

과학 연구 윤리 가치관 변화를 위한 초등 과학교육 프로그램의 개발 및 적용

이하안 · 장신호
(서울교육대학교)

Development and Application of Elementary Science Education Programs for Changing Students' Scientific Research Ethical Views

Lee, Hayan · Jang, Shinho
(Seoul National University of Education)

ABSTRACT

The purposes of this study were to develop science education programs for changing students' science research ethical views, and to investigate the types and features of their views, and to examine their changes overtime. The subject of this study was one 6th grade class(41 students) at an elementary school located in Seoul. The scientific research ethical education programs developed in the study was applied through 8 lessons over 4 weeks. The results of this study show that 3 types of science research ethical views were appeared in elementary students participated in this study: 'human · technology centered views', 'value · ecology centered views' and the mixed views. The numbers of students, who changed their views from type I or type II to type III, were significantly increased. Students with type III appeared to actively involve in classroom activities aligned with science research ethical issues. The results imply that intended science ethical education program can affect students' ethical views on science. It is also important to aware that teacher's effective assistance and help contribute to students' meaningful changes on their traditional scientific ethical views. Educational implications on science education are discussed.

Key words : science research ethical views, research ethics, science ethics, science education

I. 서 론

최근 과학 연구와 관련된 대형 부정 사건들의 발생을 계기로 여러 국가들은 과학 연구 윤리와 사회적 책임의 중요성, 연구 윤리의 제도적 규범화의 필요성을 느끼며, 연구 윤리 교육을 실시하고 있다(손경원, 2007). 우리나라에서는 황우석 사태를 겪으며 많은 과학자들과 언론인들이 '과학(자)은 과학(자)이어야 한다.'고 강조하기 시작하며, 과학 연구 윤리에 비로소 관심을 갖게 되었다(홍성욱, 2006). 과학 연구 윤리란 사회 · 과학 문제를 기반으로 하여 과학

학자가 연구할 때 지켜야 하는 연구 윤리를 말한다. 과학 연구 윤리 교육은 과학의 부정적인 기능을 포함한 다양한 측면을 고려하게 함으로써, 사회 · 과학 문제에 대한 미래 시민들의 합리적 · 과학적 의사결정 능력의 중요성을 강조한다. 과학 연구 윤리 교육을 통해, 학생들이 과학 · 기술과 관련된 도덕적이고 윤리적인 문제에 직면했을 때 과학의 다양한 면을 고려하고 과학적 지식을 사용하여 합리적이고 올바른 의사결정을 할 수 있도록 도울 수 있다. 과학 기술의 발달로 인간이 자연과 사회에 미치는 영향을 최적화 하도록 하는 도덕적 가치 판단을 할

수 있는 능력을 기르기 위해서는, 학생들이 과학 기술의 발달이 갖는 긍정적 측면과 부정적 측면을 인식하게 함으로써 과학이 우리 사회에 미치는 부정적 측면을 최소화 할 수 있도록, 과학의 윤리적 특성을 보여주며(김영신 등, 2001; Barman & Hendrix, 1983), 의사결정력의 신장에 유용하고, 사회적으로 논쟁거리가 되는 주제를 선택하도록 하는 교육이 필요하다(최경희 등, 2000; Fullick & Ratcliffe, 1996). 다양한 과학 연구 윤리 문제 속에서 학생들은 과학의 긍정적인 면과 부정적인 면을 함께 고려함으로써 합리적인 의사 결정을 할 수 있는 학습 경험을 제공받을 수 있다.

과학의 윤리적 특성을 배우지 않은 학생일수록 비윤리적 행동을 하는 경향이 높으므로 과학 연구 윤리 교육은 과학을 배우기 시작하는 이른 시기부터 계속 실시하는 것이 바람직하다고 한다(최경희와 조희형, 2003; Resnik, 1998). 3, 4학년부터는 비형식적 교육으로 과학 연구 윤리 교육을 실시하고, 비판적·형식적 사고가 가능한 5, 6학년부터는 형식적 교육으로 진행하며, 과학자들이 연구를 수행하는 과정에서 생기는 윤리적 문제를 각종 학습 지도 프로그램에 포함시켜(최경희와 조희형, 1998; Derting, 1997), 과학과 기술이 관련된 사회적·윤리적 쟁점들을 학생들에게 가르치는 것이 효과적이라고 한다(정은영과 김영수, 2001). 그러나 아직까지 학생들의 과학 연구 윤리 교육을 위해 과학 교사들이 이용할 수 있는 자료와 방법이 부족하므로(최경희 등, 2000) 어떤 내용을 가르치고 평가할 것인지를 구체적으로 안내하는 교수-학습 자료의 개발 및 보급이 필요하다(정은영과 김영수, 2001). 특히, 초등학생의 과학 연구 윤리 교육을 위한 학습 지도 내용을 선정·조직하고, 다양한 내용과 수준의 자료와 학습 지도 방법을 개발하기 위한 지속적인 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 초등학생을 대상으로 과학과 기술이 관련된 사회적·윤리적 쟁점들을 가르칠 수 있는 과학 연구 윤리 교육 프로그램을 개발하여 적용함으로써 바람직한 과학 연구 윤리 가치관을 확립할 수 있도록 돕고자 하였다. 초등학교 학생들에게 적합한 과학 연구 윤리 주제를 설정하고, 초등학교 고학년 교육과정에서 활용할 수 있는 과학 연구 윤리 교육 프로그램을 개발하였다. 또한, 이를 활용하여 수업을 진행하였을 때 초등학교 학생들이 나타내는 과학 연구 윤리 가치관의 유형을 조사한 후, 가치관의 변화 과정 및 특징을 알아보았다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 서울특별시 소재 초등학교 6학년 1개 학급 41명(남 24명, 여 17명)의 학생들을 대상으로 실시하였으며, 본 연구를 통해 개발된 과학 연구 윤리 교육 프로그램은 약 4주(총 8차시) 동안 적용되었다. 학생들의 과학 연구 윤리 가치관의 변화 과정 및 특징을 구체적으로 알아보기 위해 사전 검사 분석 결과에 근거한 과학 연구 윤리 가치관의 유형에 따라 집중 관찰 그룹을 별도로 선정하고 관찰·분석하였다.

집중 관찰 그룹은 희운, 우섭, 지성, 성우, 주연 총 5명(가명 사용)으로 전체적으로 학업 성취도 수준은 우수한 편이었으며, 수업 시간에 비교적 활발한 의사소통을 하고, 적극적인 수업 참여를 하는 학생들이었다. 학생들을 선정함에 있어 성별 요인을 특별히 고려하지는 않았다.

2. 초등 과학 연구 윤리 프로그램의 개발과 적용

본 연구는 한국학술진흥재단과 교육인적자원부의 ‘초중고 연구 윤리 교육 프로그램 개발’(유한구, 2007) 연구에 본 연구자들이 직접 참여하여 개발한 프로그램을 적용하였다(이하안, 2008). 실제 과학 연구 윤리 사례들을 통해 학생들은 다양한 입장을 취해보며 도덕적 민감성을 기르고, 다른 관점에서 윤리와 관련되어 있는 과학적 이슈를 조망하며, 다른 사람과 의견을 나눌 수 있도록 자료 내용을 구성하였다. 또한 국내 및 외국의 문헌 연구를 통하여 과학 연구 윤리 교육에 적합한 다양한 수업 방법을 적용할 수 있도록 초등학생에 적합한 과학 연구 윤리 교육 프로그램을 개발하였다.

