Believed usefulness of action), 행동의지(Willingness to act)를 포함하였다. 연구자들은 각 하위 요소들을 설명할 수 있는 27개의 문항을 개발하였고, 5점 척도의 Likert 형식으로 설문 문항을 작성하였다. 일부 문항은 기존 도구들(예: Blaikie, 1992; Boyes *et al.*, 2009; Dunlap, Van Liere, 1978)을 참조하여 수정하였다. 27개의 문항을 158명의 중학생(남: 78명, 여: 80명)에게 투입하여 요인분석 한 결과, 9개의 하위 요소 중 2개가 다른 하위 요소와 구별되지 않아 총 7개의 하위 요소로 결정하였으며, 27개 문항 중에서 7개의 문항은 특정 하위 요소 중 어느 것에도 속하지 않아 삭제하였다. 7개의 하위 요소와 각 하위 요소별 문항은 <표 1>과 같다. 본 연구자들은 개발된 문항들을 원자력 발전, 생명공학, 기후변화 맥락에 맞추어 각각 수정하여 사용하였다. 각 검사지의 신뢰도

표 1
인성적 태도와 가치관의 구성요소 별 설문지 문항

	구 성 요 소	문 항 번 호
생태학적 세계관	인간과 자연과의 관계성	문 1 - 문 3
	지속가능한 발전	문 4 - 문 6
	도덕·윤리적 민감성	문 7 - 문 8
사회·도덕적 공감	다양한 관점에 대한 포용	문 9 - 문 10
	공감적 배려	문 11 - 문 13
	책임의식	문 14 - 문 16
사회적 책임감	행동의지	문 17 - 문 20

(Cronbach's α)는 원자력 .805, 생명공학 .815, 기후변화 .823으로 나타났다.

3. 자료 처리 및 분석 방법

2012년 3월 27일부터 4월 13일까지 설문지를 배포하였다. 한 학생이 세 종류의 설문지를 모두 응답함으로써 나타날 수 있는 응답에의 불성실성 및 기억 효과를 고려하여, 하나의 설문지에 응답한 후 3~4일의 시간이 흐른 뒤 다른 설문지에 응답하도록 하였다. 총 882부의 설문지를 배포하여 회수한 675부를 분석하였다(76.5%의 응답률). 설문조사를 통해 수집한 자료는 SPSS 18.0 프로그램을 사용하여 분석하였다. 각 측정도구의 신뢰도는 신뢰도 계수(Cronbach's α)로 표시하였고, 검사 도구의 내용 타당도 확보를 위해 과학교육 전문가 3인과 과학교육 박사과정 학생 3인의 검토를 거쳤다. 원자력 발전, 생명공학, 기후변화의 맥락에 따른 인성적 태도와 가치관의 일반적인 경향을 파악하기 위하여 각 요인에 대한 문항을 중심으로 평균, 표준편차를 산출하였다. Likert 척도는 연구대상의 태도나 인식, 그 외 심리적 요인을 측정하는 경우에 이를 점수화하는 것이 가능하기 때문에(Gable & Wolf, 1993), 자료의 정상 분포 여부와 등분산성 여부를 확인하여 모수 통계 기법을 활용하였다. 즉, SSI 맥락에 따른 인성적 태도와 가치관의 차이를 검정하기 위하여 일원분산분석을 하였고, 설명변수에 해당되는 맥락의 종류에 대해 Scheffé 사후검정을 실시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학과 관련된 사회·윤리적 문제의 맥락에 따른 인성적 태도와 가치관 비교

표 2
SSI 맥락에 따른 인성적 태도와 가치관의 분산분석 결과

영역	원자력 발전		생명공학		기후변화		F	p
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차		
인성적 태도와 가치관	3.64	.438	3.64	.476	3.79	.452	7.528	.001**
생태학적 세계관	3.78	.520	3.91	.594	4.13	.507	23.726	.000**
요소	사회·도덕적 공감		3.50		3.53		.981	.375
	3.58	.611	3.50	.585	3.53	.581		
	사회적 책임감		3.56		3.76		7.194	.001**
	3.58	.653	3.56	.606	3.76	.603		

과학과 관련된 사회·윤리적 문제(SSI)의 맥락, 즉 원자력 발전, 생명공학, 기후변화 맥락에 따른 중학생들의 인성적 태도와 가치관의 전체 평균은 <표 2>에서 보이는 바와 같이 원자력 발전 3.64, 생명공학 3.64, 기후변화 3.79이었다. 인성적 태도와 가치관의 세 가지 요소 중에서 생태학적 세계관이 모든 SSI 맥락에 걸쳐 가장 높은 평균을 보였고, 사회·도덕적 공감과 사회적 책임감은 비슷한 점수 분포를 나타냈다. SSI 맥락을 변인으로 일원분산분석을 실시한 결과, 인성적 태도와 가치관은 SSI 맥락에 따라 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p < .05$). Scheffé 사후 검정 결과, 기후변화 맥락에 대한 인성적 태도와 가치관이 원자력 발전과 생명공학 맥락과 비교하여 유의미한 차이를 보였다($p < .05$). 이는 맥락에 따라 학생들의 도덕적 민감성이 다르게 나타난다는 Fowler *et al.* (2009)와 Topcua *et al.* (2010)의 연구 결과와 유사하다고 할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 성별에 따른 인성적 태도와 가치관의 차이는 세 가지 SSI 맥락 모두에서 나타나지 않았다. 이는 성별에 따라 윤리적 문제를 접근하는 방법이 다르다는 Gilligan (1982; 1987)의 연구결과와는 다소 상반된다고 할 수 있다.

인성적 태도와 가치관의 요소인 생태학적 세계관, 사회·도덕적 공감, 사회적 책임감을 살펴보면, 생태학적 세계관과 사회적 책임감에서 SSI 맥락에 따라 유의미한 차이를 보였고($p < .05$), 사회·도덕적 공감은 맥락 간에 차이를 보이지 않았다. 각 요소 별로 살펴보면 우선, 참여 학생들은 기후변화에 대해 가장 높은 생태학적 세계관을 보인 반면 원자력 발전과 생명공학 맥락에 대해서는 생태학적 세계관이 상대적으로 부족한 것으로 나타났다. Scheffé 사후 검정 결과도 역시 원자력 발전에 대한 생태학적 세계관이 생명공학과 기후변화 맥락과 비교하여 유의미하게 낮았다

($p < .05$). 즉, 참여 학생들은 기후 변화 맥락에 대해서는 자연과 인류가 하나의 공동체로서 서로 연결되어 있음을 다소 인식하고 있지만, 원자력 발전이나 생명공학의 경우에는 이러한 인식이 부족함을 의미한다. 사회·도덕적 공감에 대해서는 인성적 태도와 가치관의 세 가지 요소 중 가장 낮은 점수를 보였으며, 세 가지 SSI 맥락에 따른 유의미한 차이를 보이지 않았다. 다시 말해, 참여 학생들은 과학기술의 발전으로 인해 피해를 받는 타인이나 동물 및 자연에 대한 공감 능력 혹은 과학기술의 윤리적인 측면에 대한 민감성 등이 그다지 높지 않음을 의미한다. 마지막으로 사회적 책임감의 경우, 생태학적 세계관과 유사하게 기후변화 맥락과 관련해서 상대적으로 높은 평균을 보였으며, Scheffé 사후 검정 결과에서도 기후변화의 평균점수가 다른 두 SSI 맥락에 비해 유의미하게 높은 것으로 나타났다($p < .05$). 참여 학생들은 기후변화 맥락에 대하여 원자력 발전이나 생명공학 맥락 보다 상대적으로 더 높은 사회적 책임감과 행동의지를 나타내고 있음을 의미한다.

