

초중등 과학교사들의 과학연구윤리교육에 대한 인식

김성덕 · 김효남[†]

(김포양도초등학교) · (한국교원대학교)[†]

The Perceptions of Science Teachers Regarding Science Research Ethics Education

Kim, Seong-Deok · Kim, Hyo-Nam[†]

(Kimpo Yangdo Elementary School) · (Korea National University of Education)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the perception of school teachers in science research ethics and perception of science research ethics education. A survey was administered for this study and a total 167 elementary and secondary teachers studying in K University graduate school participated. The survey was organized to examine participants' 1) science research ethics awareness, 2) status of science research ethics education, and 3) needs for science research ethics education, and 4) the perception of the direction of the science research ethics education in school. Each item was responded using either 1 to 5 Likert type scale, multiple choices questionnaires. The results were as follows: both of elementary and secondary school teachers showed above average interest in science research ethics and secondary school teachers showed significantly higher interest than elementary school teachers($p < 0.05$). In degree of awareness of science research ethics, plagiarism ($M=3.98$) was the highest, followed by free-riding($M=3.78$), the scientist's social responsibility($M=3.71$), and forge($M=3.61$). In response science research ethics problem occurs in science education activities more than the average($M=3.39$). Teacher's response on the teaching of science research ethics ranges from 3.02 to 4.47, but each science research ethics elements was showed a large deviation. Elementary and secondary school teachers responded that science research ethics education needed($M=4.34$). Science research ethics education should be included in the school curriculum. Eighty-five percent of the teachers responded that the science research ethics education should be started from elementary school. 'Discussion-type classes with examples' was preferred as an effective teaching. And teachers needed 'instructional materials' and 'teachers training' for science research ethics education.

Key words : research ethics, science ethics, science research ethics, responsible conduct of research

I. 서 론

과학 기술이 발전하면서 우리에게 많은 물질적 풍요를 안겨다 주었다. 하지만 그 이면에는 여러 가지 부정적인 측면들을 내포하고 있다. 예를 들어 사회적인 측면에서의 경우 핵에너지와 관련한 과학 기술은 인류에게 에너지를 공급하는 측면도 있으나, 핵무기를 통한 전쟁의 위협이 커지기도 하고,

핵폐기물로 인한 환경오염과 더불어 인류의 생존을 위협하기도 한다. 또한 윤리적인 측면에서의 경우 과학자들이 연구를 수행하는 과정에서 비윤리적인 행위가 난무하고 있다는 것이다. 연구를 수행하는 과정에서 발생하는 윤리적인 문제는 과학이나 과학자들에게서 생기는 부정적인 시각을 초래할 수도 있는 심각한 사회문제가 되기도 한다. 이에 정부 및 학계에서는 이러한 부정적인 측면을 해

결하고자 연구윤리교육을 위하여 많은 노력을 기울여왔으나, 아직까지는 과학자들의 연구윤리 의식을 높이는 데 큰 성과를 거두고 있지 못하는 실정이다(김문조와 김종길, 2010; 한국연구재단, 2011). 그간 사회적으로 발생한 연구 부정행위들이 사회적으로 이슈가 되면서 연구윤리에 대한 교육이 절실하다는 사회적 공감대가 형성되고 있는데, 이는 연구윤리교육이 매우 중요한 연구주제(Resnik *et al.*, 2006)임을 말해준다.

실제로 과학적 연구와 관련된 윤리적인 문제들이 연구실이나 과학실험실에서 자주 발생하고 있으며(Resnik, 1998; Resnik *et al.*, 2006), 또한 과학자가 연구를 수행하는 과정에서 많은 윤리적인 문제가 발생하고 있다(조희형과 최경희, 2005; Bailey *et al.*, 2001). 이렇게 과학자의 연구과정에서 발생하는 윤리적인 문제들을 단지 과학자 개인의 치부로 돌리기가 어려운 것이 지금 사회의 구조이기도 하다. 과학자가 연구를 수행하기 위해서는 많은 비용을 필요로 하고 있는데, 그 연구비의 대부분은 국가나 기업에서 지원을 해주고 있다. 이러한 상황에서 과학자가 범하는 윤리적인 문제들로 인하여 그간의 연구 성과가 물거품이 되어 사회적으로 커다란 손실을 가져오기도 하고, 심지어 국가의 위상마저 무너뜨리는 결과를 초래하기도 한다. 그렇기 때문에 현대의 과학적 연구에서 특히 요구되고 있는 윤리적인 문제들이 비단 과학자들에게만 국한되는 문제가 아닌 현대 사회를 살아가는 우리 모두의 문제가 되었다. 대중매체나 인터넷 등을 통해 과학기술의 여러 가지 사회·윤리적 문제를 접하게 되는 현대인들은 이러한 문제에 대해 합리적인 의사결정을 내리는데 필요한 ‘과학적 소양’을 필요로 하게 된 것이다(고인석, 2007; 이향연 등, 2009).

과학교육에서 윤리적인 측면의 교육에 대하여 많은 교육학자들(김상돈, 2006; 조희형, 2008; 최경희, 2010; Resnik, 1998)이 이야기한 것처럼, 윤리적 특성이라는 것은 과학과 관련한 태도와 관련이 깊은데(김효남 등, 1998), 이러한 태도를 변화시키기 위해서는 오랜 기간 동안의 지속적이고 체계적인 교육이 필요하다. 특히 초등학교 저학년에서부터 과학의 윤리적 특성에 대한 교육이 실시되어야 할 것인데(최용성, 2007; Resnik, 1998), 윤리적 특성이라는 태도의 형성이 올바르게 정립되기 위해서는 과학교육이 시작되는 시기부터 실시하는 것이 바람

직하다(Resnik, 1998).

국내 연구윤리 활동 실태에 관한 연구(이인재, 2008)에 의하면 전체 참여 대학(136개) 중 59개(43.4%)의 대학만이 연구윤리 관련 교육을 실시하고 있다고 응답하였으며, 이 중에서 전문 교사양성 기관인 교육대학교의 경우, 한국교원대학교를 포함하여 4개 학교만이 교육을 실시하고 있는 것으로 나타났다. 게다가 이들 대학들의 연구윤리에 대한 교육의 실시 또한 2007년도 이후 처음 실시했다는 응답이 대부분이었다. 최경희(2010)의 연구에서도 또한 현재 많은 예비교사들의 경우, 대학에서 연구윤리와 관련한 교육을 받고 있지 않으며, 관련 정보의 대부분을 방송매체를 통해서 얻고 있다고 하였다.

