

초등학교 과학교과에서의 과학연구윤리교육 내용 상세화

김성덕 · 김효남[†]

(김포양도초등학교) · (한국교원대학교)[†]

Development of Teaching Guidelines for Science Research Ethics Education in Elementary School Science

Kim, Seong-Deok · Kim, Hyo-Nam[†]

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

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop science research ethics guidelines for elementary school teachers. To develop the guidelines, authors have conducted the following procedures: Development of guidelines through literature reviews; and an application of the developed guidelines to classroom sites. Authors established sections and formats of guidelines for science research ethics through literature reviews and developed contents of major sections and subsections and their explanations and descriptions. After that, authors applied the developed guidelines at elementary science classes and collected data through semi-structured interviews with science class teachers and checklists to reflect on and complement the contents of the guidelines. To secure the validity of guidelines, authors requested a validity assessment to four science education experts and one ethics education specialist. As a result, the CVI for the guidelines was found to be 0.9. Finally, authors developed the final guidelines by adding “Case Examples of Application” by adopting requests of elementary school teachers who used the provisional guidelines.

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

I. 서 론

과학계의 부정행위들은 전 세계적으로 과학연구 윤리에 대한 인식을 높이게 하는 계기를 마련하였다. 우리나라에서도 연구 부정이 밝혀지면서 많은 사회적 문제가 발생하고 있다. 이로 인해 우리나라의 경우 연구 윤리와 관련된 다양한 논쟁과 더불어, 정부나 연구기관, 대학에서는 연구윤리의 법령을 제정하고, 지침 마련 및 교육을 실시하는 등의 노력을 기울이고 있는 실정이다. 하지만 이러한 노력들이 아직까지는 연구자들의 연구윤리 의식을 높이는 데 큰 성과를 거두지는 못하고 있는 실정이다 (김문조와 김종길, 2010; 한국연구재단, 2011).

과학에서의 윤리는 일반적인 도덕성과는 다르다.

Kovac(1996)은 과학자들이 연구하는데 필요한 윤리를 ‘전문적인 윤리’라고 하고 이는 보편적이거나 이론적인 것이 아닌 과학자와 같은 특별한 조직에서 요구되는 윤리라고 하였으며, 과학자들은 매일 많은 부분에서 기술적인 요소와 윤리적인 요소들 사이에서 선택을 하고 있다고 하였다. 실제로 과학적 연구와 관련된 윤리적 문제가 연구실이나 과학실험실에서 자주 발생하고 있으며(Resnik, 1998; Resnik *et al.*, 2006), 과학자가 연구를 수행하는 과정에서는 다양한 윤리적 문제가 발생하고 있다(조희형과 최경희, 2005; Fullick & Ratcliffe, 1996). 이러한 문제를 해결하기 위해서 법적인 처벌을 강화하는 방법도 있을 수 있겠으나, 무엇보다도 중요한 것은 연구 수행 과정에서 발생하는 윤리적 문제에 대하여

학습지도 프로그램을 통한 사전교육이 활발히 진행되어야 한다는 것이다(조희형과 최경희, 1998, 최경희와 조희형, 2001; 홍석영 등, 2005; 홍성욱, 2006; Derting, 1997; Resnik *et al.*, 2006). 최용성(2007)은 세계적 기준에 부합하는 연구윤리의 기준과 제도적 장치를 마련하고 체계적인 연구윤리교육을 강화하는 것이 필요하며, 연구윤리교육의 방향성을 진지하게 모색해야 한다고 보았다. 또한 연구윤리교육을 개인윤리 차원의 양심이나 사회적 관행에 맡기는 것이 아니라, 관심을 가지고 체계적으로 시행해 나가야 할 교육으로 보고 있다. 인간의 행위에 대한 변화가 쉬운 일은 아니나, 보다 구체성을 띠고 교육을 해야 한다(Hodson, 2003; Resnik, 1998)는 것이다.