1. 과학과 관련된 사회·윤리적 문제의 맥락에 따른 인성적 태도와 가치관의 하위 요소별 비교

1) 생태학적 세계관

과학과 관련된 사회·윤리적 문제(SSI)의 맥락에 따라 생태학적 세계관의 하위 요소, 즉 인간과 자연과의 관계성과 지속 가능한 발전에 대한 인식에 차이가 있는지 살펴보기 위해 일원분산분석을 실시한 결과는 다음 <표 3>과 같다. 분석 결과 두 개의 하위 요소 모두 SSI 맥락에 따라 유의미한 차이를 보였다($p < .05$).

가. 인간과 자연과의 관계성

인간과 자연과의 관계성은 인간의 활동이 자연의 평형에 영향을 미치고, 그로인한 결과는 다시 인간에

게 되돌아 올 것이라는 믿음, 신념을 묻는 문항으로 구성되었다. 인간과 자연과의 관계성에 대한 인식에서는 기후변화 맥락에서의 평균이 4.38로 세 가지 SSI 맥락 중에서 가장 높게 나타났으며, 원자력 발전이 4.20, 생명공학이 4.05로 나타났다. 인간과 자연과의 관계성에 대한 평균은 세 가지 SSI 맥락에서 모두 4 이상으로 인성적 태도와 가치관의 전체 하위 요소 중에서 높게 나타났다. 이로부터 중학생들이 인간과 자연과의 관계성에 대한 인식이 비교적 높다는 것을 알 수 있다. 이는 정철(2007)의 중학생의 환경에 대한 신념과 태도 등을 조사한 연구에서, 대부분의 학생들이 무분별한 인간 활동에 의한 자연 파괴는 곧 생태계에 변화를 가져옴을 인식하고 있다는 연구결과와 일맥상통한다. Scheffé 검정 결과, 기후변화와 원자력 발전, 기후변화와 생명공학 맥락에서의 비교에서 유의미한 차이를 보였다($p < .05$). 즉, 중학생들은 기후변화 맥락에서 인간과 자연과의 관계성을 더욱 높게 인식하고 있다는 것을 알 수 있다. 가장 높은 점수를 나타낸 기후변화 맥락에 대한 문항별 평균점수를 살펴보면(<표 4> 참조), 인간과 자연과의 관계성에 대한 세 가지 문항 점수가 모두 4.3 이상으로 높게 나타났다.

학생들은 인간의 개발 활동이 기후변화에 심각한 영향을 줄 수 있고, 이것이 자연의 평형을 깨뜨릴 수 있으며 그 결과가 다시 인간에게 되돌아올 수 있음을 인식하고 있다. 또한 의도적으로 자연을 변화시키게 되면 심각한 기후변화를 초래한다고 믿고 있어 인간과 자연의 관계성에 대하여 높게 인식하고 있음을 알 수 있다. 이는 중학생들이 기후변화를 다른 맥락에 비해 많이 접하여 보다 친숙하게 느끼기 때문인 것으로 생각해 볼 수 있다. 실제로 중학교 과학 교과서의 ‘기권과 우리생활’ 단원에서 ‘인간의 활동이 기권의 변화에 영향을 주어 지구 온난화 등의 문제가 발생함을 이해하게 하고, 인간 생활과 기권은 서로 영향을 준다는 것을 알게 한다.’고 명시된 학습목표에서도 알 수

표 3
SSI 맥락에 따른 생태학적 세계관의 하위 요소 비교

하위 요소	원자력 발전		생명공학		기후변화		F	p
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차		
인간과 자연과의 관계성	4.20	.713	4.05	.780	4.38	.635	12.169	.000**
지속 가능한 발전	3.36	.786	3.76	.766	3.88	.650	30.089	.000**

표 4
기후변화 맥락에서의 인간과 자연과의 관계성에 대한 문항 및 평균·표준편차 비교

문항	평균	표준편차
1. 나는 인간의 개발에 의한 갑작스러운 기후변화로 인해 자연의 평형을 깨뜨릴 수 있다고 믿는다.	4.36	.855
2. 인간이 기후변화에 영향을 미치면, 기후변화로 인한 결과는 인간에게 다시 되돌아올 것이라고 생각한다.	4.38	.838
3. 인간이 자연(생물)을 인간의 목적을 위하여 변화시키고 조종하면, 심각한 기후 변화를 초래할 수 있다.	4.39	.789

있듯이 학교 교육과정에서 기후변화에 대한 지구 환경 문제를 직접적으로 다루고 있음을 확인할 수 있다(교육과학기술부, 2011). 또한 교과서 외에도 학생들은 최근 미디어를 통하여 기후변화 맥락을 많이 접하고 있는데(최성연 등, 2011), 이는 학생들이 미디어를 통해 기후변화와 같은 과학 관련 문제가 전 지구적 차원에서 다루지는 것을 보고 자란 세대라는 사실에 의해 뒷받침되기도 한다(Stanisstreet & Boyes, 1996). 즉 학생들은 학교 교육과정 및 미디어를 통해 다양한 과학과 관련된 사회·윤리적 문제를 접하게 되며, 이러한 경험을 통해 인간과 자연과의 관계성을 포함한 생태학적 세계관이 형성되었다고 볼 수 있다.

나. 지속 가능한 발전

지속 가능한 발전은 자연을 훼손하지 않는 범위에서 궁극적으로 인간과 자연 모두에게 유익한 방향의 발전을 지향해야 하는 믿음, 신념을 묻는 문항으로 구성되었다. 각각의 맥락에서 지속 가능한 발전에의 믿음에 대한 응답 평균은 기후변화가 3.88, 생명공학이 3.76, 원자력 발전이 3.36으로, 원자력 발전 맥락에서의 평균점수가 다른 두 맥락과 비교하여 현저히 낮게 나타났다(표 3) 참고). Scheffé 사후 검정 결과에서도 원자력 발전과 기후변화, 원자력 발전과 생명공학 맥락에서의 비교에서 유의미한 차이를 보였다

($p < .05$). 즉, 중학생들은 기후변화나 생명공학에 비해 원자력 발전 맥락에서 특히, 인간과 자연 모두에게 유익한 방향으로의 발전을 추구하는 것에 대한 믿음이 낮음을 알 수 있다. 다음 표 5)는 원자력 발전 맥락에서의 지속 가능한 발전에 대한 믿음을 묻는 세부 문항과 그에 대한 평균 및 표준편차를 보여준다.