이러한 결과에서 알 수 있듯이 앞으로 초·중등 과학교육을 책임질 예비과학교사들에 대한 과학연구윤리에 대한 교육이 아직도 부족함을 알 수 있다. 또한 현재 일선 학교에서 교육을 전담하고 있는 교사들의 과학연구윤리에 대한 교육 또한 이와 다르지 않을 것이라는 것이다. 게다가 아직까지도 초·중등 과학교육을 맡고 있는 현직 과학교사들에 대한 실태 파악 조차도 이루어지고 있지 않은 실정이다.

과학기술과 관련한 다양한 사회·윤리적 문제를 접하는 현대인들에게 과학연구윤리교육이 꼭 필요하다고 한다면, 이를 실시하는 주체는 교사가 된다. 교사가 지닌 지식은 교수활동과 학생들의 학습에 큰 영향을 미치기 때문에(Barnett & Hodson, 2001), 교사들이 과학연구윤리에 대한 기본적인 이해 및 필요성에 대한 인식이 바탕이 되지 않는 현실이라면 교육 현장에서의 활용은 어렵다고 볼 수 있다. 따라서 학생들에 대한 교육 이전에 교사들이 먼저 윤리적인 문제에 대하여 교육의 기회를 제공 받아야 함이 옳을 것이다. 그러기 위해서는 현재 일선 현장에서 과학교육을 담당하고 있는 교사들을 대상으로 하여 과학연구윤리와 과학연구윤리교육에 대한 인식을 알아볼 필요가 있으며, 또한 교사들이 과학연구윤리교육을 어느 정도로 지도하고 있는지도 알아야 할 것이다.

따라서, 이 연구에서는 현직 초·중등 과학교사들을 대상으로 하여 과학연구윤리에 대한 인식과 과학연구윤리교육에 대한 인식 및 학교 현장에서의 지도실태를 알아봄으로써 학교 현장에서 과학연구윤리교육이 나아가야 할 방향의 기초자료를 제공하고자 한다.

이 연구의 연구목적은 다음과 같다
 첫째, 초중등 과학교사들의 과학연구윤리에 대한 인식 및 인지 정도는 어떠한가.
 둘째, 학교 현장에서의 과학연구윤리에 대한 지도 실태는 어떠한가.
 셋째, 과학연구윤리교육의 필요성 및 학교 교육의 방향에 대한 인식은 어떠한가.

II. 연구 방법

1. 연구대상

과학연구윤리와 그 교육에 대한 현장 과학교사들의 인식을 살펴보기 위하여 현재 K 대학에서 석사학위 취득을 위해 대학원에 재학 중인 현직 초중등 과학교사를 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 설문 조사에 응답한 교사는 모두 167명이었다.

연구대상의 성별 분포는 표 1에서 보는 바와 같이 남교사가 60명이었으며, 여교사는 107명이었다. 초등교사 중 남교사는 32명이었으며, 여교사는 49명이었다. 그리고 중등교사는 남교사가 28명이고, 여교사는 58명이었다.

연구대상의 교직경력 분포는 표 2에서 보는 바와 같이 5년 이하의 교사가 58명으로 전체의 34.7%를 차지하였고, 6년 이상이고 10년 이하인 교사가 81명으로 전체의 48.5%, 11년 이상인 교사가 28명으로 전체의 16.8%를 차지하였다.

2. 검사 도구

이 연구에 사용된 설문지는 초등교사 및 중등과학교사의 과학연구윤리와 과학연구윤리교육에 대한

인식을 조사하기 위하여 ‘과학연구윤리의 인식’, ‘과학연구윤리 지도 실태’, ‘과학연구윤리교육의 필요성’, ‘과학연구윤리와 학교교육의 방향’의 네 가지 영역으로 구성되었다. 문헌연구(고려대학교, 2007; 과학기술부, 2007; 교육과학기술부, 2008; 노르웨이 국가연구윤리위원회, 2007; 서울대학교, 2010; 좋은연구, 2010; 한국연구재단, 2011; Marcina, 2005; PHS, 1992; Shamoo & Resnik, 2003; Steneck, 2007)를 통하여 과학연구윤리의 세부 내용을 선정하였으며(표 3), 선정된 내용은 ‘과학자의 사회적 책임’, ‘위조’, ‘변조’, ‘표절’ 등을 포함하고 있다. 문항 수는 10개의 문항으로 하위 33문항을 포함하여 총 40개의 문항이며, 문항 유형은 선택형과 5점 리커트 척도로 되어 있다.

첫 번째 영역인 과학연구윤리의 인식은 과학연구윤리에 대한 교사의 인식과 과학연구윤리의 세부 내용에 대한 교사의 인지 정도를 포함하고 있다. 두 번째 영역인 과학연구윤리 지도 실태에는 현장의 과학교육활동 중 과학연구윤리와 관련한 문제에 직면하는 정도와 과학연구윤리의 내용을 지도하는지를 묻는 문항으로 구성되어 있다. 세 번째 영역인 과학연구윤리교육의 필요성에는 현장에서의 과학연구윤리교육의 필요성에 대하여 하위 문항 11문항을 포함하여 12문항으로 구성되었다. 끝으로 과학연구윤리와 학교교육의 방향에는 과학연구윤리교육의 교육과정의 포함 여부, 과학연구윤리교육의 시작 시기, 과학연구윤리교육의 방법과 교육을 할 때 교사에게 필요한 것을 묻는 문항으로 구성되었다(표 4).

이 연구에 사용된 설문지는 문헌연구를 통하여

표 1. 연구대상의 성별 분포 단위: 명(%)

| 성별 | 초등교사 | 중등교사 | 전체 |
|----|-----------|-----------|------------|
| 남 | 32(39.5) | 28(32.6) | 60(35.9) |
| 여 | 49(60.5) | 58(67.4) | 107(64.1) |
| 전체 | 81(100.0) | 86(100.0) | 167(100.0) |

표 2. 연구대상의 교직경력 분포 단위: 명(%)

| 교직경력 | 초등교사 | 중등교사 | 전체 |
|--------|-----------|-----------|------------|
| 5년 이하 | 31(38.3) | 27(31.4) | 58(34.7) |
| 6~10년 | 42(51.9) | 39(45.3) | 81(48.5) |
| 11년 이상 | 8(9.9) | 20(23.3) | 28(16.8) |
| 전체 | 81(100.0) | 86(100.0) | 167(100.0) |