본 연구에서 사용한 과학 연구 윤리 문제는 홍석영 등(2005)이 제시한 생명과학 연구 수행 과정에서 제기될 수 있는 안전과 윤리에 관한 질문에 대한 답변 결과와 김희백(2006)이 조사한 과학과 7차 교육과정 5개 교과의 생명윤리 구성 내용을 참고하여 선정하였다. 과학 연구 윤리 교육 프로그램의 목차와 각 차시별 주제와 필요성, 추구하는 목표, 해당 차시에서 관련된 과학 연구 윤리 문제는 표 1과 같다.

수업 활동지는 학생들이 과학 연구 윤리에 대해서 어떻게 생각하는지 알아 본 후, 학생 입장에서 지켜야 하는 부분, 과학자의 입장에서 생각하고 결

표 1. 차시별 주제들의 개요 및 과학 연구 윤리와의 관련성

차시	주제	필요성 및 추구하는 목표	과학 연구 윤리 문제
1. 어느 실험실 개구리의 고백	· 동물 대상 실험 윤리	· 동물 생명의 소중함과 동물을 대상으로 실험을 할 때 지켜야 할 연구 윤리에 대해서 알 수 있다.	· 연구 · 개발 · 실험에 인간과 동물을 참여시키거나 그 대상으로 이용할 때
2. 스너피와 돌리의 대화	· 동물 복제를 대상으로 하는 과학자의 윤리 의식	· 생물복제를 둘러싼 윤리적 문제에 대해 생각해 보고, 연구자의 입장에서 생명 복제에 대한 가치 판단을 할 수 있게 한다. 생물복제가 일어났을 때 우리 생태계에 미칠 수 있는 영향에 대해 생각해 볼 수 있다.	· 과학 지식을 이용하거나 응용할 때
3. 나와 똑같은 사람이 만들어진다면?	· 인간 복제를 대상으로 하는 과학자의 윤리 의식	· 인간복제가 우리 사회에 가져오는 긍정적인 면과 부정적인 면을 인식하고, 올바른 가치 판단을 통해 인간 복제에 대한 자신의 견해를 말할 수 있으며, 과학자의 입장에서 복제인간을 만드는 것에 대해 생각해 볼 수 있다.	· 과학 지식을 이용하거나 응용할 때
4. 식물에 대한 나의 태도	· 식물 대상 실험 윤리	· 식물 채집이 생태계를 훼손을 유발할 수 있음을 인식함으로써, 식물에 대한 올바른 연구 태도를 가질 수 있다.	· 연구 · 개발 · 실험에 인간과 동물을 참여시키거나 그 대상으로 이용할 때
5. 함께 살아가는 세상	· 과학자의 가치 추구	· 생태계 전체를 생각하는 것이 결국은 인간뿐만 아니라 모두에게 이익이 된다는 사실을 인식할 수 있다. 연구자의 입장에서 우리가 미래를 위해 준비하며 할 수 있는 일에는 무엇이 있고 어떤 태도를 가져야 하는지 이해할 수 있다.	· 과학자가 연구 · 개발할 때
6. 환경 개발인가? 환경 보존인가?	· 환경 대상 실험 윤리	· 서해안의 새만금 간척 사업이나 동강댐 건설이 환경 보존 윤리에 미치는 영향을 고려할 수 있다. 구체적인 근거에 의해 뒷받침되는 서로의 주장을 확인하고, 토론해 볼 수 있는 기회를 갖는다.	· 사회나 집단이 태도를 결정하고, 그에 따라 과학 활동을 수행할 때
7. 실험실 오염 물질의 배출	· 실험실 연구 윤리	· 실험실에서 실험하고 약품을 처리하는 단계까지 올바른 방법으로 윤리 의식을 가지고 행동할 수 있다. 실험실에서 발생하는 실험폐수의 적절한 관리는 매우 중요하며, 다음 세대의 쾌적한 환경 조건을 확보하기 위해 필수적임을 이해할 수 있다.	· 과학자가 연구 · 개발할 때
8. 내가 과학자라면?	· 과학자의 사회적 책임	· 과학자들의 사회적 책임을 이해할 수 있다. 바람직한 과학관의 정립 및 과학과 사회간의 올바른 상호 관계를 파악하여 과학자의 사회적 책임 등에 관한 역사적인 교훈을 이해할 수 있다.	· 과학적 연구의 산물을 사회에 응용하거나 그것이 사회에 영향을 미칠 때

정해야 하는 부분을 고르게 경험하고 생각할 수 있도록 구성하였다. 프로그램 적용을 위해 Osseweijer (2006)가 제시한 윤리적 주제에 대해 의사소통하는 모델을 사용하여, 수업을 주의 집중 단계, 동일시의 감정적 고양 단계, 의사결정 교육 단계로 구분하였다. 주의 집중 단계에서는 교수자가 오락적 요소들을 이용해 학생들이 주제에 흥미를 갖게 하고, 동일시의 감정적 고양 단계에서는 학생들이 사례의 인

물이나 주제를 확인하고 감정 이입하여 느끼게 하며, 의사결정의 교육 단계에서는 사례를 진지하게 고려한 후 학생이 최선의 해결책을 모색하게 된다(손경원, 2007).

3. 검사 도구 및 자료 분석 방법

본 연구에서 적용한 교육 프로그램의 효과와 학생들이 보이는 과학 연구 윤리 가치관의 변화 과정 및

그 특징을 알아보기 위해 사전 및 사후 검사를 실시한 후, 정성적 연구 방법을 사용하여 분석하였다.

본 연구를 위해 개발한 과학 연구 윤리 가치관 검사지는 매 차시 프로그램의 주제와 관련된 내용으로 구성하되, 본 차시 활동 내용과는 다른 소재를 채택해 자신의 생각과 그렇게 생각한 이유를 적어볼 수 있게 문항을 구성하였다. 예를 들면, 1차시 동물 대상 실험 윤리의 경우 프로그램 활동지의 소재는 ‘개구리 실험’을, 사전 및 사후 검사지의 소재는 ‘붕어 실험’으로 구성하였다. 개발한 과학 연구 윤리 가치관 검사지는 다른 반 학생들을 대상으로 파일럿 테스트를 통해 문항의 적절성 여부를 조사한 후, 과학 교육 전문가와 검토·수정하였다. 이러한 검사지는 수업 전후에 학생들의 과학 연구 윤리 가치관 변화를 알아보기 위해 사용되었다.

집중 관찰 그룹으로 선정된 5명 학생의 모든 학습 과정을 오디오 및 비디오 녹화를 통해 분석하였다. 2대의 비디오를 이용하여 전체 수업 과정을 녹화하고, 1대의 녹음기로 녹음하였으며, 모든 비디오·녹음 자료를 전사하여 수업 내용을 분석하였다. 반구조화된 면담과 과학 연구 윤리 가치관 검사지를 통해 학생들이 나타내는 과학 연구 윤리 가치관 유형과 그 변화 과정 및 특징을 조사하기 위하여 집중 관찰 그룹 학생 인터뷰와 교사 인터뷰를 함께 실시하였다.

학생들의 과학 연구 윤리 가치관 변화를 알아보기 위해 기존 과학 윤리와 관련된 가치관을 분석한 후, 과학 연구 윤리 가치관 분석틀을 개발하여 사용하였다.