원자력 발전 맥락에서 인간이 자연의 일부로서 환경의 변화에 적응해야 한다고 인식하고 있는지에 대하여 응답 평균이 2.81로 낮게 나타났으며(문항 4), 자연을 훼손하지 않는 범위 내에서만 원자력 발전을 해야 한다는 문항에는 4.04의 높은 응답 값을 보였다(문항 5). 문항 4 및 문항 5에 대한 응답으로부터, 학생들은 원자력 발전 맥락에 있어 자연에 해가 되지 않는 범위에서만 행해지는 것이 중요하다고 인식하고 있음을 알 수 있다. 또한 문항 6의 인간과 자연 모두에 유익한 방향으로의 원자력 발전이 가능하다고 믿는지에 대한 응답 평균은 3.24로, 이는 지속가능한 발전 하위 요소의 전체 평균과 해당 상위 영역인 생태학적 세계관에 대한 응답 평균(3.36, 3.78)이 상대적으로 낮게 나타난 것으로 볼 수 있다.

정완호와 염명현(1993)은 중학생들의 환경에 대한 태도를 조사한 결과 대부분의 학생들은 인간을 자연의 일부로 인식한다고 밝혔으며, 정철(2004)도 중학생들의 환경세계관과 의식을 조사한 결과 대부분의

표 5
원자력 발전 맥락에서의 지속 가능한 발전에 대한 문항 및 평균·표준편차 비교

문항	평균	표준편차
4. 나는 인간이 원자력 발전으로 인한 영향에 적응해야 한다고 생각한다.	2.81	1.104
5. 나는 자연(생태계)을 훼손하지 않는 범위 내에서만 원자력 발전을 해야 한다고 생각한다.	4.04	1.095
6. 나는 우리와(인간과) 자연 모두에게 유익한 방향의 원자력 발전이 가능하다고 믿는다.	3.24	1.235

학생들이 인간은 자연에 적응해야한다는 세계관을 가진다고 밝혔다. 이처럼 선행 연구에서는 중학생들이 대체적으로 인간이 자연에 순응해야 한다는 태도를 보이지만, 본 연구 결과에 따르면 원자력 발전 맥락에 대해서는 이러한 신념이 특히 부족하게 나타나는 것을 알 수 있었다. 이는 일반적으로 원자력 시설은 알려지지 않는 위험성을 지니며, 잠재적으로 치명적이고 대재앙을 초래하는 것으로 인식되며(Chung & Kim, 2009), 위험의 결과를 되돌리기 어렵고 그 피해가 후속세대까지 지속되는 것으로 인식된다(차용진, 2007; Cha, 2000). 특히 최근 발생한 일본 후쿠시마 원전 사고의 영향으로 학생들이 TV나 라디오 등의 대중 매체에서 원자력 발전의 위험적인 측면을 많이 접했을 것으로 여겨진다. 이러한 이유로 인간과 자연 모두에 유익한 방향으로의 원자력 발전에 대한 학생들의 믿음 혹은 신념이 낮게 나타났을 것으로 추측해 볼 수 있다.

2) 사회 · 도덕적 공감

SSI 맥락에 따라 사회 · 도덕적 공감의 하위 요소, 즉 도덕 · 윤리적 민감성, 다양한 관점에 대한 포용, 공감적 배려에 대한 인식에 차이가 있는지 알아보기 위해 분석을 실시한 결과는 다음 <표 6>과 같다. 분석 결과, 모든 하위 요소에서 원자력 발전, 생명공학, 기후변화의 맥락과 무관하게 평균값이 유사하게 나타났으며, SSI 맥락 간에 유의미한 차이를 보이지 않았다 (p>.05).

가. 도덕 · 윤리적 민감성

도덕 · 윤리적 민감성 요소는 과학과 관련된 사회 · 윤리적인 문제가 도덕적 및 윤리적 사태임을 지각하거나 이를 예측할 수 있는지에 대한 인식을 묻는 문항으로 구성되었다. 도덕 · 윤리적 민감성에 대한 중학

생들의 평균적인 인식은 원자력 발전, 생명공학, 기후변화 맥락에서 각각 3.56, 3.49, 3.45로, 각 맥락 내에서의 생태학적 세계관이나 사회적 책임감에 대한 평균값에 비해 다소 낮게 나타났다. 다시 말해, 학생들의 도덕 · 윤리적 민감성은 SSI 맥락에 관계없이 비슷하게 나타나며, 이는 다른 영역에 비해 상대적으로 낮은 수준으로 볼 수 있다. 이러한 결과는 학생들이 대체적으로 SSI 맥락에 대한 도덕 · 윤리적 민감성이 낮다고 보고하는 이전 연구들(Bebeau et al., 1999; Clarkeburn, 2002; Sadler, 2004b; Fowler et al., 2009)의 결과와 일맥상통하는 측면이 있다. 따라서 과학과 관련된 사회 · 윤리적인 문제는 사람들의 이해 관계와 여러 가치들이 포함되어 있어 다양한 의견이 존재하는 특정 상황에 대해 학생들은 도덕적으로 민감하게 바라보고 이를 해석할 수 있는 도덕 · 윤리적 민감성이 요구되나 이에 대한 능력이 부족한 것으로 나타났다(이명숙, 2011).

각 주제에 대한 평균을 비교해보면 원자력 발전 맥락에서 3.56으로 좀 더 높게 나타났으며, 생명공학 맥락에서 3.49, 기후변화 맥락에서 3.45로 나타났다. 도덕 · 윤리적 민감성에 있어 다른 맥락들에 비해 좀 더 높은 평균값을 보인 원자력 발전 맥락에서 살펴본 세부 문항별 결과는 <표 7>과 같다. 원자력 발전과 관련된 사회 문제가 윤리적 측면의 갈등을 가져올 수 있다고 생각하는지에 대한 물음(문항7)에서 학생들의 응답은 3.99로 나타난 반면, 원자력 발전으로 인해 발생할 수 있는 사회 윤리 도덕적 결과들을 예측할 수 있는지에 대해서는 3.12로 매우 낮게 나타났다(문항 8). 즉, 중학생들은 원자력 발전과 관련된 사회 문제가 윤리적인 갈등을 가져올 수 있다고는 인식하지만, 구체적으로 발생할 수 있는 윤리적인 갈등을 포함한 사회 윤리 도덕적 결과들에 대해서는 예측하기 어려워한다는 것을 알 수 있다.