표 3. 연구자가 선정한 과학연구윤리의 세부 내용

| 과학연구윤리 세부 내용 |
|------------------|
| 1) 위조 |
| 2) 변조 |
| 3) 표절 |
| 4) 무임승차 |
| 5) 공정한 공모배분 |
| 6) 동물실험 |
| 7) 인간대상연구 |
| 8) 연구자의 안전관리 |
| 9) 연구자간 이해상충의 관리 |
| 10) 실험실 오염물질 |
| 11) 과학자의 사회적 책임 |

표 4. 설문지의 문항 구성 및 문항 수

| 영역 | 내용 | 문항 수 |
|----------------------|------------------------------|------|
| I. 과학연구윤리에 대한 교사의 인식 | 과학연구윤리에 대한 교사의 관심 정도 | 12 |
| | 과학연구윤리 세부 내용에 대한 인지 정도 | |
| II. 과학연구윤리 지도 실태 | 과학교육활동 중 과학연구윤리 관련 문제의 발생 정도 | 12 |
| | 과학연구윤리 세부 내용의 지도 여부 | |
| III. 과학연구윤리 교육의 필요성 | 과학연구윤리교육의 필요성 | 12 |
| | 과학연구윤리의 세부 내용에 대한 교육의 필요성 | |
| | 과학연구윤리교육의 교육과정에서의 포함 여부 | |
| IV. 과학연구윤리와 학교교육의 방향 | 과학연구윤리교육의 시작 시기 | 4 |
| | 과학연구윤리교육에 적절한 수업 방법 | |
| | 과학연구윤리교육을 위해 교사에게 필요한 것 | |
| | 총 문항 수 | |

연구자가 개발하였고, 개발된 설문지는 5명을 대상으로 예비검사를 실시하여 수정 및 보완하였다. 최종적으로 전문가 3인의 내용타당도 검정을 거쳤으며, 타당도 검증 결과의 CVI를 측정된 결과는 최하 0.8 이상을 나타내었으며, 전체 설문지의 타당성에 대한 CVI는 0.92를 나타냈다. 설문지의 문항내적일관성신뢰도(Cronbach' α)는 .88이었다.

3. 자료수집 및 분석 방법

연구대상자를 선정한 후 K대학의 교육대학원 수업이 진행되는 2012년 7월 23일부터 8월 9일까지 설문을 실시하였다. 수거된 설문지 중 불성실한 응답을 제외한 167부를 마이크로소프트 엑셀과 SPSS 19.0을 이용하여 코딩한 후 분석하였다.

과학연구윤리와 과학연구윤리교육에 대한 교사들의 의식을 알아보기 위하여, 빈도분석과 기술통계를 실시하였고, 비모수통계를 이용하여 과학연구윤리 인지 정도에 따른 과학연구윤리 문제 발생의 정도를 인식하는 차이를 알아보았다. 또한 초등교사와 중등교사들 간의 통계적 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t -검정을 실시하였다.

III. 연구결과 및 논의

1. 과학연구윤리에 대한 교사의 인식

과학연구윤리에 대한 교사의 관심 정도에 대한 설문 결과(표 5), 가장 많은 응답자가 '보통'에 응답하였으며(41.9%) '관심 있음'이 29.3%, '관심 없음'이 15%, '매우 관심 있음'이 10.2%의 순으로 나타났다. 문항에 대한 응답의 평균은 3.28로 어느 정도 높은 관심의 정도를 보이고 있으나, 아주 높은 관심을 보이고 있지는 않다고 볼 수 있다. 이는 지난 2006년 황우석 박사의 연구부정행위가 발생한 이후, 정부와 학계, 교육계에서는 과학연구윤리와 관련하여 지침 및 교육제도를 도입하는 등의 노력이 있어 왔으나, 대학 수준 이전의 학교 교육 현장에서는 아직까지는 높은 관심을 끌지는 못한다고 볼 수 있다. 과학연구윤리에 대한 교사의 관심 정도가 학교 급에 따라 유의하게 차이가 나는지를 알아보기 위하여 통계적으로 분석해 본 결과, 표 6과 같이 초등교사와 중등교사 사이에 t 값 3.196와 이에 따른 유의 확률 .002로 유의수준 .01에서 중등교사가 초등교사에 비하여 과학연구윤리에 대한 관심의 정도가 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이는 과학교육현장에서 과학연구윤리와 관련한 문제에 직면하는 정도의 응답 결과(표 8)와도 관련이 있다고 볼 수 있는데, 중등교사들은 초등교사들보다

표 5. 초·중등 과학교사의 과학연구윤리에 대한 교사의 관심 정도

단위: 명(%)

| 내용 | 전혀 관심 없음 | 관심 없음 | 보통 | 관심 있음 | 매우 관심 있음 | 평균 | 표준편차 |
|----------------------|-------------|----------|----------|----------|-------------|------|------|
| 과학연구윤리에 대한 교사의 관심 정도 | 6(3.6) | 25(15.0) | 70(41.9) | 49(29.3) | 17(10.2) | 3.28 | .961 |

표 6. 초·중·등 과학교사의 학교 급별 교사 관심의 차이

| 학교 급 | 교사 수 | 평균 | 표준편차 | t | p |
|------|------|------|------|-------|-------|
| 초등교사 | 81 | 3.04 | .901 | 3.196 | .002* |
| 중등교사 | 86 | 3.50 | .967 | | |

*p<.01

과학교육 활동 중에 과학연구윤리와 관련한 문제에 직면하는 정도가 높게 나타난다고 응답하였다. 이러한 결과가 중등교사들이 초등교사들에 비해 과학연구윤리에 대하여 더 높은 관심을 가지고 있기 때문에, 학교 교육활동 중에 과학연구윤리와 관련한 문제가 더 많이 보이는 것인지, 아니면 그 반대의 경우인지는 더 알아볼 필요가 있겠다.

과학연구윤리의 세부 내용에 대한 교사의 인지 정도를 반영하는 11문항에 대한 응답의 평균은 최소값 2.68, 최대값 3.98로 다양한 결과를 나타내었다(표 7). 특히 연구자간 '이해상충의 관리'에 대한 내용의 평균이 초등(M=2.58)과 중등(M=2.77) 모두 '보통'의 수준보다 낮게 나왔으나, '표절'에 대한 인지 정도는 초등(M=4.06)과 중등(M=3.91) 모두 가장 높은 결과를 나타내었다. 이외에도 '무임승차(M=3.78)', '과학자의 사회적 책임(M=3.71)', '위조(M=3.61)', '실험실 오염물질(M=3.56)'의 순으로 나타났다. 초등과 중등 간의 평균에 의한 순서의 차이 또한 거의 유사하게 나타났다. '표절'에 대한 인지 정도가 가장 높게 나타났는데, 이는 사회적으로 표절과 관련한 내용의 사건들이 언론을 통해 많이 다루어졌기 때문에, 이에 대한 관련 지식을 많이 접할 수

있었기 때문에 해석된다. 또한 '무임승차'와 '과학자의 사회적 책임', '위조'의 경우에는 그간에 크게 이슈화된 사회 지도층의 연구 부정행위의 내용과도 관련이 깊다고 볼 수 있겠다. 과학연구윤리의 인지 정도에 대한 차이를 통계적으로 검증한 결과, '무임승차'에 대한 인지 정도가 중등교사에 비해 초등교사가 유의하게 높게 나타났으나, 나머지 항목들의 경우에는 유의한 차이를 나타내지는 않았다.