1) 과학 윤리 가치관의 분석 비교

환경 윤리, 생태 위기, 생태 위기 극복과 관련한 가치관을 살펴 본 결과(구승희, 2004; 양해림 등, 2006;

조용개, 2003), 과학 윤리와 관련한 가치관은 ‘생태 중심 가치관’과 ‘인간 중심 & 기술지향 가치관’으로 구분할 수 있다(표 2).

생태 중심 가치관의 경우, 자연과 생태를 중시하는 가치관으로 과학 기술의 발전보다 환경 생태가 더 중요하며, 환경 파괴가 따른다면 기술 발전을 멈춰야 한다고 생각한다. 반면에 인간 중심 가치관은 기독교의 인간 중심 사상에서 파생된 가치관으로 환경보다 인간의 이익을 중시하며, 근대에 산업의 발달과 함께 기술지향주의로 발전하였다. 인간 중심과 기술지향 가치관의 경우, 인간의 이익을 최우선으로 하고, 과학기술과 발전을 매우 중요시하며 환경 문제 또한 과학기술로서 해결하고자 한다.

이러한 관점에서 과학의 윤리적 특성을 가르치는 과학 연구 윤리 교육에서는 어느 한 가지 가치관을 무비판적으로 따르는 것이 아니라 개발과 생태 보전 사이의 슬기로운 절충 방향을 고려하는 것이 중요하다. 즉, 생태 중심과 인간 중심 또는 기술지향 가치관 중 어느 한 가치관만을 무조건적으로 지향하기 보다는 그 둘을 절충할 수 있는 새로운 가치관이 필요하며, 이러한 맥락에서 조문수(2002)의 ‘진보적 생태 지향주의’, ‘진보적 기술지향주의’와 홍성희(2004)의 ‘약한 인간중심주의’, ‘약한 생명중심주의’는 두 가치관을 절충하는 관점을 포함한다.

2) 과학 연구 윤리 가치관의 분석틀

본 연구에서는 과학 윤리를 인간 중심 & 기술지향 가치관, 생태 중심 가치관으로 구분한 선행 연구를 바탕으로 인간·기술 중심과 가치·생태 중심 가치관으로 과학 연구 윤리 가치관의 유형을 구분하였다.

인간·기술 중심 가치관은 환경과 다른 종의 이익과 복지를 희생함으로써 인간의 이익을 증진시키

표 2. 과학 윤리와 관련한 가치관의 비교

	생태 중심 가치관	인간 중심 & 기술지향 가치관
자연관	자연을 경외시하며 자연과 인간과의 유기적인 긴밀성 및 의존성을 강조한다.	자연에 대한 지배적 태도를 가지며, 인간이 목적에 따라 자연을 적절히 조절하는 것이 가능하다고 본다.
환경 문제 원인	과학기술 발전 방향과 이용방식만이 아니라, 과학 기술 자체까지도 환경 파괴적인 성격을 담고 있다고 본다.	환경 문제는 과학기술을 적절히 사용하지 못하고 있기 때문에 발생한다고 인식한다.
환경 문제 해결 방향	환경 친화적인 삶을 추구하고, 인간과 대자연의 조화로운 의식의 전환이 필요하다.	환경 관리 능력과 효율성에 대한 철저한 신념을 지니고 있으며, 과학 기술을 더욱 폭넓게 사용함으로써 환경 문제를 해결하려고 한다.

고자 하는 태도나 가치를 의미하며, 거대 기술과 기술적 해결책을 강조하는 입장으로 과학 기술을 더욱 폭넓게 사용함으로써 환경 문제를 해결하고자 한다. 반면, 가치·생태 중심 가치관은 인간의 자연의 일부로 보며, 멸종 위기에 처한 희귀종과 독특한 경관의 보존을 강조한다. 개체들의 집합 또는 관계에 대한 도덕적 책임을 요구하고, 환경 파괴가 따른다면 기술 발전을 멈춰야 하며, 인간의 외적인 이익보다는 가치 내적인 부분을 추구하는 가치관이다.

본 연구를 위하여 두 가치관을 절충할 수 있는 중간 유형 또는 교차되는 유형을 설정하기 위하여 과학 연구 윤리 가치관 유형을 표 3과 같이 유형 I, 유형 II, 유형 III 3가지로 구분하였다.

표 3과 표 4의 분석틀을 보면, 유형 I은 과학 기술에 의해 사회·과학 문제를 해결하고자 하며, 인간의 이익을 극대화시키고자 하는 인간·기술 중심 가치관을, 유형 II는 환경 파괴가 따른다면 기술 발전을 멈춰야 한다고 생각하며 가치의 내적인 부분을 추구하는 가치·생태 중심 가치관을 의미한다. 유형 III은 이 두 가지 가치관을 동시에 지향하는 복합 가치관으로, 기술 개발과 환경 보존을 함께 생각하며 기술 발전을 하되 환경을 보존할 수 있는 대안을 마련함으로써 파괴와 피해를 최소화하고자 노력한다. 표 4는 과학 연구 윤리 가치관 분석을 위해 가치관의 특징을 유형별로 나타낸 것이다.

표 5는 본 연구에 참여한 학생들이 주제별로 나타낸 가치관의 예시를 유형에 따라 분류한 것이다.

표 3. 과학 연구 윤리 가치관 유형

유형	인간·기술 중심 가치관	가치·생태 중심 가치관
유형 I	○	×
유형 II	×	○
유형 III	○	○

표 4. 과학 연구 윤리 가치관의 유형별 특징

유형 I	인간·기술 중심 가치관 (Human · technology centered views)	환경과 다른 종의 이익과 복지를 희생함으로써 인간의 이익을 증진시키고자 하는 태도나 가치를 의미하며, 거대 기술과 기술적 해결책을 강조하는 입장. 과학 기술을 더욱 폭넓게 사용함으로써 환경 문제를 해결하고자 하며 인간의 이익을 극대화시킴.
유형 II	가치·생태 중심 가치관 (Value · ecology centered views)	인간은 자연의 일부이고, 자연을 초월하고 자연과 다른 존재는 아니라는 관점으로 멸종 위기에 처한 희귀종과 독특한 경관의 보존을 강조한다. 환경의 파괴가 따른다면 기술 발전을 멈춰야 하며, 인간의 외적인 이익보다는 가치 내적인 부분을 추구함.
유형 III	복합 가치관 (The mixed views)	기술 개발과 환경 보존을 함께 생각하며, 기술 발전을 하되 환경을 보존할 수 있는 대안을 마련하고, 파괴와 피해를 최소화 시키고자 노력함.

III. 연구 결과 및 논의

1. 전체 학생들의 과학 연구 윤리 가치관의 변화

본 연구에서 8개 주제별로 수업 전후에 전체 학생들(41명)이 나타낸 과학 연구 윤리 가치관의 변화를 유형별로 분석한 결과는 표 6과 같다.