표 6 SSI 맥락에 따른 사회 · 도덕적 공감의 하위 요소 비교

하위 요소	원자력 발전		생명공학		기후변화		F	p
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차		
도덕 · 윤리적 민감성	3.56	.817	3.49	.778	3.45	.779	.977	.377
다양한 관점에 대한 포용	3.45	.834	3.41	.816	3.48	.767	.363	.696
공감적 배려	3.68	.819	3.57	.830	3.62	.796	1.024	.360

표 7
원자력 발전 맥락에서의 도덕·윤리적 민감성에 대한 문항 및 평균·표준편차 비교

문항	평균	표준편차
7. 나는 원자력 발전과 관련된 사회 문제(예: 원자력 발전소 건설, 방사능의 안전성, 핵폐기물 처리 문제 등)가 윤리적 측면의 갈등을 가져올 수 있다고 생각한다.	3.99	.975
8. 나는 원자력 발전으로 인해 발생할 수 있는 사회·윤리·도덕적 결과들을 예측할 수 있다.	3.12	1.083

나. 다양한 관점에 대한 포용

다양한 관점에 대한 포용은 과학과 관련된 사회·윤리적인 문제에 대해서 이와 관련된 다양한 입장을 이해하고자 하는지를 묻는 문항으로 구성되었다. 다양한 관점에 대한 포용에 있어 중학생들의 인식은 기후변화 맥락에서 3.48, 원자력 발전 맥락에서 3.45, 생명공학 맥락에서 3.41로 나타났다(〈표 6〉 참조). 이는 도덕·윤리적 민감성에 대한 인식과 마찬가지로, SSI 맥락에 따른 유의미한 차이는 보이지 않았으며, 생태학적 세계관이나 사회적 책임감에 대한 평균값에 비해서는 다소 낮은 값을 나타낸 것을 알 수 있다.

세 가지 맥락 중에서 상대적으로 더 높은 값을 보인 기후변화 맥락에서의 세부 문항을 살펴보면 〈표 8〉과 같다. 기후변화와 관련된 사회문제를 다룸에 있어 관련된 다양한 입장을 이해하여 자신의 의견을 결정하고자 하는 노력에 대한 응답은 3.42로 나타났고, 자신과 다른 입장에 공감해보는 노력이 3.54로 나타났다. 또, 기후변화 맥락을 비롯하여 다른 맥락에서도 세부 문항 간 응답 경향의 차이는 보이지 않았다.

다양한 관점에 대한 포용에 대한 노력이 그리 높게 나타나지는 않았으나, 관련된 이전 연구를 살펴볼 때, 중·고등학생들이 다양성에 대한 포용력의 중요성에 대해서는 전반적으로 인식하고 있는 것으로 보고되었

다(유효숙 & 최경희, 2010). 또한 과학 교과서에서 SSI 맥락에 대한 학습 시에 토의 토론 활동을 많이 활용하고 있는 등(정운숙 등, 2010), 다른 사람의 의견이나 다양한 입장에 대한 이해를 위한 노력이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

다. 공감적 배려

공감적 배려는 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에서 소외된 계층이나 불이익을 받는 집단에 대해서 그들의 조건과 상황을 공감할 수 있는지를 묻는 문항으로 구성되었다. SSI 맥락에 따른 공감적 배려 요소도 사회 도덕적 공감의 다른 하위요소에서도 마찬가지로 맥락에 따른 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다. 각 맥락에 대한 평균을 비교해보면 원자력 발전 맥락에서 3.68로 가장 높고, 기후변화 맥락에서 3.62, 생명공학 맥락에서 3.57로 나타났다(〈표 6〉 참조).

각 맥락에 대한 응답 평균값 중에서 가장 낮게 나타난 생명공학 맥락에 대한 세부 문항을 살펴보면 다음 〈표 9〉와 같다. 학생들은 생명공학과 관련하여 기술의 혜택을 받지 못하고 문제 상황에 처해있는 사람들에게 대해 안타까운 마음이 든다는 문항과 이러한 사람들을 돌봐야한다고 생각한다는 문항에 각각 3.94 및 3.88로 상당히 높은 응답 값을 보였다(문항 11, 문항

표 8
기후변화 맥락에서의 다양한 관점에 대한 포용 문항 및 평균·표준편차 비교

문항	평균	표준편차
9. 나는 기후 변화와 관련된 사회 문제(예: 지구온난화, 해수면 상승, 지진·홍수 등에 의한 기후 난민 등)에 대한 나의 의견을 결정할 때, 그 문제와 관련된 다양한 입장을 이해하기 위해 노력한다.	3.42	.918
10. 나는 기후 변화와 관련된 사회 문제(예: 지구온난화, 해수면 상승, 지진·홍수 등에 의한 기후 난민 등)에 대해 나와 다른 입장을 가진 사람을 비판하기에 앞서, 만약 내가 그 상황에 놓여있다면 어떤 감정을 느낄 것인가에 대해 생각해본다.	3.54	.977

표 9
생명공학 맥락에서의 공감적 배려에 대한 문항 및 평균 · 표준편차 비교

문항	평균	표준편차
11. 나는 생명공학 기술의 혜택을 받지 못하고 어려운 상황에 있는 사람들(예: 굶주린 사람들, 불치병 환자 등)에게 안타까운 마음이 든다.	3.94	1.080
12. 나는 생명공학 기술의 혜택을 받지 못하고 어려운 상황에 있는 사람들(예: 굶주린 사람들, 불치병 환자 등)을 보면, 그 일이 마치 내 일처럼 느껴진다.	2.89	1.059
13. 나는 생명공학 기술의 혜택을 받지 못하고 어려운 상황에 있는 사람들(예: 굶주린 사람들, 불치병 환자 등)을 돌보아야 한다고 생각한다.	3.88	1.013

13). 그러나 학생들은 그런 상황이 마치 자신의 일처럼 느껴지는가 하는 문항에 대해서는 2.89의 낮은 응답 값을 나타내었다(문항 12). 즉, 생명공학 기술을 필요로 하는 문제 상황에 처한 사람들에게 대해 안타깝게 느끼고, 그들을 돌보아야 한다는 것에는 동의하고 있으나, 그 상황을 자신의 일처럼 깊이 공감하지는 못함을 알 수 있다.

3) 사회적 책임감

과학과 관련된 사회·윤리적 문제(SSI)의 맥락에 따라 사회적 책임감의 하위 요소, 즉 책임의식과 행동의지에 대한 인식에 차이가 있는지 살펴보기 위해 일원분산분석을 실시한 결과는 다음 <표 10>과 같다. 분석 결과 책임의식은 SSI 맥락에 따라서 유의미한 차이(p<.05)를 보인 반면, 행동의지에서는 SSI 맥락에 따라 유의미한 차이를 보이지 않았다.