과학연구윤리에 대한 교사의 인식을 살펴본 결과, 교사들의 관심 정도는 중간 이상(M=3.28)의 관심 정도를 나타내고 있어, 아직까지는 학교 현장의 교사들에게 과학연구윤리가 큰 관심을 끌고 있지 못함을 알 수 있다. 또한 과학연구윤리의 세부 내용에 따른 교사들의 인지 정도를 알아 본 결과, '표절', '무임승차', '과학자의 사회적 책임', '위조' 등과 같이 언론을 통하여 사회적 이슈가 된 사건들을 보도된 내용들에 대한 내용을 주로 인지하고 있음을 알 수 있었다.

2. 과학연구윤리 지도 실태

과학교육활동 중 과학연구윤리 관련 문제의 발생 정도의 경우 '보통'이 35.9%로 가장 많았고, '그렇다'가 35.3%, '그렇지 않다'가 14.4%, '항상 그렇다'가 10.2%의 순으로 나타났다(표 8). 문항의 평균은 3.39로 나타나, 교사들은 학교현장에서 과학연구윤리 관련 문제의 발생 정도가 높은 수준이라고 인식하고 있음을 알 수 있다.

표 7. 초·중·등 과학교사의 과학연구윤리 세부 내용에 대한 인지 정도 비교

| 문항 | 초등교사 | | 중등교사 | | 전체 | |
|---------------|------|-------|------|-------|------|-------|
| | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 |
| 위조 | 3.65 | .964 | 3.57 | .848 | 3.61 | .904 |
| 변조 | 3.15 | 1.085 | 3.21 | 1.053 | 3.18 | 1.066 |
| 표절 | 4.06 | .857 | 3.91 | .746 | 3.98 | .803 |
| 무임승차 | 3.94 | .979 | 3.63 | .946 | 3.78 | .972 |
| 공정한 공로배분 | 3.11 | 1.118 | 3.21 | .984 | 3.16 | 1.049 |
| 동물실험 | 3.46 | 1.037 | 3.48 | 1.060 | 3.47 | 1.046 |
| 인간대상연구 | 3.35 | .964 | 3.36 | 1.005 | 3.35 | .982 |
| 연구자의 안전관리 | 3.16 | 1.006 | 3.29 | .993 | 3.23 | .998 |
| 연구자간 이해상충의 관리 | 2.58 | .893 | 2.77 | .903 | 2.68 | .900 |
| 실험실 오염물질 | 3.52 | .937 | 3.59 | .873 | 3.56 | .903 |
| 과학자의 사회적 책임 | 3.63 | .955 | 3.78 | .788 | 3.71 | .873 |

표 8. 과학교육활동 중 과학연구윤리 관련 문제의 발생 정도

단위: 명(%)

| 내용 | 전혀 그렇지 않다 | | 보통 | 그렇다 | 항상 그렇다 | 무응답 | 평균 | 표준편차 |
|------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|--------|------|------|
| | 전혀 그렇지 않다 | 그렇지 않다 | | | | | | |
| 과학교육활동 중 과학연구윤리 관련 문제의 발생 정도 | 3(1.8) | 24(14.4) | 60(35.9) | 59(35.3) | 17(10.2) | 4(2.4) | 3.39 | .925 |

이러한 결과가 ‘과학연구윤리의 인지 정도’ 문항의 응답 결과와 어떤 상관을 보이는지 확인하기 위하여 ‘과학연구윤리 인지 정도’의 응답의 평균을 ‘높음’, ‘보통’, ‘낮음’의 세 그룹으로 나누어, 비모수통계를 이용하여 그 차이를 비교해 보았다(표 9). 그 결과, 세 그룹 간에는 ‘과학교육활동 중 과학연구윤리 관련 문제의 발생 정도’를 인식하는 수준에서 유의한 차이점이 나타났다($p < .05$). 또한 과학연구윤리에 대한 인지 정도의 서열 증가에 따라 과학교육활동 중에 발생하는 과학연구윤리 관련 문제의 발생 정도에 대한 인식의 수준 값이 어떻게 변화하는지의 경향성을 검정한 결과, 과학연구윤리에 대하여 낮게 인지하고 있다고 응답한 그룹에서 높게 인

지하고 있다고 응답한 그룹의 교사들로 갈수록 양의 경향성으로 유의하게 높아짐을 알 수 있었다($p < .05$). 이는 교사가 과학연구윤리의 내용에 대하여 알고 있는 정도가 학교 현장에서 발생하는 과학연구윤리와 관련한 문제가 발생했을 경우에 이를 알아채는 민감성과 관련이 깊다고 볼 수 있겠다.

과학연구윤리와 관련한 세부 내용의 지도 여부와 관련해서는 표 10과 같이 세부 내용 11문항에 대하여 실시되었다. 이 문항에서는 과학연구윤리와 관련한 학교교육에서 발생할 수 있는 문제에 대하여 어느 정도의 지도가 이루어지고 있는지를 응답하도록 하였다. 이 중 ‘연구자의 안전 관리’에 대한 지도가 이루어지고 있는지에 대한 응답은 ‘항상 그

표 9. 과학연구윤리 인지 정도에 따른 교육현장에서의 문제 발생 응답 차이 비교

| 인지의 정도 | 교사 수 | 평균순위 | Kruskal Wallis 검정 | | | Jonckheere-Terpstra 검정 | |
|------------------|------|-------|-------------------|-----|-------|------------------------|-------|
| | | | 카이제곱 | 자유도 | 유의확률 | 표준화 J-T통계량 | 유의확률 |
| 낮은 그룹(1.00~2.39) | 8 | 29.56 | | | | | |
| 보통 그룹(2.40~3.59) | 82 | 81.16 | 12.650 | 2 | .002* | 2.416 | .016* |
| 높은 그룹(3.60~5.00) | 73 | 88.68 | | | | | |
| 합계 | 163 | | | | | | |