표 6의 결과에서 볼 수 있듯이 총 8회의 가치관 검사 결과, 유형별 빈도 수 총 합계의 경우 유형 I의 인간·기술 중심 가치관을 지닌 학생 수는 사전 136명, 사후 137명으로 거의 변화가 없었으며, 유형 II의 가치·생태 중심 가치관을 나타낸 학생 수는 사전 175명, 사후 141명으로 사전 검사 결과보다 감소하였다. 그러나 유형 III의 복합 가치관을 지닌 학생 수는 사전 17명, 사후 49명으로 사전 검사 결과보다 약 3배 증가하였다. 유형 I과 유형 II의 가치관을 가진 학생 수의 합계에는 큰 변화가 없는 가운데, 유형 III에 해당하는 학생 수가 약 3배 증가한 것은 본 연구에서 적용한 과학 연구 윤리 수업을 통해 과학의 긍정적인 면과 부정적인 면 모두를 고려하게 된 학생이 증가하였기 때문이라고 해석할 수 있다. 특히 4차시 식물 실험의 경우 유형 III으로 분류되는 학생의 수가 5명에서 13명으로 크게 증가하였는데, 그 이유는 식물을 실험에 이용하기 위해 죽여서는 안 되기 때문에 과학 실험을 하면 안 된다고 생각했던 학생들이 경우에 따라서는 식물이 죽더라도 실험을 할 수 있고, 식물을 보호하면서라도 실험을 해야 한다고 생각을 바꾸게 되었기 때문이라고 본다. 이는 사전에 무조건적으로 한 쪽 면(식물 실험에서는 과학의 부정적인 면)만 옳다고 생각하는 과학 연구 윤리 가치관을 가졌던 학생들이 수업 후 과학의 다양한 면(긍정적인 면과 부정적인 면)을 모두 고려할 수 있게 됨으로써 유형 III의 과학 연구 윤

표 5. 학생들의 과학 연구 윤리 가치관 예시

	유형 I 인간·기술 중심 가치관	유형 II 가치·생태 중심 가치관	유형 III 복합 가치관
동물 대상 실험 윤리	<ul style="list-style-type: none"> · 살아 있는 생명을 죽이지만 앞으로 우리나라의 과학이 발전될 수 있다. · 무턱대고 사람에게 실험을 할 수 없으니, 먼저 동물로 실험해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 인간의 존엄성만큼 동·식물의 존엄성도 가치가 있다. · 동물도 생명을 가지고 있는 소중한 존재이다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 아주 중요한 때만 동물을 사용해서 실험하고, 동물을 반드시 존중하는 태도를 갖는다. · 가능성이 아주 큰 실험에서만 동물을 이용하고 조심스럽게 다룬다.
동물 복제 대상-과학자의 윤리	<ul style="list-style-type: none"> · 동물 복제를 통해 동물들이 많이 번식할 수 있고, 복제기술을 통해 과학이 더 발전할 수 있을 것이다. · 장기이식에 큰 도움이 되고, 식량, 약 등 여러 가지 다른 혜택이 있을 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 동물 복제를 계속 하다보면 생명을 소중히 여기지 않게 될 것이다. · 동물 복제를 하다보면 인간 복제도 하게 될 것이다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 복제를 언제나 나쁘다고 또는 좋다고 말할 수 없으므로 그 때 그 때 다르게 기술을 사용해야 한다.
인간 복제 대상-과학자의 윤리	<ul style="list-style-type: none"> · 복제 인간의 권리가 침해되지만 난치병 치료가 쉬워지고, 사람을 많이 살릴 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 복제 인간의 인권을 무시하는 태도이고, 인간의 존엄성을 파괴하게 된다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 복제가 꼭 필요할 때도 있고, 아닐 때도 있기 때문이다.
식물 대상 실험 윤리	<ul style="list-style-type: none"> · 식물은 동물과 달리 죽어도 된다. · 과학 발전에 도움이 된다. · 식물을 채집해야 더 자세히 관찰이 가능하다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 식물도 하나의 생명이다. · 식물을 채집하는 일이 계속 생기면 식물이 없어질 것이다. · 식물을 채집하지 않고 직접 가서 관찰한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 최소한으로 채집하며, 식물이 죽지 않게 관찰하고 나서 다시 심어 준다.
과학자의 가치 추구	<ul style="list-style-type: none"> · 기술로 인한 환경오염은 다시 기술로 그 문제를 해결할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 생태계가 파괴되면 결국 우리도 살 수 없는 세상이 될 것이다. · 자연이 없으면 기술도 발전을 못 하기 때문이다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 동식물을 존중해야 하지만 때로는 기술 중심적인 시각을 가져야 한다. · 기술과 생태 모두 발전, 보존시킬 수 있는 것이 진정한 발전이다.
환경 대상 실험 윤리	<ul style="list-style-type: none"> · 댐 건설을 통해 홍수 피해를 막고 그로부터 발생하는 재산 피해를 줄일 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 자연이 파괴되면 홍수보다 더 큰 피해가 올 것이다. · 홍수가 날 위험은 있지만 댐 이외의 다른 것으로 홍수를 막고, 강과 자연을 보호한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 댐 건설을 하되 환경을 덜 파괴시키는 쪽으로 한다. 댐 건설은 꼭 필요하지만 환경보호도 중요하기 때문이다.
실험실 연구 윤리	<ul style="list-style-type: none"> · 실험에 필요하므로 충분히 해도 된다. · 사람들의 궁금증을 풀기 위해서, 과학의 발전을 위해서 필요하다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 식용유는 하수구에 가서 강, 바다를 오염시켜 물고기를 죽게 한다. · 나는 적은 양만 사용하고 버릴지라도 다른 사람들도 버리기 때문에 수질 오염이 심각해진다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 꼭 필요한 경우에만 최소한의 양으로 최소한의 실험을 하며, 반드시 식용유를 깨끗이 정화시키고, 재활용할 수 있도록 한다.
과학자의 사회적 책임	<ul style="list-style-type: none"> · 과학자는 자신이 원하는 것을 개발해 원하는 데 쓸 권리가 있다. · 개발한 과학자들의 책임이 아니라 그것을 사용한 사람들의 잘못이다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 과학자들은 폭탄을 만들 때 신중해야 하고, 무슨 책임이 따르는지 생각해야 한다. · 과학자는 자신이 개발한 것이 어떤 영향을 미칠지 생각해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 과학자들에게는 사회적 책임이 따르지만, 그래도 연구는 해야 한다.

리 가치관을 갖게 된 것으로 보인다.

전체적으로 유형 II의 가치관을 갖고 있는 학생 수가 줄어들었는데, 그 이유는 무조건 환경을 우선 시하고 과학을 등한시했던 학생들이 과학과 환경 양쪽 입장 모두를 고려하게 됨으로써, 유형 III의 가치관을 지니게 되었기 때문이라고 본다. 주관식 설

문 결과를 보면 과학 연구 윤리 수업이 도움이 되었다고 대부분의 학생들이 응답하였으며, 그 이유로는 과학의 다양한 면과 윤리적인 측면을 생각하게 되어서(28명, 55%), 토론식 수업을 통해 생각하는 능력을 기르고 협동심을 갖추게 되어서(11명, 21%), 과학에 대한 지식과 여러 가지 방법을 알게 되어서(11명, 21%)

표 6. 수업 전후 과학 연구 윤리 가치관 변화의 유형별 빈도 수

차시	주제	유형 I 인간·기술 중심 가치관		유형 II 가치·생태 중심 가치관		유형 III 복합 가치관	
		사전 검사	사후 검사	사전 검사	사후 검사	사전 검사	사후 검사
		1차시	동물 대상 실험 윤리	19	19	20	15
2차시	동물 복제 대상-과학자의 윤리	28	25	12	10	1	6
3차시	인간 복제 대상-과학자의 윤리	15	17	26	21	0	3
4차시	식물 대상 실험 윤리	10	12	26	16	5	13
5차시	과학자의 가치 추구	11	11	28	25	2	5
6차시	환경 대상 실험 윤리	20	15	19	20	2	6
7차시	실험실 연구 윤리	19	20	17	12	5	9
8차시	과학자의 사회적 책임	14	18	27	22	0	0
합계(명)		136	137	175	141	17	49

로 나타났다. 즉, 학생들은 과학 연구 윤리 수업을 통해 과학의 다양한 면과 윤리적인 측면을 함께 고려하게 된 것으로 보인다.