가. 책임의식

책임의식은 과학과 관련된 사회·윤리적인 문제를 해결함에 있어 책임감을 갖고, 이를 해결하기 위한 개인의 행동이 중요함을 인식하며, 이에 수반되는 개인적인 불편함을 감수할 수 있을지에 대해 묻는 문항으로 구성되었다. 책임의식은 기후변화 맥락에서 3.70

으로, SSI 맥락 중 가장 높게 나타났고, 생명공학 맥락에서는 3.40, 원자력 발전 맥락에서는 3.37로 나타났으며, 맥락 간의 유의미한 차이를 보였다(p<.05). 이에 따라 Scheffé 검정을 실시한 결과, 기후변화와 원자력 발전 맥락 간, 기후변화와 생명공학 맥락 간에 유의미한 차이가 나타났다. 즉, 학생들은 생명공학 및 원자력 발전보다는 기후변화 관련 문제와 관련하여 책임의식을 더 높게 느끼는 것으로 나타났다. 이는 앞서 언급했던 바와 같이, 학생들은 미디어 등을 통해 기후변화 맥락을 자주 접하고 있으며(공다영, 2009; 최성연 등, 2011), 기후변화 학습 시에는 기후변화의 원인과 현상, 기후변화에 대한 인간 활동의 영향, 이에 대한 인간의 대응 등에 대해 나누어 살펴봄으로써(권주연, 2009; 김성식, 2010; 김찬국 & 최돈형, 2010) 인간의 활동과 기후변화와의 관계를 인식하는 기회를 갖게 되기 때문인 것으로 추측된다. 특히 기후변화의 원인은 온실가스로 인간의 활동에 의한 것이라는 인식이 강하여 이에 대해 인간이 책임감을 갖고 해결해야 함을 느끼고 있는 것으로 볼 수 있다(공다영, 2009; 변순용, 2010).

반면에 기후변화 맥락에 비해 상대적으로 낮게 나타난 원자력 발전과 생명공학 맥락의 경우, 두 SSI 맥락에서 발생하는 사회 윤리적 문제의 해결에 있어 개

표 10
SSI 맥락에 따른 사회적 책임감의 하위 요소 비교

하위 구성요소	원자력 발전		생명공학		기후변화		F	p
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차		
책임의식	3.37	.795	3.40	.710	3.70	.700	13.623	.000**
행동의지	3.73	.752	3.67	.711	3.80	.681	1.863	.156

개인의 행동에 따른 책임보다는 사회적인 책임이 강조되는 측면이 있다. 이는 김중석(2004; 2006)의 연구에서도 알 수 있듯이 원자력 발전과 생명공학의 주제가 일상적인 생활환경에서 떨어져 있다고 생각하여 그 위험성에 대한 인식이 낮고, 과학기술 자체의 속성에 기인하여 발생하는 문제라고 여기기 때문에 SSI 맥락에서 두 주제에 대한 책임의식이 부족한 것으로 추측해 볼 수 있다.

SSI 맥락에 따른 책임의식이 상대적으로 가장 낮게 나타난 원자력 발전 맥락에서의 관련 세부 문항 및 응답 평균값을 살펴보면 <표 11>과 같다. 자신의 행동이 원자력 발전과 관련된 문제를 해결함에 있어 도움이 된다거나(문항 14) 또는 문제 해결 과정에서 감수해야 할 불편함(문항 16)에 대해서는 각각 3.21과 3.13으로 상대적으로 낮은 응답 값을 보였으나, 우리 모두가 문제 해결에 대한 책임감을 가져야 함에는 높은 응답 값을 나타내었다(3.78). 즉, 학생들은 SSI 맥락에서 나타나는 사회 문제에 대해 공동의 책임감을 가져야 함에는 동의하지만, 그러한 문제의 해결에 있어 개개인의 행동의 중요성이나 그로 인한 불편함을 감수하는

것에 대해서는 다소 소극적인 것을 알 수 있다.

나. 행동의지

행동의지 요소는, 과학과 관련된 사회·윤리적인 문제를 해결함에 있어 사회적 차원의 협력 및 지원의 필요성에 대한 인식과, 사회적 협력에 대한 개인의 참여 의지를 묻는 문항으로 구성되었다. SSI 맥락에 따른 행동의지에 대한 중학생들의 인식의 차이를 비교한 결과, 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 각 맥락에 따른 행동의지에 대한 응답을 비교해보면 기후변화 맥락에서의 행동의지가 3.80으로 가장 높았으며, 원자력 발전이 3.73, 생명공학이 3.67로 나타났다(<표 10>참조).

SSI 맥락에 따른 행동의지가 가장 높게 나타난 기후변화 맥락에서의 행동의지에 대한 세부 문항을 살펴보면 <표 12>와 같다. 문항 17과 문항 18에서와 같이 기후변화와 관련된 문제를 해결하기 위해 지역사회 및 국제적인 협력과 지원이 필요하다는 인식은 높게 나타났다(4.01, 4.29). 반면에 이러한 지역사회운동 및 지역민의 의사소통을 위한 노력이나 국제 협력

표 11
원자력 발전 맥락에서의 책임의식에 대한 문항 및 평균·표준편차 비교

문항 내용	평균	표준편차
14. 나는 나의 조그만 행동도 원자력 발전과 관련된 사회 문제(예: 원자력 발전소 건설, 방사능의 안전성, 핵폐기물 처리 문제 등)를 해결하는 데 도움이 될 수 있다고 믿는다.	3.21	1.201
15. 나는 우리 모두가 원자력 발전으로 인해 발생하는 사회 문제에 대해 해결해야 할 책임감을 가져야 한다고 생각한다.	3.78	.992
16. 나는 원자력 발전으로 인한 사회 문제에 대한 책임감을 느끼기 때문에, 그 해결과정에서 발생할 수 있는 개인적인 불편함은 감수할 수 있다.	3.13	1.046

표 12
기후변화 맥락에서의 행동의지에 대한 문항 및 평균·표준편차 비교

문항 내용	평균	표준편차	합계
17. 나는 기후 변화로 인한 문제를 해결하기 위해서 내가 속해 있는 지역사회 구성원들의 협력과 지원이 필요하다고 믿는다.	4.01	.918	4.15
18. 나는 기후 변화로 인한 문제를 해결하기 위해서는 여러 국가들의 국제적인 협력과 지원이 필요하다고 믿는다.	4.29	.764	
19. 나는 기후 변화로 인한 문제를 해결하기 위해서 지역 사회 운동 및 지역민의 의사소통을 위한 노력을 하겠다.	3.39	.963	3.46
20. 나는 기후 변화로 인한 문제를 해결하기 위해서 국가 간 협력과 국제 협약 등을 지지하는 행동에 참여하겠다.	3.52	.987	

에 대한 개인의 행동에는 각각 3.39와 3.52로 상대적으로 낮은 인식을 나타냈다. 즉, 학생들은 학생들이 SSI 맥락에서 문제 해결을 위해 사회적 차원의 협력과 지원이 필요하다고는 생각하나, 이를 해결하기 위한 의사소통에 대한 자발적인 노력이나 능동적인 사회 참여에 대해서는 다소 소극적인 것으로 볼 수 있다.