* $p < .05$

표 10. 초중등 과학교사의 과학연구윤리 세부 내용의 지도 여부

단위: 명(%)

| 내용 | 전혀 그렇지 않다 | | 보통 | 그렇다 | 항상 그렇다 | 무응답 | 평균 | 표준편차 |
|---------------|-----------|----------|----------|----------|----------|------|------|-------|
| | 전혀 그렇지 않다 | 그렇지 않다 | | | | | | |
| 위조 | 17(10.2) | 37(22.2) | 52(31.1) | 48(28.7) | 13(7.8) | - | 3.02 | 1.111 |
| 변조 | 10(6.0) | 28(16.8) | 38(22.8) | 68(40.7) | 23(13.8) | - | 3.40 | 1.103 |
| 표절 | 11(6.6) | 18(10.8) | 31(18.6) | 67(40.1) | 40(24.0) | - | 3.64 | 1.152 |
| 무임승차 | 1(.6) | 11(6.6) | 28(16.8) | 87(52.1) | 39(23.4) | 1(6) | 3.92 | .849 |
| 공정한 공로배분 | 11(6.6) | 38(22.8) | 52(31.1) | 51(30.5) | 14(8.4) | 1(6) | 3.11 | 1.064 |
| 동물실험 | 1(.6) | 12(7.2) | 32(19.2) | 74(44.3) | 48(28.7) | - | 3.93 | .906 |
| 인간대상연구 | 1(.6) | 9(5.4) | 36(21.6) | 75(44.9) | 46(27.5) | - | 3.93 | .872 |
| 연구자의 안전관리 | 0(.0) | 1(.6) | 10(6.0) | 65(38.9) | 91(54.5) | - | 4.47 | .638 |
| 연구자간 이해상충의 관리 | 4(2.4) | 24(14.4) | 53(31.7) | 66(39.5) | 20(12.0) | - | 3.44 | .961 |
| 실험실 오염물질 | 1(.6) | 9(5.4) | 32(19.2) | 80(47.9) | 45(26.9) | - | 3.95 | .856 |
| 과학자의 사회적 책임 | 2(1.2) | 27(16.2) | 36(21.6) | 83(49.7) | 19(11.4) | - | 3.54 | .936 |

렇다'가 54.5%로 가장 많았으며, '그렇다'가 38.9%로 대부분의 과학교육활동 중에서 교사는 안전관리에 대한 교육을 하고 있다고 응답하였다. 과학연구윤리의 세부 내용에 대한 인지의 정도를 묻는 앞의 응답에서는 교사들이 '연구자의 안전관리'에 대한 내용을 인지하고 있는 수준이 많이 높지 않았다고 응답한 결과와는 다르게 나왔다고 볼 수 있다. 그 이유는 교사들이 과학연구윤리라는 용어와 그 내용의 체계가 어떻게 구성되어 있는지를 아직 접해 보지 못했기 때문이라고 볼 수 있겠다. 이외에도 '실험실 오염물질'에 대한 지도의 평균이 3.95, '동물실험'과 '인간대상 연구'가 3.95, '무임승차'가 3.92, '표절'이 3.64를 나타내는 등 전반적으로 과학연구윤리와 관련한 문제들에 대한 교육이 높은 수준에서 이루어지고 있음을 알 수 있다. 특히 '무임승차'와 '표절'에 대한 교육의 정도가 높다는 결과가 나왔는데, 이는 '무임승차'와 '표절'에 대하여 인지하고 있는 수준이 높게 나타난 앞의 문항과도 연관이 있다고 볼 수 있는데, 교사 스스로 많이 알고 있다고 생각하고 있으며, 또한 사회적으로도 이슈화된 사건들로 인하여 학교 현장에서의 교육 활동

또한 활발하게 이루어진다고 보인다.

과학연구윤리 세부 내용의 교육 정도에 대한 항목별 평균을 초등과 중등으로 비교해 본 결과(표 11), '위조', '표절', '연구자의 안전관리', '연구자간 이해상충의 관리'에 대한 평균은 초등교사가 높았으며, '변조', '무임승차', '동물실험', '인간대상 연구', '실험실 오염물질'에 대한 평균은 중등교사가 높게 나타났다. 이 중에서 통계적으로 검증한 결과, '무임승차'에 대한 교육은 중등교사들에게서, '연구자의 안전관리'에 대한 교육은 초등교사들에게서 유의하게 높게 나타났다($p < .05$).

과학연구윤리 지도 실태에 대해 살펴본 결과, 학교현장에서는 학교급에 관계없이 과학연구윤리와 관련한 문제가 발생($M=3.39$)하고 있다고 인식하고 있었다. 과학연구윤리에 대한 교사의 인지 정도를 세 그룹으로 나누어 비교한 결과, 인지 수준이 높다고 응답한 그룹이 낮은 그룹에 비하여 학교현장에서 발생하는 과학연구윤리 관련 문제를 인식하는 수준이 높게 나타났다. 과학연구윤리 세부내용에 대한 지도 여부 또한 과학연구윤리의 세부내용에 대한 인지 정도가 높게 나타난 항목들에 대하여 더 많이 지도하고 있다고 응답하였다.

표 11. 초·중·등 과학교사의 학교 급별 과학연구윤리 세부 내용에 대한 교육의 정도 비교

| 문항 | 초등교사 | | 중등교사 | |
|---------------|------|-------|------|-------|
| | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 |
| 위조 | 3.15 | 1.014 | 2.90 | 1.188 |
| 변조 | 3.38 | 1.007 | 3.41 | 1.192 |
| 표절 | 3.65 | 1.120 | 3.63 | 1.186 |
| 무임승차 | 3.78 | .791 | 4.05 | .885 |
| 공정한 공로배분 | 3.11 | 1.055 | 3.12 | 1.078 |
| 동물실험 | 3.83 | .877 | 4.03 | .926 |
| 인간대상연구 | 3.91 | .897 | 3.95 | .853 |
| 연구자의 안전관리 | 4.58 | .610 | 4.37 | .652 |
| 연구자간 이해상충의 관리 | 3.58 | .960 | 3.31 | .949 |
| 실험실 오염물질 | 3.86 | .905 | 4.03 | .804 |
| 과학자의 사회적 책임 | 3.54 | .881 | 3.53 | .991 |