현대 사회의 과학기술에 대한 의존도는 그 어느 때보다도 크다. 이는 이전과는 달리 과학자의 사회적 역할이 중요하게 부각되고 있음을 말한다. 과학자의 연구 결과가 개인의 전유물이 아니라 연구비를 지원하는 정부나 기업, 그리고 일반인들과도 밀접하게 관련을 맺고 있는 현실이다. 그렇기 때문에 오늘날의 과학자들은 이전의 과학자들처럼 자유방임적 과학정책을 옹호하며 책임을 회피하는 것이 아니라 연구자로서, 직업인으로서, 사회의 일원으로서 연구를 하며, 연구 과정에서 지켜야 할 의무를 지니고, 그 결과에 대하여 책임을 지는 사람으로 인식되고 있다(김환석, 2001; 최경희, 2005). 이러한 변화는 비단 과학자뿐만 아니라, 일반인들에게도 과학자의 연구 본질에 대한 이해를 통해 윤리 문제를 주체적으로 판단하는 능력을 요구한다. 특히, 대중매체나 인터넷 등을 통해 과학기술의 여러 가지 사회·윤리적 문제를 접하게 되는 현대인들은 이러한 문제에 대해 합리적인 의사결정을 내리는데 필요한 ‘과학적 소양’이 필요하다(이향연 등, 2009).

그렇다면 예비 과학자뿐만 아니라 일반인들에게도 필요한 과학연구윤리에 대한 체계적인 교육을 시작해야 하는 시기는 어떠한가. 과학에서의 윤리적 특성은 태도와도 관련이 깊다. 과학과 관련한 태도로는 과학에 관련된 인식, 흥미, 가치와 합리성, 비판성, 판단 보류, 객관성, 인내성, 협동성 등이 포함되는데(김효남 등, 1998; Peterson *et al.*, 1984), 이러한 태도를 변화시키기란 쉬운 일이 아니다. 그렇기 때문에 과학연구윤리교육이 시작되어야 하는 시기는 학생들이 과학을 배우기 시작하는 이른 시

기부터 실시하는 것이 바람직하다(조희형, 2008; 최경희와 조희형, 2003; Resnik, 1998). 과학에서의 윤리적 특성에 대하여 배우지 않은 학생일수록 비윤리적 행동을 하는 경향이 더 자주 나타나며, 실험 보고서를 작성할 때에도 자료를 실제와 달리 쉽게 바꾸기 때문에(Resnik, 1998), 이러한 과학에서의 윤리적 특성에 대한 교육을 각급 학교에서 실시하여야 한다(조희형과 최경희, 1998; Kovac, 1996). 윤리학이 추상적인 개념의 체계일 때는 별 소용이 없으며, 인간 행위의 형성과 변화가 쉬운 과제는 아니지만 보다 구체성을 가지고 윤리적 행위에 대한 가르침이 실천되어야 한다(Resnik, 1998)는 것이다.

1960년대 이후 과학교육은 과정으로서의 과학인 탐구활동을 강조하고 있으며, 이를 과학과 교육과정에서 중요한 목표로 설정하여 탐구능력의 신장을 강조하고 있다. 학생들의 과학적 탐구활동이 과학자들이 하는 연구 활동과도 유사하다고 볼 수 있는데, 이는 학생들에게 과학자가 연구 활동 과정에서 직면하게 되는 윤리적인 문제들을 학생들에게 지도하는데 과학적 탐구활동 과정을 통하여 지도할 수 있음을 의미하기도 한다. 과학적 탐구활동을 통한 윤리적 문제에 대한 접근은 미래 과학자뿐만 아니라 일반인들에게도 과학연구를 수행하는데 있어서의 윤리적 특성을 심어주는데 효과적인 것으로 보인다.

과학연구윤리교육에 대한 논의가 실효성을 얻기 위해서는 구체적인 실천방안이 제시되어야 하는데(조은희, 2006), 이에 유한구(2007)는 ‘초·중등 연구윤리 교육 프로그램’을 개발하는 등의 체계적인 접근을 시도하였다. 해당 연구는 과학자가 연구를 수행하는 과정에서 나타날 수 있는 윤리적 문제에 대하여 교사들이 현장에서 즉시 활용할 수 있는 지도 자료를 개발하였다는데 큰 의미를 둘 수 있다. 하지만 과학연구윤리교육을 위한 프로그램이 개발되고 그 효과를 입증하였다고는 하나, 이러한 교육 자료를 활용하는 것은 교사들의 몫이다. 교육의 질은 교사의 질을 넘을 수 없다고 하였다. 교사가 지닌 지식은 그들의 교수 활동과 학생들의 학습에 큰 영향을 미치기 때문에 교육 활동에서 다양한 관점의 지식을 소유하고 이를 확장시켜야 한다(Barnett & Hodson, 2001)고 하였다. 하지만 정작 교육의 주체인 교사를 위한 과학연구윤리 교육을 위한 안내 자료는 부족한 실정이다(최경희 등, 2000). 교사들

이 과학연구윤리에 대한 기본적인 이해가 바탕이 되지 않는 현실이라면 이는 교육 현장에서의 활용을 보장하기 어렵다는 제한점을 안고 있다.