행동의지에 대한 평균이 가장 높았던 기후변화 맥락의 문항과 평균을 살펴보면, “기후변화로 인한 문제를 해결하기 위해서 지역사회 혹은 국제적인 협력과 지원이 필요하다”고 믿는 17, 18번 문항의 평균은 4.15로 많은 학생들이 지역사회와 전 세계적인 협력 및 지원은 긍정적으로 인식하고 있었다. 그러나 “기후변화로 인한 문제를 해결하기 위해서 지역민의 의사소통을 위한 노력”이나 “국가 간 협력과 국제협약 등을 지지하는 행동 참여”에는 평균 3.46으로 대부분의 학생들이 과학과 관련된 사회·윤리적인 문제 해결을 위한 적극적인 행동 참여는 주저하고 있음을 알 수 있다. 이는 학생들이 SSI 맥락에서 문제 해결을 위해 사회적 차원의 협력과 지원이 필요하다고 인식은 하지만 이를 해결하기 위한 개인적 차원의 의사소통에 대한 노력이나 능동적인 사회 참여에 대해서는 다소 소극적인 것으로 개인적 차원의 행동의지는 낮다고 볼 수 있다. 윤혜경 등(2011)의 연구에서 한국 학생들이 싱가포르 학생들과 비교하여 기후변화 완화를 위한 행동 의지가 낮게 나타난 결과와 유효숙과 최경희(2010)의 연구에서 과학 관련 활동에 있어 글로벌 시민으로서의 책임감, 공동체 의식 등이 중요하게 인식되고 있으나 SSI 맥락의 문제 해결을 위한 사회 참여나 대화에 적극적으로 참여하는 것에 대해서는 상대적으로 낮은 중요도를 보인 연구 결과와 일맥상통한다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 225명의 중학생을 대상으로 과학과 관련된 사회 윤리적 문제, 즉, 원자력 발전, 생명공학, 기후변화의 맥락에 따라 인성적 태도와 가치관에 대해 어떠한 차이가 나타나는지를 분석하였다. 전반적으로 중학생들은 기후변화에 대하여 높은 인성적 태도와 가치관을 보이고 있었으나 원자력 발전과 생명공학에 대해서는 비교적 낮은 인성적 태도와 가치관을 보이는 것으로 나타났다. 인성적 태도와 가치관의 3가지 하위 요소 중에서 SSI 맥락에 따라 유의미한

차이를 보인 생태학적 세계관과 사회적 책임감에서는 기후변화가 가장 높게 나타났으며 원자력 발전과 생명공학은 유사하게 나타났다. 중학생들은 기후변화에 대하여 인간의 활동이 자연의 평형에 영향을 미치고 그로 인한 결과는 다시 인간에게 되돌아 올 것이라는 높은 신념과 함께 인간과 자연 모두에게 유익한 방향의 발전을 지향해야 한다는 믿음을 갖고 있었다. 또한 기후변화에 대한 책임의식과 행동의지도 높게 나타나 중학생들은 기후변화에 대한 인성적 태도와 가치관이 높음을 본 연구결과를 통해 확인할 수 있었다. 그러나 원자력 발전과 생명공학에 대해서는 인간과 자연과의 관계성이나 지속 가능한 발전에 대한 인식이 상대적으로 낮게 나타났고, 이들 맥락에 대한 책임의식과 행동의지 또한 기후변화 맥락에 비해 낮게 나타났다. 이는 원자력 발전이나 생명공학 맥락이 기후변화 맥락과 비교하여, 학생들이 각 맥락과 관련된 교육을 받거나 직접적으로 체험할 수 있는 기회가 적으며, 자신의 일상적인 생활환경과 동떨어져 있다고 느끼기 때문인 것으로 보인다. 또한 기후변화 맥락에서는 인간(개인)의 활동이 기후 변화에 영향을 주는 것으로 생각하여 이에 대해서 학생 개인이 행동을 취해야 하는 것으로 인식을 하고 있다. 반면에, 원자력 발전이나 생명공학 맥락에서 발생하는 여러 문제들은 자신들의 삶과는 거리가 있으며, 단순히 과학기술이 발전함으로 인해 나타나는 문제라고 생각하기 때문에 학생들은 이들 맥락에서 나타난 문제들에 대한 책임의식이 상대적으로 부족한 것으로 볼 수 있다(김종석, 2004; 2006). 마지막으로 사회·도덕적 공감 요소에서는 생태학적 세계관과 사회적 책임감 요소에 비해 전반적으로 낮게 인식하는 것으로 나타났고, 이에 대한 맥락 간의 유의미한 차이 또한 나타나지 않았다. 다시 말해 중학생들은 SSI와 무관하게 도덕·윤리적 민감성이나 다양한 관점에 대한 포용, 공감적 배려 등에 대한 인식이 전반적으로 부족함을 알 수 있다. 다만 원자력 발전 맥락에서의 사회·도덕적 공감 요소에 대한 인식이 생명공학이나 기후변화 맥락에서보다 다소 높게 나타나는데, 이는 학생들이 대중 매체를 통하여 원자력 발전에 대한 피해사례를 많이 접하였기 때문에 민감하게 반응하는 것으로 생각해볼 수 있다.

위와 같은 결과를 바탕으로 다음과 같이 제언을 하고자 한다.

첫째, SSI 교육에 있어서 맥락에 따른 학생들의 인

성적 태도와 가치관을 고려한 수업이 이루어져야 할 것이다. 원자력 발전, 생명공학, 기후변화의 세 가지 맥락에 대하여 중학생들의 인성적 태도와 가치관이 다른 특성을 보였다. 따라서 SSI 수업에 있어서 과학 교사가 맥락에 따른 학생들의 인성적 태도와 가치관의 특성을 이해하고 그에 따라 수업을 구성하여, SSI에 대한 효과적인 학습이 이루어질 수 있도록 하는 것이 필요하다. 예를 들면 원자력 발전 맥락에서 생태적 세계관이 생명공학과 기후변화 맥락에서 보다 현저히 낮게 나타난다. 이는 중학생들이 원자력 발전의 맥락에 있어서 인간을 자연의 일부로 크게 인식하고 있지 않고, 인간과 자연 모두에 유익한 방향으로의 원자력 발전이 가능하다고 믿는 신념이 낮기 때문이다. 따라서 원자력 발전 맥락에서 인간과 자연의 관계성에 대한 인식을 높이고 지속가능한 발전에 대한 신념을 향상시킴으로써 생태학적 세계관을 높여주는 교수-학습 방법이 필요하다.