3. 과학연구윤리교육의 필요성

학교교육에서 과학연구윤리교육이 필요한지를 묻는 문항에서는 '필요하다'가 44.3%로 가장 많은 응답을 하였으며, '매우 필요하다'가 43.7%로 나타나, 전체 중 88%의 응답자가 과학연구윤리교육이 필요하다고 응답하였다(표 12). 초·중·등 과학교사의 과학연구윤리교육의 필요성에 대한 인식의 평균을 비

표 13. 초·중·등 과학교사의 과학연구윤리교육의 필요성에 대한 인식 비교

| 문항 | 초등교사 | | 중등교사 | |
|---------------|------|------|------|------|
| | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 |
| 과학연구윤리교육의 필요성 | 4.30 | .708 | 4.38 | .636 |

표 12. 초·중·등 과학교사의 과학연구윤리교육의 필요성

| 내용 | 단위: 명(%) | | | | | | | |
|---------------|-----------|--------|---------|----------|----------|--------|------|------|
| | 전혀 필요치 않다 | 필요치 않다 | 보통 | 필요하다 | 매우 필요하다 | 무응답 | 평균 | 표준편차 |
| 과학연구윤리교육의 필요성 | 0(0) | 1(6) | 15(9.2) | 74(44.3) | 73(43.7) | 4(2.4) | 4.34 | .670 |

교해 본 결과(표 13), 중등교사들이 초등교사들에 비하여 높게 나타났으나 통계적으로 유의하지는 않았다($p>.05$).

과학연구윤리의 세부 내용별 교육의 필요성에 대한 인식에서는 대부분의 항목들에 대하여 높은 평균을 나타내었다(표 14). 그 중에서도 특히 ‘실험실 오염물질’의 경우 ‘매우 필요하다’에 응답자의 62.3%가 응답했고, ‘필요하다’에도 32.3%가 응답하였는데, 이는 전체의 94.6%에 이르는 결과이다. ‘표질’의 경우에도 62.3%의 응답자가 ‘매우 필요하다’에 31.1%가 ‘필요하다’에 응답하였다. 이외에도 ‘동물 실험’, ‘인간대상 연구’, ‘연구자의 안전관리’, ‘과학자의 사회적 책임’에 대하여 매우 높은 결과를 나타내었다. 과학연구윤리의 세부 내용별 교육의 필요성에서 특히 높은 결과를 나타낸 항목들은 ‘과학연구윤리에 대한 인지 정도’을 물어보는 항목에서 높은 결과를 보여준 항목들과도 일치되는 모습을 보여준다. 이는 교사들이 인지하지 못하고 있는 내용에 대해서는 아직까지 그 교육의 필요성에 대하여 크게 인식하지 못하고 있음을 보여주는 결과라고 볼 수 있겠으며, 과학연구윤리에 대하여 교사들이 알게 된다면 그 교육의 필요성을 더욱 크게 느낄 것이라고 볼 수 있다.

과학연구윤리의 세부 내용별 교육의 필요성에 대한 항목별 평균을 초등과 중등으로 비교해 본 결과, ‘표질’을 제외한 나머지 항목들 전체에서 중등교사들의 평균이 높게 나타났다(표 15). 하지만 이러한 결과는 통계적으로 유의하지 않았다($p>.05$).

과학연구윤리교육의 필요성에 대하여 살펴본 결

표 15. 초중등 과학교사의 학교 급별 과학연구윤리 세부 내용별 교육의 필요성 인식 비교

| 문항 | 초등교사 | | 중등교사 | |
|---------------|------|-------|------|-------|
| | 평균 | 표준 편차 | 평균 | 표준 편차 |
| 위조 | 4.37 | .732 | 4.41 | .757 |
| 변조 | 4.27 | .758 | 4.33 | .789 |
| 표질 | 4.60 | .606 | 4.49 | .715 |
| 무임승차 | 4.35 | .655 | 4.37 | .720 |
| 공정한 공모배분 | 4.20 | .732 | 4.27 | .742 |
| 동물실험 | 4.36 | .677 | 4.45 | .680 |
| 인간대상연구 | 4.40 | .701 | 4.58 | .677 |
| 연구자의 안전관리 | 4.48 | .654 | 4.53 | .627 |
| 연구자간 이해상충의 관리 | 3.91 | .869 | 3.92 | .857 |
| 실험실 오염물질 | 4.52 | .654 | 4.60 | .580 |
| 과학자의 사회적 책임 | 4.52 | .615 | 4.55 | .587 |

과, 높은 수준($M=4.34$)으로 응답하였으며, 과학연구윤리의 세부항목별 교육의 필요성에 대한 응답 결과는 각 세부항목에 대한 교사들의 인지 정도가 높은 항목들과 일치되는 결과를 나타냈다.

4. 과학연구윤리와 학교교육의 방향

과학연구윤리교육을 학교교육과정에 포함시켜야 하는지의 여부를 묻는 문항에 대해서는 ‘필요하다’는 응답이 48.5%로 가장 많이 나왔고, ‘매우 필요하다’가 33.5%, ‘보통’이 15.6%의 순으로 나타났다. ‘필요하다’와 ‘매우 필요하다’는 응답을 한 응답자가 전체의 82%에 달하여 응답자의 대부분은 과학연구윤리교육을 실시하는데 있어서 교육과정에

표 14. 초중등 과학교사의 과학연구윤리 세부 내용별 교육의 필요성 인식

단위: 명(%)

| 내용 | 전혀 필요치 않다 | 필요치 않다 | 보통 | 필요하다 | 매우 필요하다 | 평균 | 표준편차 |
|---------------|-----------|--------|----------|----------|-----------|------|------|
| 위조 | 1(6) | 2(1.2) | 14(8.4) | 64(38.3) | 86(51.5) | 4.39 | .743 |
| 변조 | 1(6) | 2(1.2) | 20(12.0) | 67(40.1) | 77(46.1) | 4.30 | .772 |
| 표질 | 1(6) | 0(.0) | 10(6.0) | 52(31.1) | 104(62.3) | 4.54 | .665 |
| 무임승차 | 0(0) | 2(1.2) | 14(8.4) | 73(43.7) | 78(46.7) | 4.36 | .687 |
| 공정한 공모배분 | 0(0) | 2(1.2) | 24(14.4) | 74(44.3) | 67(40.1) | 4.23 | .736 |
| 동물실험 | 0(0) | 2(1.2) | 12(7.2) | 69(41.3) | 84(50.3) | 4.41 | .678 |
| 인간대상연구 | 0(0) | 2(1.2) | 13(7.8) | 53(31.7) | 99(59.3) | 4.49 | .693 |
| 연구자의 안전관리 | 0(0) | 1(.6) | 10(6.0) | 59(35.3) | 97(58.1) | 4.51 | .639 |
| 연구자간 이해상충의 관리 | 1(6) | 8(4.8) | 39(23.4) | 75(44.9) | 44(26.3) | 3.92 | .860 |
| 실험실 오염물질 | 0(0) | 1(.6) | 8(4.8) | 54(32.3) | 104(62.3) | 4.56 | .616 |
| 과학자의 사회적 책임 | 0(0) | 0(.0) | 9(5.4) | 60(35.9) | 98(58.7) | 4.53 | .599 |