그림 1에서는 전체 학생의 과학 연구 윤리 가치관 유형별 빈도 변화를 그래프로 나타냄으로써 학생들의 과학 연구 윤리 가치관의 변화 패턴을 제시한다.

그림 1에서 볼 수 있듯이 수업의 주제에 따라 과학 연구 윤리 가치관 유형이 다르게 나타났으나, 수업의 주제에 따라 일정한 패턴이 있는 것을 볼 때 학생들은 주제의 특징, 수업 방식의 특징, 좋은 사례 또는 나쁜 사례 등 여러 가지 요인의 영향을 받은 것으로 보인다. 특히 학생들은 3차시 ‘인간 복제’나 8차시 ‘과학자의 사회적 책임’과 같은 특정 주제에서는 한 가지 가치관에 지향성을 강하게 나타내

고, 패턴도 잘 바뀌지 않는 경향을 보인 반면에, 4차시 ‘식물 실험’과 같이 가치관 유형별로 고른 분포를 보인 주제도 있었다.

2. 집중 관찰 그룹 학생들의 과학 연구 윤리 가치관 변화

과학 연구 윤리 가치관 사전 검사를 통해 우섭, 성우, 지성은 인간·기술 중심 가치관을 가지고 있는 아동으로, 희운, 주연은 가치·생태 중심 가치관을 가지고 있는 아동의 대표로 선발하여 집중 관찰 그룹으로 선정하였다. 집중 관찰 그룹 학생들의 과학 연구 윤리 가치관 검사 분석 결과는 다음 표 7과 같다.

표 7에서 볼 수 있듯이 우섭, 지성, 희운은 과학 연구 윤리 수업 후 4~5회 과학 연구 윤리 가치관

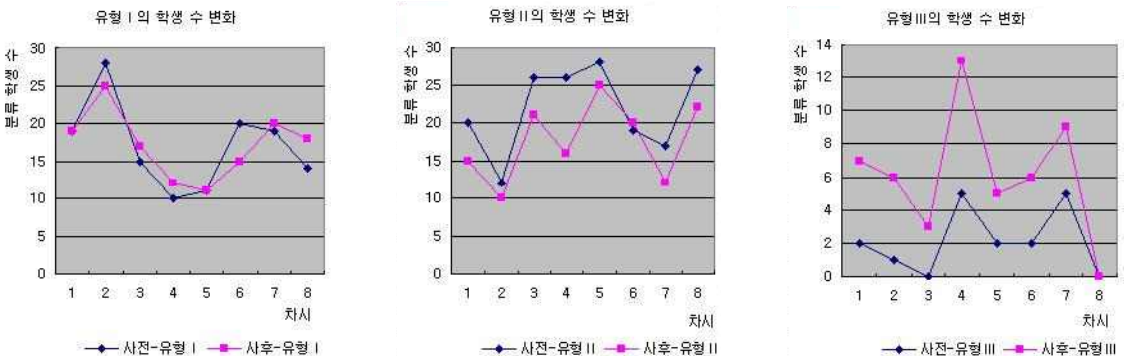


그림 1. 과학 연구윤리 가치관 유형별 빈도 변화 그래프

표 7. 집중 관찰 그룹 학생들의 과학 연구 윤리 가치관 검사 분석

차시	우섭			지성			희운			성우			주연		
	사전	사후	변화	사전	사후	변화	사전	사후	변화	사전	사후	변화	사전	사후	변화
1	II	I	○	II	III	○	II	III	○	I	I	×	II	II	×
2	I	III	○	I	I	×	II	III	○	I	III	○	II	I	○
3	I	III	○	II	I	○	II	I	○	I	I	×	II	II	×
4	II	II	×	I	II	○	II	III	○	I	I	×	II	II	×
5	I	I	×	I	I	×	II	II	×	I	I	×	II	II	×
6	I	I	×	I	III	○	I	I	×	II	I	○	II	II	×
7	I	III	○	I	I	×	I	III	○	I	I	×	III	III	×
8	II	II	×	I	II	○	II	II	×	I	I	×	II	II	×

I: 인간·기술 중심 가치관, II: 가치·생태 중심 가치관, III: 복합 가치관
 (○: 가치관이 변화, ×: 가치관이 변화하지 않음)

유형이 바뀌었다. 반면에 성우와 주연은 과학 연구 윤리 가치관 유형이 1~2회만 바뀌었다. 특히 우섭과 희운의 경우는 과학 연구 윤리 수업 후에 유형 III으로 과학 연구 윤리 가치관이 바뀐 경우가 많았다. 가치관이 거의 바뀌지 않은 성우와 주연은 가치관이 변화한 경우에도 유형 III으로 바뀌는 경향을 보이지 않았다.

우섭과 지성의 경우, 사전에는 주로 유형 I에 해당하는 가치관을 가지고 있었고, 희운의 경우 사전에는 유형 II에 해당하는 가치관을 가지고 있었으나, 우섭, 희운, 지성 모두 사후에는 유형 III의 가치관을 갖게 된 것으로 나타났다. 다음은 사후에 유형 III의 가치관을 갖게 된 학생 중 희운과의 인터뷰 내용이다.

연구자: 8번의 수업 중 생각이 가장 많이 바뀌었네. 5번이나 생각이 바뀌었는데, 왜 너의 생각이 바뀌었던 것 같니? 어느 순간에?

희 운: 무조건 환경만 중요시 한다고 처음에 설문지에 적었는데요. 무조건 환경만 중요시하면 과학이 발전할 수 없다고 생각해서 생각을 바꾸었어요.

희운은 인터뷰에서 과학 연구 윤리 수업 후 환경뿐만 아니라 과학의 중요성 또한 고려하게 되었다고 답변함으로써 유형 III으로 분류된 것을 볼 수 있었다. 그러나 과학 연구 윤리 가치관 검사 결과, 사전에 유형 I의 가치관을 가진 것으로 보였던 성우와 유형 II의 가치관을 지녔던 주연은 사후 검사 결과

여전히 유형 I로 분류된 경우가 7회, 유형 II로 분류된 경우가 6회로 나타나, 유형 III으로 변화하지 않았음을 확인하였다. 다음은 수업 이후에도 유형 III의 가치관을 갖지 않았던 주연의 인터뷰 내용이다.

연구자: 의견이 거의 바뀌지 않았는데, 왜 네 생각이 별로 바뀌지 않았다고 생각하니?

주 연: 기술개발보다는 환경보전이 더 중요하다고 생각했어요.

위의 자료에서 볼 수 있듯이 주연은 과학 연구 윤리 수업 후 여전히 기술 개발보다는 환경보전을 중요시하는 유형 II의 가치관을 지속적으로 갖고 있음을 알 수 있었다.

3. 가치관의 변화를 보인 학생들의 특징 분석

집중 관찰 그룹 학생들을 중심으로 과학 연구 윤리 수업 후 유형 III인 복합 가치관으로 변화를 많이 보인 학생과 그렇지 않은 학생의 특징을 수업 비디오·오디오 분석, 인터뷰, 과학 연구 윤리 가치관 검사 결과 등을 토대로 분석하였다.