이에 이 연구에서는 초등학교 교사를 대상으로 하는 과학연구윤리교육 가이드라인을 개발하여 학생들을 지도하는데 필요한 과학연구윤리교육의 내용에 대한 안내를 하고자 한다. 초등학생들을 지도하는 교사들에게 적합한 과학연구윤리교육의 내용을 선정하여 초등학교 교사들이 활용할 수 있는 과학연구윤리교육 가이드라인을 개발하고, 이를 현장의 교사들이 용이하게 활용할 수 있도록 하였다.

II. 연구 방법

1. 과학연구윤리교육 내용 상세화 절차

이 연구는 연구 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 절차로 수행하였다. 문헌 분석을 통하여 연구 문제를 선정하고, 과학연구윤리교육 가이드라인의 범위를 설정하였다. 그리고 과학연구윤리의 내용을 설정한 이후 내용에 따른 내용설명을 설정하여 가이드라인의 시안을 마련하였다. 시안 개발의 과정에서는 연구문제와 범위, 내용, 내용설명에 대한 적합성을 고려하면서 전문가 협의를 통하여 수정·보완하면서 과학연구윤리 가이드라인 시안을 개발하였다.

개발된 과학연구윤리 가이드라인의 시안은 과학교육 전문가 3인과 박사과정의 과학교육 전공자 2인에게 타당성 검토를 받아 가이드라인의 내용을 수정 및 보완하여 초안을 개발하였다.

현장의 교사들에게 가이드라인의 초안을 적용하기 위하여 대상 교사를 선정하고, 교사들이 현장에서 학생들 교육을 위해 활용할 수 있는 참고 자료 및 학생용 지도 자료를 문헌(교육인적자원부와 한국학술진흥재단, 2006; 김우주, 2002; 대한의사협회, 2010; 울산광역시 강북교육청, 2007; 유한구, 2007; 좋은연구, 2010; 한국연구재단, 2011)에서 발췌하여 보충용 자료를 제작하였다. 또한 교사들이 과학연구윤리를 학생들에게 지도한 과정을 체크리스트에 기록할 수 있도록 체크리스트를 제작하였다.

경기, 인천에 소재하는 초등학교 교사 3인에게 가이드라인과 관련한 과학연구윤리교육 내용에 대하여 교육을 실시하였고, 이후 9주의 기간에 걸쳐 현장 교육에 활용하도록 하였다. 면담은 5주차와 9

주차에 각각 1회씩 총 2회에 걸쳐 실시하였으며, 부족한 부분은 이메일과 체크리스트를 통하여 면담 내용을 보충하면서 분석하는데 활용하였다.

분석된 면담 및 체크리스트를 활용하여 과학연구윤리교육 가이드라인을 수정 및 보완하였으며, 이 과정에서 과학교육 전문가 협의를 통하여 가이드라인의 적합성에 대한 타당성을 확보하고자 하였다. 또한 개발된 과학연구윤리 가이드라인의 적합성에 대한 전문가의 타당성을 확보하기 위하여 과학교육 전문가 4인과 윤리교육 전문가 1인에게 타당성 검증을 받았고, 이후 이를 바탕으로 현장 교사들이 즉시 활용할 수 있는 적용 사례를 개발하였다.

2. 과학연구윤리 가이드라인 초안 개발

과학연구윤리 가이드라인의 초안을 개발하는 과정은 문헌 연구를 통하여 과학연구윤리의 범위 설정, 가이드라인의 내용 설정, 가이드라인의 내용설명 설정의 순으로 이루어졌다.

1) 과학연구윤리의 범위 설정

한국연구재단(2011)은 국외 학자(Marcrina, 2005; Resnik & Shamoo, 2003; Steneck, 2007)들이 제시하고 있는 연구 윤리의 범위를 제시하고 있는데, 국외에서 널리 사용되고 있는 연구 윤리의 범위는 기관이나 학자별로 조금씩 다른 내용의 범위를 설정하고 있다. 이러한 연구 윤리의 범위에 대하여 국내 기관이나 연구자들은 연구 윤리의 범위를 크게 5가지로 내용을 범주화시켜 제시하고 있다. 과학기술부(2007), 송성수(2007), 송성수와 김석관(2006), 최용성(2007), 한국연구재단(2011)의 경우 용어에서의 차이는 조금씩 있으나 내용적인 측면에서는 모두 같은 범위를 설정하고 있다.