표 16. 과학연구윤리교육을 학교교육과정에 포함시킬 필요성 여부

단위: 명(%)

| 내용 | 전혀 필요치 않다 | 필요치 않다 | 보통 | 필요하다 | 매우 필요하다 | 무응답 | 평균 | 표준편차 |
|---------------|-----------|--------|----------|----------|----------|------|------|------|
| 학교교육과정의 포함 여부 | 0(0) | 3(1.8) | 26(15.6) | 81(48.5) | 56(33.5) | 1(6) | 4.14 | .741 |

이를 반영하는 것이 필요하다고 생각하고 있었다(표 16). 과학연구윤리교육을 학교교육과정에 포함시킬 필요성 여부에 대한 평균을 초등과 중등으로 비교해 본 결과, 두 집단 간의 평균 차이가 통계적으로 유의하지 않았다.

과학연구윤리교육을 시작해야 하는 시기를 묻는 설문 결과, 85%의 교사가 초등학교부터 시작해야 한다고 하였으며, 중학교가 10.2%, 고등학교가 3.6%의 순으로 나타났다(표 17). 초등교사와 중등교사 모두 과학연구윤리교육을 실시해야 하는 시기를 초등학교부터 시작해야 한다는 응답이 대부분이었으나, 중등교사의 경우 초등교사에 비하여 중학교 때부터 과학연구윤리 교육을 시작해야 한다고 응답한 비율이 높게 나타났다.

과학연구윤리교육에 효과적이라고 생각되는 수업의 방법에 대한 결과는 ‘사례를 통한 토론식 수업’이 61.8%로 가장 많았고, 다음으로 ‘동영상 매체 등을 활용한 시청각 수업’이 23.6%, ‘상황 설정을

통한 역할극’이 13.3%의 순으로 나타났다(표 18). 이는 과학연구윤리교육을 실시함에 있어서 사례를 통한 토론식 수업이 효과적(Kovac, 1996; 최경희와 조희형, 2003; 최경희, 2005)이라는 견해와 일치한다고 볼 수 있다.

과학연구윤리를 지도할 때 가장 필요한 것에 대한 다중응답 분석 결과, ‘수업자료’가 46.8%로 가장 많이 나타났으며, 다음으로 ‘교사연수’ 39.4%로 ‘수업자료’와 ‘교사연수’가 전체의 86.2%를 차지하였다. 이외에 ‘수업모형’이나 ‘평가자료’에 대해서는 낮은 응답률을 보였다. 교사가 과학연구윤리에 대한 교육 내용을 적용하는데 필요한 ‘수업모형’이나 ‘평가방법’이 아닌 ‘수업자료’나 ‘교사연수’를 필요하다고 응답하였다는 것은 교사들이 과학연구윤리의 내용에 대하여 교사 스스로도 아직 제대로 알고 있지 못하고 있음을 보여주는 결과라고 볼 수 있겠다.

표 17. 과학연구윤리교육이 시작되어야 하는 시기

단위: 명(%)

| | 초등학교 | 중학교 | 고등학교 | 기타 | 합계 |
|------|-----------|----------|--------|--------|------------|
| 초등교사 | 72(88.9) | 5(6.2) | 3(3.7) | 1(1.2) | 81(100.0) |
| 중등교사 | 70(81.4) | 12(14.0) | 3(3.5) | 1(1.2) | 86(100.0) |
| 전체 | 142(85.0) | 17(10.2) | 6(3.6) | 2(1.2) | 167(100.0) |

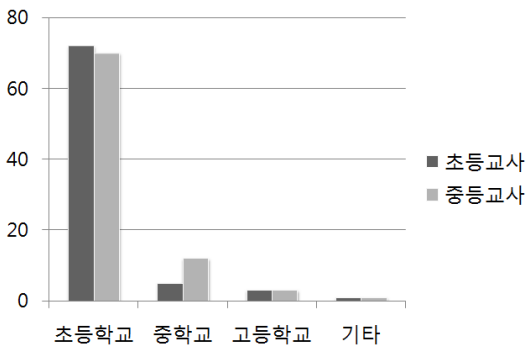


그림 1. 과학연구윤리교육이 시작되어야 하는 시기에 대한 응답

표 18. 과학연구윤리교육에 효과적인 수업의 방법

단위: 명(%)

| 구분 | 초등교사 | 중등교사 | 전체 |
|----------------------|-----------|-----------|------------|
| 강의식 수업 | 0(.0) | 1(1.2) | 1(.6) |
| 사례를 통한 토론식 수업 | 48(60.0) | 54(63.5) | 102(61.8) |
| 동영상 매체 등을 활용한 시청각 수업 | 19(23.8) | 20(23.5) | 39(23.6) |
| 상황 설정을 통한 역할극 | 12(15.0) | 10(11.8) | 22(13.3) |
| 기타 | 1(1.3) | 0(.0) | 1(.6) |
| 계 | 80(100.0) | 85(100.0) | 165(100.0) |

표 19. 과학연구윤리를 지도할 때 가장 필요한 것

단위: 명(%)

| 구분 | 초등교사 | 중등교사 | 전체 |
|------|-----------|-----------|------------|
| 교사연수 | 68(20.8) | 61(18.7) | 129(39.4) |
| 수업자료 | 75(22.9) | 78(23.9) | 153(46.8) |
| 수업모형 | 5(1.5) | 13(4.0) | 18(5.5) |
| 평가자료 | 5(1.5) | 12(3.7) | 17(5.2) |
| 기타 | 7(2.1) | 3(.9) | 10(3.1) |
| 계 | 160(48.9) | 167(51.1) | 327(100.0) |

IV. 결론 및 제언

과학연구윤리교육과 관련하여 현장의 초중등 과학교사의 인식을 조사한 결과, 각 연구 문제별 결론은 다음과 같다.