유형 III의 가치관으로 변화를 많이 보인 학생은 희운, 우섭, 지성이었고, 변화를 많이 보이지 않은 학생은 성우, 주연이었다. 희운의 경우, 수업 전 과학 연구 윤리 가치관 검사에서 유형 II로 분류할 수 있었고, 우섭과 지성의 경우는 사전에 주로 유형 I로 분류할 수 있었지만, 희운과 우섭, 지성 모두 사후에

는 유형 III의 가치관을 갖고 있는 것으로 나타났다.

반면에 성우의 경우, 수업 전 과학 연구 윤리 가치관 검사에서 주로 유형 I로 분류되었으며, 수업 이후의 과학 연구 윤리 가치관 검사에서도 여전히 유형 I의 가치관을 갖고 있는 것으로 나타났다. 주연의 경우는 수업 전 과학 연구 윤리 가치관 검사에서 주로 유형 II로 분류되었으며, 수업 이후의 과학 연구 윤리 가치관 검사에서도 여전히 유형 II의 가치관을 갖고 있는 것으로 나타났다.

이에 가치관 유형의 변화 횟수, 수업 시간에 보인 특징, 의사 결정 과정의 차이, 과학·사회 문제를 대하는 관점에 따라 가치관 변화를 보인 학생들의 특징을 분석한 결과를 다음에 제시한다.

1) 가치관의 변화를 보인 경우

집중 관찰 그룹 학생들의 과학 연구 윤리 가치관 변화에서 제시한 집중 관찰 그룹 학생들의 과학 연구 윤리 가치관 검사 분석 결과에서 볼 수 있듯이 (표 7) 우섭, 지성, 희운의 경우 과학 연구 윤리 가치관 검사 결과, 총 8회의 수업 전과 후에 우섭은 4회, 지성과 희운은 5회 가치관이 바뀌었다. 학생들의 생각이 어느 경우에 바뀌었고, 어느 경우에 바뀌지 않았는지 알아볼 수 있는 질적 자료에 근거하여 생각이 여러 번 바뀐 학생 중 우섭과의 인터뷰 내용을 제시하면,

연구자: 사전, 사후 검사에서 처음부터 끝까지 생각이 바뀐 경우가 3번이 있었는데, 의견이 바뀐 경우에 왜 바뀌었는지 기억나니?

우 섭: 친구들과 이야기를 하다 보니까 저랑 의견이 다른 친구들도 만나게 되고, 그 친구들 말에 공감 이 가는 순간에 생각이 많이 바뀌었어요.

연구자: 바뀌지 않았을 때는?

우 섭: 아무리 반대 의견이 있어도 여전히 제 뜻이 맞 다고 생각할 때는 바뀌지 않았어요.

우섭의 경우, 다른 친구들의 이야기를 들어보고 친구들의 의견에 공감했을 때 자신의 생각을 바꾸었으나 여전히 자신의 생각이 맞다고 생각되는 경우에는 의견을 바꾸지 않았다고 답변하였다. 집중 관찰 그룹 학생들의 인터뷰 내용을 자세히 살펴 본 결과, 학생들은 친구들의 이야기를 듣고(3명), 수업을 받고 동영상 등을 시청하면서(2명) 생각이 바뀌었다고 답변하였다. 이러한 결과는 학생들이 과학

윤리 주제에 대하여 다른 학생들과의 활발한 상호 작용에 참여하는 경우, 가치관의 변화를 일으킬 수 있음을 시사한다.

가치관의 변화를 보인 학생은 수업 시간에도 다른 특징을 보였다. 수업 시간에 대체적으로 다른 사람의 의견을 듣는 것에 허용적이며, 토론이나 토 의 활동 등 수업에 적극적으로 참여하고 수업에서 주도적인 역할을 하는 경우가 많았다. 성우와 주연 에 비해 우섭, 지성, 희운의 의견이 더 신뢰를 얻고 채택되는 경우가 많았으며, 자신의 의견과 다를 때 이의를 제기하기도 하고, 다른 사람의 의견을 인정 하고 받아들이는 경우도 많았다. 특히 지성의 경우 수업시간에 수업의 흐름을 제대로 파악하고, 적절 하게 자신의 의견을 발표하는 경우가 많았다.

연구자: 숙제하기 전에 새만금 간척사업에 대해 잘 알지 못했는데, 인터넷 자료를 찾고 백과사전도 찾으며 숙제를 하고 나서 어떤 생각이 들었니?

지 성: '환경보존과 기술개발을 동시에 할 수 있는 방법은 없나?'하고 생각했어요.

희 운: 그렇게 많은 돈을 들이면서까지 환경을 훼손하고 환경을 개발해야 하나 하는 생각이 들었어요.

위에서 볼 수 있듯이 6차시 수업에서 지성과 희운은 환경보존과 기술개발 두 가지 문제에 대해 초점을 맞추고 문제의 요지를 제대로 파악하고 있었다.

의사결정 과정에서도 유형 III의 가치관으로 변화한 학생들은 다른 특징을 보였다. 지성, 희운, 우섭의 경우, 자신의 의견에 대한 이유를 말할 때 관련 지식을 바탕으로 하는 근거를 구체적으로 제시하는 경향을 보였다. 다음은 과학 연구 윤리 가치관 검사 결과 중 지성의 답변이다.

검사문항: 복제양 돌리가 체세포 복제기술에 의해 지난 1997년 탄생한 이래 각국에서는 양, 소, 원숭이 등 여러 복제 동물이 체세포 복제를 통해 만들어졌다. 여러분이 동물 복제 기술을 가진 과학자라면, 동물 복제를 하겠는가? 또는 하지 않겠는가? 그 이유는 무엇인가?

지 성: 나의 생각 - 동물 복제를 한다. 그렇게 생각하는 이유 - 인류의 여러 문제를 해결할 수 있으며, 우리나라의 경우 FTA를 쉽게 풀어 나갈 수 있다.

지성이 '인류의 문제, FTA'를 예로 들어 이유를 말

한 것과 같이 우섭, 지성, 희윤의 경우도 자신의 생각에 대한 이유를 말할 때 감정에 의한 것보다는 지식적인 정보를 구체적으로 제시하여 기술하는 경향을 보였다. 또한 교사에 따르면 이 학생들은 학급에서 최상위권의 학업 성적을 보이며 특히 지성의 경우 중학교 과학 영재반에 뽑혔을 만큼 과학 지식 수준이 높은 학생이다.

마지막으로 과학·사회 문제를 대하는 관점으로 볼 때 유형 Ⅲ으로 가치관이 바뀐 우섭, 지성, 희윤의 경우, 학생들이 의사 결정 과정에서 자신의 선택을 보완하기 위한 대안의 좋은 점과 나쁜 점을 제대로 인식하고, 그 중요성을 제대로 인식하는 경향을 보였다. 다음 자료는 과학의 양쪽 측면을 고려하는 학생 중 우섭과의 인터뷰 내용이다.

연구자: 동물 복제와 인간 복제를 사전 검사와 활동 중에는 찬성했었잖아. (활동지 보여주면서) 나중에는 그 때 그 때로 바뀌었고, 인간 복제는 사전에 찬성이었고, 여기에서도 할 것이라고 적었지만, 막상 설문에서는 그 때 그 때 라고 대답했잖아. 왜 그렇게 대답했니?