둘째, SSI에 대한 학생들의 사회·도덕적 공감을 향상시킬 수 있는 프로그램의 개발과 교수 학습에 대한 연구가 논의되어야 한다. Zeidler *et al.* (2005)은 SSI 맥락에서 과학기술에 대한 이해 뿐 아니라 학생들의 윤리·도덕적 발달을 강조하고 있으며, 이는 SSI를 통한 도덕·윤리적 민감성, 다양한 관점에 대한 포용, 공감적 배려 등의 이해를 발달시킬 수 있는 교수 전략이 필요함을 의미한다. 그러나 본 연구 결과에 따르면 중학생들은 SSI의 맥락과 무관하게 전반적으로 사회·도덕적 공감이 부족하였다. 특히 과학기술의 부작용으로 고통 받는 사람이나 과학기술의 혜택을 받지 못한 집단에 대하여 내 일처럼 여기고 안타까워하는 공감적 배려가 낮았다. 이는 학생들이 다른 사람의 입장이 되어 그 사람이 처한 상황을 깊이 있게 고려하거나 이해하는 능력이 부족하기 때문으로 여겨진다. Fowler *et al.* (2009)은 1년간 SSI 수업을 통해 학생들에게 서로 다른 입장을 지닌 사람과 지속적으로 의견을 교환하고 협상하는 활동을 한 결과, 학생들의 도덕적 민감성이 향상되었다고 밝혔다. 따라서 SSI 수업을 할 때에 학생들이 다양한 관점을 이해하고 그에 대해 깊이 생각할 수 있는 기회를 마련하여 SSI에 대한 학생들의 사회·도덕적 공감을 높여주는 것이 필요하다. 또한 남궁달화(1995)의 연구에서 제시한 ‘도덕적 문제해결 수업 모형’은 학생들의 인성적 태도와 가치를 함양하는데 좋은 예라고 할 수 있다.

도덕적 문제해결 수업 모형은 문제사태의 제시, 인식, 직면, 도덕적 판단, 도덕적 의지와 행동의 단계로 이루어져 있다. 이를 통해 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 도덕적 민감성과 안목이 형성되어 문제에 대한 인식과 도덕적 판단 그리고 실천의지의 형성이 가능하다. 이렇게 함으로써 중학생들은 과학과 관련된 사회·윤리적인 문제를 도덕적으로 민감하게 바라보고 이를 해석할 수 있는 능력이 증진 될 수 있을 것이다.

셋째, SSI 맥락에서 과학과 관련된 사회·윤리적 문제는 학생들과 밀접한 관련이 있음을 인지시켜야 한다. 학생들은 과학과 관련된 사회·윤리적 문제의 발생 원인에 대하여 어떻게 이해하고 있는지에 따라서 문제에 대한 책임의식과 행동의지가 다르게 나타난다. 본 연구결과에서도 알 수 있듯이 중학생들은 기후변화의 발생 원인을 인간의 활동으로 규정하고 이를 책임지고 해결해야 한다는 행동의지가 강하게 나타나고 있다. 그러나 원자력 발전과 생명공학에 대한 원인의 접근 방식은 기후변화와 달리 과학기술에 의한 것으로 인간에게 이득이 되는 활동이다. 따라서 학생들은 원자력 발전이나 생명공학에서 발생할 수 있는 문제를 인지할 필요가 있으며 이 문제가 나와 밀접한 관련이 있음을 이해시켜야 한다. 또한 문제를 해결하기 위해서 학생들에게 구체적으로 어떠한 행동을 취해야 하는지 혹은 어떠한 행동을 취할 수 있는지에 대한 일상생활에서 실천 가능한 구체적인 방법을 제시해주는 방향으로 이끌어 가야 할 필요가 있다. 따라서 SSI 맥락에 따른 문제를 해결하기 위한 적극적인 행동의지를 함양하기 위해서 과학교육에서는 과학과 관련된 사회·윤리적 문제를 다루는데 있어 학생들과 밀접한 관련이 있음을 인지시키는 것이 중요하며, 문제해결에 적극적으로 참여하고 상호간에 소통할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다.

국문 요약

본 연구에서는 과학과 관련된 사회·윤리적인 문제, 즉 원자력 발전, 생명공학, 기후변화 맥락에 따라 중학생들의 인성적 태도와 가치관을 비교 분석하였다. 이를 위해 선행 연구를 참조하여 인성적 태도와 가치관의 세 가지 요소인 생태학적 세계관, 사회·도덕적 공감, 사회적 책임감을 중심으로 인간과 자연과

의 관계성, 지속가능한 발전, 도덕·윤리적 민감성, 다양한 관점에 대한 포용, 공감적 배려, 책임의식, 행동의지 등의 8가지 하위요소를 도출하였다. 인성적 태도와 가치관의 세 가지 요소와 이들의 하위 요소를 기준으로 설문 문항을 만들었으며, 이를 SSI 맥락에 맞게 수정 보완하여 중학생들에게 설문을 실시하였다. 수집한 자료는 맥락에 따른 인성적 태도와 가치관의 차이를 알아보기 위하여 일원분산분석을 실시하였다. 연구 결과 SSI 맥락 중 기후변화에 대한 중학생들의 인성적 태도와 가치관이 가장 높게 나타났으며, 생태학적 세계관과 사회적 책임감 요소에 대하여 유의미한 차이를 보였다. 그러나 사회·도덕적 공감 요소는 SSI 맥락에 대해 전반적으로 낮게 나타나 유의미한 차이를 보이지 않았다. 본 연구 결과를 통해 연구자들은 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, SSI 수업을 할 때에 과학 교사는 맥락에 따른 학생들의 인성적 태도와 가치관을 인식하고, 이를 수업에 반영하여 효과적으로 학습이 이루어지도록 해야 한다. 둘째, SSI 교육자들은 학생들의 사회·도덕적 공감을 향상시킬 수 있는 교수-학습 방법에 대한 연구가 논의되어야 한다.