첫째, 현장의 과학교사들은 과학연구윤리에 대하여 어느 정도는 높은 관심을 보이고 있으나, 아직까지 높은 관심의 대상이 아니었다. 과학연구윤리의 세부 내용에 대한 인지 정도는 ‘표절’, ‘무임승차’, ‘과학자의 사회적 책임’, ‘위조’ 등의 순으로 높은 인지를 하고 있었는데, 이는 아직까지 대학 수준 이전의 학교교육에서는 과학연구윤리에 대한 관심이 미비하다고 볼 수 있으며, 교사들이 과학연구윤리의 세부내용에 대하여 인지하고 있는 수준 또한 주로 언론을 통하여 많이 보도가 된 내용들로 이루어져 있다는 것이다. 이러한 결과는 과학연구윤리가 사회적인 문제로 부각되고 있고, 또한 학교교육의 중요성이 증대되고 있는 현실을 감안할 때 앞으로 현장의 과학교사들을 대상으로 하는 과학연구윤리에 대한 교육이 이루어져야 함을 말해준다고 본다.

둘째, 과학교육활동 중 과학연구윤리와 관련된 문제가 발생하는 빈도가 학교급에 관계없이 전반적으로 높다고 응답하였다. 그런데 응답자의 내용을 분석해 본 결과, 과학연구윤리에 대한 인지 정도가 높은 교사들이 낮은 교사들에 비하여 상대적으로 문제의 발생 빈도가 높다고 응답하였다. 또한 과학연구윤리 세부내용에 학교현장에서의 지도 또한 교사들이 주로 인지하고 있다는 ‘표절’, ‘무임승차’, ‘과학자의 사회적 책임’, ‘위조’ 등의 내용이 높은 수준으로 나타났다. 이는 추가적인 연구가 필요하겠지만, 교사의 과학연구윤리에 대한 지식수준과 과학연구윤리와 관련한 문제를 인식할 수 있는 민감성 또는 이를 지도할 수 있는 능력 사이에 어느 정도 상관성이 있음을 보여준다고 할 수 있다.

셋째, 초중등 과학교사들은 학교현장에서의 과학연구윤리교육의 필요성에 대하여 매우 높게 인식하고 있었다. 또한 학교교육과정에 관련 내용을 포함시키는 것과 관련 교육을 초등학교 시기부터 시켜야 한다고 응답하였다. 수업의 방법으로는 ‘사례를 통한 토론식 수업’이 효과적이며, 교사들에게는 ‘수업자료’와 ‘교사연수’가 필요하다고 응답하였다. 과학연구윤리의 내용 특성상 윤리라는 문제는

사회적인 문제와 윤리적인 문제들이 혼재되어 다양한 가치 판단을 요구한다고 볼 수 있다. 여러 사람의 의견을 나누는 토론식 수업은 합리적인 의사결정을 내릴 수 있는 능력을 함양시켜 줄 것이고, 학교교육이라는 형식적 교육이 이루어지기 위해서는 교육을 수행하는 교사 교육을 위한 다양한 방법이 개발되어야 할 것이다.

참고문헌

- 고려대학교(2007). 연구진실성 확보를 위한 연구윤리지침.
고인석(2006). 중고등학교 교과서에 나타난 과학의 특성과 과학윤리: 현황과 분석과 제언[현행 7차교육과정 중심]. 한국학술진흥재단.
과학기술부(2007). 연구윤리 확보를 위한 지침 해설서.
교육과학기술부(2008). 연구윤리 확보를 위한 지침.
교육과학기술부, 한국연구재단(2011). 좋은 연구 실천하기-연구윤리 사례집.
김문조, 김종길(2010). 과학선진국의 연구윤리 가이드라인과 한국사회에의 시사점. 담론 201, 13(2), 5-43.
김상돈(2006). 중등 도덕과 생명의료윤리교육에 대한 비판적 검토. 생명윤리, 7(2), 53-72.
김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체제 개발. 한국과학교육학회지, 18(3), 357-369.
노르웨이 국가연구윤리위원회(2007). 과학기술에서의 연구윤리 지침. 교육과학기술부·한국학술진흥재단 역.
서울대학교(2010). 서울대학교 연구윤리 지침.
연구윤리정보센터 홈페이지. Retrieved May 25, 2013 from <http://www.cre.or.kr>
이인재(2008). 2008년 국내 연구윤리 활동 실태 조사·분석. 교육과학기술부.
이향연, 박선자, 유정숙, 이신영, 장지영(2009). 중학교 과학교과에서의 과학기술 윤리교육 현황. 생명윤리정책연구, 3(2), 233-257.
조희형(2008). 과학윤리교육의 이론과 방법. 아산재단 연구총서 제253집, 13-52.
좋은연구(2010). “한국학술단체총연합회”의 연구윤리 지침 해설.
최경희(2005). 과학자의 사회적 역할과 책임 및 교육 방법에 대한 고찰. 과학기술학연구, 10, 49-67.
최경희(2010). 초중등 예비과학교사의 과학기술 윤리교육에 대한 인식. 한국과학교육학회지, 30(5), 576-593.
최경희, 조희형(2003). 과학의 윤리적 특성 교수-학습 방법. 한국과학교육학회지, 23(2), 131-143.
최용성(2007). 연구윤리교육의 필요성과 방향성에 관한 연구. 윤리교육연구, 13, 261-290.

- 한국연구재단(2011). 연구윤리의 이해와 실천. 한국연구재단.
- Bailey, C. D., Hasselback, J. R. & Karcher, J. N. (2001). Research misconduct in accounting literature: A survey of the most prolific researchers' actions and beliefs. *ABACUS*, 37(1), 26-54.
- Barnett, J. & Hodson, D. (2001). Pedagogical context knowledge: Toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Teacher Education*, 85, 426-453.
- Kovac, J. (1996). Scientific ethics in chemical education. *Journal of Chemical Education*, 73(10), 926-928.
- Macrina, F. L. (2005). *Scientific integrity: Text and cases in responsible conduct of research* (3rd ed.). Washington, DC: ASM Press.
- Public Health Service (1992). Guidelines for the conduct of research within the Public Health Service. Retrieved June, 20, 2011, from <http://ori.hhs.gov/publications/handbooks.shtml>
- Resnik, D. B. (1998). *The ethics of science: An introduction*. London and New York: Routledge.
- Resnik, D. B., Shamoo, A. E. & Krimsky, S. (2006). Fraudulent human embryonic stem cell research in South Korea: Lesson learned. *Accountability in Research*, 13(1), 101-109.
- Shamoo, A. E. & Resnik, D. B. (2003). *Responsible conduct of research*. New York: Oxford University Press.
- Steneck, N. H. (2007). Introduction to the responsible conduct of research(Rev. ed.). Retrieved December 11, 2011, from <http://ori.dhhs.gov>