우 섭: 지금까지는 애들이랑 의견을 나누기 전까지는 자세히 인간 복제에 대해서 환경 파괴에 대해서 무조건 하면 될 수 있다고 생각했는데, **다른 사람의 의견을 들어보니까 생태계도 중요하고 환경도 중요하고 기술도 중요하니까 둘 다 고려하면 좋겠다고 생각했어요.**

수업 후 학생들을 인터뷰한 결과, 우섭은 다른 사람의 의견을 들어보고 나서, 환경도 중요하고 기술도 중요하므로 둘 다 고려해야 한다고 답하였다. 희윤과 지성 또한 과학 연구 윤리 수업을 통해 과학의 좋은 점과 나쁜 점을 고려하고 과학의 다양한 면에 대해서 생각해 보게 되었다고 답변했다.

2) 가치관의 변화를 보이지 않은 경우

집중 관찰 그룹 학생들의 과학 연구 윤리 가치관 분석 결과, 유형 Ⅲ의 가치관으로 변화를 보이지 않은 학생들의 경우 과학 연구 윤리 수업 후 성우는 2회, 주연은 1회만 생각이 바뀌었다. 즉, 우섭, 지성, 희윤에 비해 상대적으로 성우와 주연은 생각이 거의 바뀌지 않았음을 알 수 있다. 다음은 과학 연구 윤리 수업 이후에도 생각이 바뀌지 않은 학생 중 성우와의 인터뷰 내용이다.

연구자: 처음에 찬성 쪽이 많았는데, 딱 한 번 동강개발에서만 반대였고, 사후에는 모두 찬성이었어. 8번의 수업 중 2번을 제외하고는 너의 생각이 바뀌지 않았는데, 그 이유는 무엇이니?

성 우: **제 꿈이 미래의 에너지 과학자이기 때문에 저는 오히려 에너지 쪽이 발달되어야 한다고 생각했어요.**

위의 인터뷰 내용에서 볼 수 있듯이, 과학 연구 윤리 수업 후 생각이 거의 바뀌지 않은 성우의 경우, 자신의 꿈인 에너지 과학자의 입장에서 과학의 발전이 중요하다고 생각했기 때문에 여전히 개발이 우선이라고 답변하였다. 집중 관찰 그룹 학생들의 인터뷰 내용을 자세히 살펴 본 결과, 학생들은 여전히 내 뜻이 맞다고 생각하거나(4명) 대체 방안을 생각해 냈을 경우(1명)는 생각을 바꾸지 않았다고 답변했다. 성우와 주연의 경우, 수업이나 친구들의 이야기를 통해 생각을 잘 바꾸지 않고 여전히 자신의 생각이 옳다고 생각한 경우가 많았다.

가치관이 변화하지 않은 학생들의 수업 시간에 보인 특징을 보면, 주연의 경우 모둠 내의 활동보다는 개별적으로 활동하는 경우가 많았고, 성우는 수업시간에 다른 사람들의 의견을 잘 수용하기보다는 끝까지 자기 주장만 하고 타당성이 부족한 내용을 자신의 의견을 뒷받침하기 위한 이유로 제시하는 경우가 많았다. 특히 수업 비디오·오디오 분석 결과, 주연의 경우 수업에 집중하지 않거나 수업 주제와 관련이 없는 내용을 이야기 하는 경우가 여러 번 있었다.

예를 들어, 5차시 수업에서는 개별 활동지를 하는 동안 뒷장의 모둠 활동지를 미리 작성하고 나서 다른 아이들에게 그것을 똑같이 하라고 강요하였다. 8차시 수업에서는 과학자의 사회적 책임과 관련된 애니메이션을 볼 때 수업과 관련 없는 국어사전을 펼치고 다른 아이들에게도 사전을 보여주며 잡담을 나누었다. 이처럼 주연은 자기가 알고 있는 이야기를 수업 시간 활동이나 다른 아이들이 발표하는 것에 관계없이 모둠 아이들에게 이야기 하였으며, 다른 집중 관찰 그룹 학생들에 비해 수업에 집중하지 않은 경우가 많았다.

의사결정 과정에서도 성우와 주연의 경우 자신의 생각을 뒷받침하기 위해 막연한 이유를 기술하며, 감정적으로 의사결정을 하는 경향이 컸다. 다음은 유형 Ⅲ으로 가치관이 바뀌지 않은 성우의 답변이다.

검사문항: 우리는 철수와 같은 상황을 경험할 수 있다. 여러분이 식물 채집을 해야 한다고 생각한다면 식물 채집을 할 때 어떤 자세를 가져야 한다고 보는가? 식물 채집을 하지 말아야 한다고 생각한다면 그 이유는 무엇인가?

성 우: 나의 생각 - 식물 채집을 한다.
그렇게 생각하는 이유 - 이 세상에 식물은 많다. 그리고 과학의 발전을 위해서라면 뭐든지 하겠다.

이처럼 성우는 자신의 생각을 뒷받침하는 이유로 ‘과학의 발전을 위해서는 뭐든지 한다’라던가 ‘어쨌든 실험을 해야 되니까’와 같이 과학적인 근거 없이 감정적으로 의사 결정을 하는 경향이 있었다.

과학·사회 문제를 대하는 관점으로 볼 때 주연은 수업 후에도 과학의 좋은 점과 나쁜 점을 고르게 보기보다는 여전히 과학의 한쪽 측면만을 보는 경향이 강했다. 수업활동지, 비디오, 인터뷰 내용을 살펴 본 결과, 주연의 생각이 사후에 달라진 경우에도 여전히 과학의 한쪽 면을 고려하는 쪽으로 생각이 바뀌었으며, 생각이 바뀐 경우도 거의 없음을 알 수 있었다. 다음은 유형 III으로 가치관이 바뀌지 않은 주연의 수업 활동지 내용 답변이다.

교 사: 과학자가 되거나 또는 이 사회를 살아감에 있어서 어떤 성향을 가진 사람이 되는 것이 바람직하다고 생각하는가?

주 연: 나의 성향 - 환경 보전을 중요시 하는 사람
나의 생각 - 환경 보전을 중요시 하는 사람이 되는 것이 바람직하다.
그렇게 생각하는 이유 - 환경이 없으면 기술도 없어서

수업 활동지의 내용에서 볼 수 있듯이, 주연은 오로지 환경만을 중요시해야 한다고 답하며, 과학의 다양한 측면을 고려하지 못하고 있었다. 또한 성우의 경우도 오로지 과학의 발전만을 가장 중요하다고 생각하며 과학의 한 쪽 면만을 고려하는 경향을 보였다.

위에서 정리한 것을 종합해 볼 때 유형 III의 복합 가치관으로 변화를 보인 학생의 특징은 다음과 같다. 첫째, 수업 전과 수업 후에 생각이 바뀐 경우가 많았다. 둘째, 다른 사람의 의견을 듣는 것에 허용적이며, 토론이나 토의 활동 등의 수업에 적극적으로 참여하고 수업에서 주도적인 역할을 하는 경

우가 많았다. 셋째, 의사 결정 과정에서 감정에 의한 것보다는 구체적인 과학 지식과 근거를 사용하여 의사 결정을 하는 경향이 더 컸다. 넷째, 학생들이 의사 결정 과정에서 선택을 위한 대안의 좋은 점과 나쁜 점을 제대로 인식하고 그 중요성을 제대로 알고 있었다.