핵심어: 인성적 태도와 가치관, 과학과 관련된 사회·윤리적 문제, 과학적 소양, 원자력 발전, 생명공학, 기후변화

참고 문헌

- 교육과학기술부 (2010). 창의 인성 교육을 위한 평가방법 개선. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부 (2011). 2009 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정. 교육과학기술부.
- 공다영 (2009). 기후변화교육을 위한 중등학생의 기후변화 인식 실태 분석, 이화여자대학교 석사학위논문.
- 권주연 (2009). 기후변화 교육 목표 및 내용 체계 개발. 한국교원대학교 대학원 석사 학위 논문.
- 김성식 (2010). 지구기후변화 대응을 위한 학교교육방법 연구: 고등학교 환경교육과정을 중심으로 고찰. 경희대학교 대학원 석사 학위 논문.
- 김종석 (2004). 원자력과 생명공학에 대한 위험인식비교. 인간의학연구논집, 17, 29-36.
- 김종석 (2006). 생명공학기술의 위험전망에 대한 인식: 원자력 및 정보통신 위험과의 비교. 인간의학연구논집, 19, 87-94.
- 김찬국, 최돈형(2010). 우리나라 기후 변화 교육의 방향에 관한 고찰. 환경교육, 23(1), 1-12.
- 남궁달화 (1995). 가치교육을 통한 인성교육의 접근 방법. 사회과학교육연구, 1, 89-108.
- 변순용 (2010). 기후변화에 대응하는 과학기술의 책임과 기후변화윤리: 책임을 중심으로. 한국철학논집, 28, 7-34.
- 양정은, 김현정, Lei Gao, 김은진, 김성원, 이현주 (2012). 과학과 관련된 사회·윤리적 문제(SSI)의 도입을 통한 창의·인성 교육 가능성에 대한 과학교사들의 인식. 한국과학교육학회지, 32(1), 113-128.
- 유효숙, 최경희 (2010). 글로벌 과학기술사회에 대비한 중등학생들의 과학적 소양 특성에 대한 인식. 한국과학교육학회지, 30(6), 850-869.
- 윤혜경, 김미정, Boyes, E., Stanisstreet, M., & Skamp, K. (2011). 지구 온난화 완화를 위한 행동에 대한 한국과 싱가포르 학생들의 신념과 행동 의지. 한국과학교육학회지, 31(2), 181-197.
- 이명숙 (2011). 청소년의 도덕적 민감성 측정을 위한 탐색적 연구. 청소년학연구, 18(8), 1-20.
- 정원호, 염명현 (1993). 중학교 학생들의 환경에 대한 태도 연구. 환경교육, 5, 19-32.
- 정윤숙, 문공주, 김성원 (2010). 과학과 관련된 사회적·윤리적 문제에 관한 탐색. 학습자중심교과교육연구, 10(3), 435-456.
- 정철 (2004). 중학생의 환경세계관과 환경의식. 환경교육, 17(1), 122-132.
- 정철 (2007). 중학생의 환경에 대한 지식, 신념, 태도가 쟁점 기반의 환경문제 해결력에 미치는 효과. 환경교육, 20(1), 118-130.
- 차용진 (2007). 위험인식과 위험분석의 정책적 함의. 한국정책학회보, 16(1), 97-116.
- 최성연, 문공주, 이현주 (2011). 미디어에 제시된 과학관련 용어에 대한 학생 및 대중의 인식 수준 조사. 학습자중심교과교육연구, 11(1), 367-389.
- Bebeau, M. J., Rest, J. R., & Narvaez, D. (1999). Beyond the promise: A perspective on research in moral education, Educational Researcher, 28(4), 18-26

- Berkowitz, M. W., & Simmons, P. (2003). Integrating science education and character education. In D. L. Zeidler (Ed), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 117-138). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Blaikie, N. W. H. (1992). The nature and origins of ecological worldviews: An Australian study. *Social Science Quarterly*, 73(1), 144-165.
- Bowers, C. (1999). Changing the dominant cultural perspective in education. In G.A. Smith & D.R. Williams (Eds.), *Ecological education in action: On weaving education, culture, and the environment* (pp. 161-178). Albany, NY: State University of New York Press.
- Boyes, E., Skamp, K., & Stanisstreet, M. (2009). Australian secondary students' views about global warming: Beliefs about actions, and willingness to act. *Research in Science Education*, 39, 661-680.
- Cha, Y. J. (2000). Risk perception in Korea: A comparison with Japan and the United States. *Journal of Risk Research*, 3(4), 321-332.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N. Kim, S.-W., & Krajcik, J. (2011). Re-conceptualization of Scientific Literacy in South Korea for the 21st Century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670-697.
- Chung, J., & Kim, H. (2009). Competition, economic benefits, trust, and risk perception in siting a potentially hazardous facility. *Landscape and Urban Planning*, 91, 8-16.
- Clarkeburn, H.(2002). A test for ethical sensitivity in science, *Journal of Moral Education*, 31(4), 439-453.
- Dunlap, R. E., & Van Liere, K. D. (1978). The "new environmental paradigm": A proposed measuring instrument and preliminary results. *Journal of Environmental Education*, 9, 10-19.
- Fowler, S. R., Zeidler, D. L., Sadler, T. D. (2009). Moral sensitivity in the context of socioscientific issues in high school science students. *International Journal of Science Education*, 31(2), 279-296.
- Gable, R. K., & Wolf, M. B. (1993). *Instrument development in the affective domain: Measuring attitudes and values in corporate and school settings*. Boston: Kluwer Academic.
- Gilligan, C. (1982). In a different voice: Psychological theory and women's development. Cambridge: Harvard University Press.
- Gilligan, C. (1987). Adolescent development reconsidered. *New Directions for Child Development*, 37, 63-92.
- Hodson, D. (1999). Going beyond cultural pluralism: Science education for sociopolitical action. *Science Education*, 83(6), 775-796.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84, 71-94.
- Lee, H., Chang, H., Choi, K., Kim, S., & Zeidler, D. L. (2012). Developing character and values for global citizens: Analysis of pre-service science teachers' moral reasoning on socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(6), 925-953.
- Miller, J. D. (1998). The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7(3), 203-223.
- National Research Council (2011). *Conceptual framework for new science education standards*. Retrieved from http://www7.nationalacademies.org/bose/Standards_Framework_Homepage.html

Noddings, N. (1995). Teaching themes of care. *Phi Delta Kappan*, 76(9), 675-679.

Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 729-780). Mahwa, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Roth, W. M. (2003). Scientific literacy as an emergent feature of collective human praxis. *Journal of Curriculum Studies*, 35(1), 9-23.

Roth, W. M. (2009). Activism or science/technology education as byproduct of capacity building. *Journal for Activism in Science & Technology Education*, 1(1), 16-31(Available online at: <http://www.wepaste.org/jastel.1.html>).

Roth, W. M., & Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88(2), 263-294.

Ruiz, P. O., Vallejos, M. R. (1999). The role of compassion in moral education. *Journal of Moral Education*, 28(1), 5-17.

Sadler, T. D. (2004a). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-36.

Sadler, T. D. (2004b). Moral sensitivity and its contribution to the resolution of socio-scientific issues. *Journal of Moral Education*, 33, 339-358.

Smith, G. A., & Williams, D. R. (1999). *Ecological education in action: On weaving education, culture, and the environment*. Albany, NY: State University of New York Press.

Sperling, E., & Bencze, J. L. (2010). 'More than particle theory': Citizenship through school science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 10(3), 255-266.

Straisstreet, M., & Boyes, E. (1996). Young people's ideas about global environmental issues. In G. Harris & C. Blackwell (Eds.), *Environmental Issues in Education*. London: Arena.

Topcua, M. S., Sadler, T. D., & Yilmaz-Tuzunc, O. (2010). Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475-2495.

Zeidler, D.L. & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: Philosophical, psychological and pedagogical considerations. In D.L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. The Netherlands: Kluwer Academic Press. (pp. 7-38).

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based, framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89, 357-377.

Zeidler, D. L., & Schafer, L. E. (1984). Identifying mediating factors of moral reasoning in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(1), 1-15.