반면에 유형 III의 가치관으로 변화를 보이지 않은 학생의 특징은 다음과 같다. 첫째, 수업 전과 수업 후 생각이 거의 바뀌지 않았다. 둘째, 수업시간에 집중하지 않은 경우가 여러 번 있어 다른 아이들과의 상호작용 기회가 부족했다. 셋째, 학생들이 의사 결정 과정에서 감정에 의해 의사 결정을 하거나 과학적인 근거 없이 결정을 하는 경향이 더 컸다. 넷째, 학생들은 자기 정체성이 매우 강하며 과학 기술에 대한 자신의 가치가 확고히 되어 있는 상태이고, 수업 후 과학의 좋은 점과 나쁜 점을 고르게 이해하기 보다는 과학의 한쪽 면만을 보는 경향이 강한 것으로 나타났다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 과학 연구 윤리 교육 프로그램을 개발하고, 이를 교육 자료로 활용하였을 때 초등학생들의 과학 연구 윤리 가치관에 어떠한 영향을 미치는지, 학생들이 나타내는 과학 연구 윤리 가치관의 변화 유형과 특징은 무엇인지 조사하였다.

연구 결과 학생들의 과학 연구 윤리 가치관은 크게 세 가지 유형으로 나타났다. 유형 I은 과학 기술을 폭넓게 사용함으로써 사회·과학 문제를 해결하고자 하며 인간의 이익을 극대화시키고자 하는 인간·기술 중심 가치관, 유형 II는 환경 파괴가 따른다면 기술 발전을 멈춰야 한다고 생각하며 가치의 내적인 부분을 추구하는 가치·생태 중심 가치관, 유형 III은 이 두 가지 유형이 교차되는 복합 가치관을 지향하는 것으로 조사되었다.

과학 연구 윤리 가치관을 조사한 결과, 인간·기술 중심 가치관과 가치·생태 중심 가치관을 지향했던 학생들은 과학 연구 윤리 수업 후 그 두 가지 유형이 교차되는 복합 가치관으로 변화되는 경우가 눈에 띄게 나타났다. 이는 본 연구에서 개발·적용했던 연구 윤리 프로그램의 적용이 학생들에게 과학 기술의 긍정적인 면과 부정적인 면을 함께 고려하도록 도와주었으며, 연구 윤리의 제반 문제

에 대한 고려 없이는 과학의 발전이 있을 수 없음을 알게 되고, 그것이 학생들의 가치관 변화에 영향을 미치는 것으로 해석된다.

이는 과학의 양면성을 고려하여 학생들이 생각이 바뀔 수 있도록 자료를 구성한 과학 교육 프로그램이 학교에서 과학 연구 윤리 교육을 위해 유용하게 활용될 수 있음을 시사한다.

본 연구에서의 과학 연구 윤리 교육은 교과와 독립된 재량 활동의 형태로 운영되어, 교육 프로그램 실행의 효과와 수업 진행 면에서 볼 때 시간 부족, 학생들의 동기 유발 부족 등의 어려움이 나타났다. 그러나 과학 연구 윤리의 중요성을 감안할 때, 교과 속에서 과학 연구 윤리적 요소가 포함되도록 수업을 구성·운영할 필요가 있다. 즉, 교과 수업 시간 동안에 과학 연구 윤리의 중요한 이슈를 생각해 보고 다룰 수 있도록 하기 위하여, 교육과정 속에 과학 연구 윤리의 주제가 자연스럽게 녹아들도록 구성함으로써 연구 윤리의 제반 문제를 자연스럽게 학습하고 적용할 수 있는 기회를 학생들에게 제공할 수 있으며, 교사의 보다 효과적인 지도 활동에 도움이 될 것으로 생각된다.

본 연구에서와 같이 재량 활동 시간을 이용하여 과학 연구 윤리 수업을 해도 좋지만, 과학 시간이나 사회 시간 등 관련 주제를 배우는 시간을 할애하여 활용할 수 있는 과학 연구 윤리 자료가 학교에 배포되고 교사 교육을 통해 안내된다면, 과학 연구 윤리 교육 프로그램의 적용이 학교에서 실질적으로 가능할 것이다. 앞으로, 학교 교육과정과 과학 연구 윤리 교육 프로그램 사이의 유기적인 연결을 통한 교육 및 적용이 가능하도록 하는 방안을 지속적으로 연구할 필요가 있다.

참고문헌

구승희(2004). 생태위기와 환경윤리, 지구촌 공동체. 정보통신정책연구원 최종보고서.
 김영신, 박윤복, 정완호(2001). 의사결정 활동이 양면 가치 태도의 향상에 미치는 영향. 한국생물교육학회지, 29(1), 1-10.
 김희백(2006). 생명 윤리 교육 활성화를 위한 범교과적 교

육과정 구성과 교수-학습 자료 개발. 한국학술진흥재단 지원 협동연구과제 최종 보고서.
 손경원(2007). 사례 중심적 연구 윤리교육 프로그램 개발에 대한 연구. 윤리연구, 제64호, 53-80.
 양해림, 정진우, 정윤승, 임윤정(2006). 과학기술시대의 공학윤리. 서울: 철학과 현실사.
 유한구(2007). 초·중등 연구 윤리 교육 프로그램 개발. 한국학술진흥재단 정책연구-2006-윤리04, 102-166.
 이하얀(2008). 초등학생의 과학 연구 윤리 가치관 변화를 위한 과학 교수-학습 자료의 개발 및 적용. 서울교육대학 석사학위논문.
 정은영, 김영수(2001). 생물윤리 교육에 대한 생물교사와 중등학생의 인식 조사. 한국생물교육학회지, 29(2), 155-167.
 조문수(2002). 생태위기 극복을 위한 환경 윤리 교육에 관한 연구. 동아대학교 석사학위 논문.
 조용개(2003). 생태중심 생명가치관 확립을 위한 환경윤리 교육의 모형 개발에 관한 연구. 환경교육, 14(1), 1-18.
 최경희, 조희형(1998). 과학의 윤리적 특성 교육의 원리와 방법. 한국생물교육학회지, 26(2), 97-108.
 최경희, 조희형, 김지현(2000). 과학의 윤리적 특성교육이 중학생들의 과학과 관련된 태도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 20(4), 642-651.
 최경희, 조희형(2003). 과학의 윤리적 특성 교수-학습 방법. 한국과학교육학회지, 23(2), 131-143.
 홍석영, 이상욱, 구영모, 조은희(2005). 생명과학 연구 윤리 교육과정 개발을 위한 연구자들의 의견 조사 연구. 한국생물교육학회, 33(1), 82-94.
 홍성욱(2006). 과학기술학은 ‘황우석 사태’를 어떻게 읽어야 하는가? 역사비평, 봄호, 55-81.
 홍성희(2004). 생태학적 위기 극복을 위한 환경 윤리의 모색. 경인교육대학교 석사학위 논문.
 Barman, C. R. & Hendrix, J. R. (1983). Exploring bioethical issues: An instructional model. *The American Biology Teacher*, 45(1), 23-31.
 Derting, T. L. (1997). Undergraduate views of academic misconduct in the biological sciences. *The American Biology Teacher*, 59(3), 147-151.
 Fullick, P. & Ratcliffe, M. (eds.). (1996). *Teaching ethical aspects of science*. Southampton: The Bassett Press.
 Osseweijer, P. (2006). A new model for science communication that takes ethical consideration into account. *Science and Engineering Ethics*, 12(4), 591-593.
 Resnik, D. B. (1998). *The ethics of science; An introduction*. London and New York: Routledge.