본 연구에서 설정하는 과학연구윤리의 범위는 국내 연구자들이 범주화시킨 5가지의 연구 윤리의 범위를 그대로 가져와 사용하였다. 이는 연구 윤리의 범위가 과학연구윤리의 범위를 포함하는 상위개념이기 때문이다. 과학연구윤리의 범위는 과학 연구의 과정, 연구결과의 출판, 실험실 운영, 특정한 대상이나 연구방법을 포함하는 연구, 과학자의 사회적 책임으로 구성된다.

2) 과학연구윤리 가이드라인의 내용 설정

가이드라인의 내용을 설정함에 있어서는 국내외 기관이나 대학의 연구 윤리 지침(고려대학교, 2007; 교육과학기술부, 2008; 노르웨이 국가연구윤리위원회, 2007; 서울대학교, 2010; 좋은연구, 2010; PHS, 1992)과 연구 윤리 교육자료(한국연구재단, 2011; Steneck, 2007)를 종합적으로 분석하였다.

내용은 다음과 같은 기준에 의해 설정하였다. 첫째, 과학연구윤리의 범위에 포함되어지는 내용일 것, 둘째, 특수함이 아닌 보편적인 과학 연구 수행 과정의 내용일 것, 셋째, 지나치게 전문적인 내용이 아닌 초등학생들에게 지도하기에 적합한 내용으로 하였다. 또한 내용을 설정함에 있어서 각 연구 윤리 지침들이 공통적으로 제시하고 있는 연구 윤리의 내용을 우선적으로 선정하고, 해당 지침별로 비교하며 부족한 부분을 보충하고자 하였다.

3) 과학연구윤리 가이드라인의 내용설명 설정

가이드라인의 내용에 따른 내용설명을 설정함에 있어서는 국내외 연구 윤리 교육자료(과학기술부, 2007; 유한구, 2007; 좋은연구, 2010; 한국연구재단, 2011; Steneck, 2007)들을 분석하여 설정하였다.

내용설명을 설정함에 있어서의 기준 또한 문헌들에서 설명하고 있는 연구 윤리의 내용들 중 공통적으로 진술하고 있는 내용을 우선 선정하였고, 특수한 내용이나 전문적이라고 판단되는 내용은 제외시키고, 보편적인 내용 위주로 설정하였다. 또한 초등학교 교사나 학생들에게 적합한 내용으로 판단되면 공통된 내용이 아니어도 가이드라인에 포함시켰다.

3. 가이드라인 초안의 적용 대상 및 방법

경기도 소재 초등학교 교사 2인과 인천광역시 소재 초등학교 교사 1인에게 적용하였는데, 이 중 2인은 9주간에 걸친 학생 지도기간이 있었고, 나머

지 1인에게는 5주간의 학생 지도기간이 있었다. 표 1은 적용 대상을 나타낸 것이다.

가이드라인을 적용하는 교사들은 5, 6학년 교사들을 대상으로 선정하였는데, 이는 과학 교과에서의 탐구활동내용을 근거로 하였다. 초등학교 3, 4학년의 경우는 ‘기초탐구’ 위주의 활동이 이루어지고, 5, 6학년에 올라가면서 ‘통합탐구’ 활동이 기초탐구 활동과 병행하여 이루어지고 있다. 따라서 통합탐구 활동이 본격적으로 이루어지는 5, 6학년 시기의 학생들에게 과학연구윤리 가이드라인의 지도가 필요하기에 5, 6학년 교사를 가이드라인의 적용 대상으로 선정하였다.

과학연구윤리에 대한 내용의 교육은 가이드라인 초안에 기초하여 실시하였는데, 이때 내용의 이해를 돕고 또한 학생들을 지도하는데 도움이 될 수 있는 보조 참고자료(김옥주, 2002; 울산강북교육청, 2007; 유한구, 2007; 좋은연구, 2010; 한국연구재단, 2011; Steneck, 2007; WMA, 2010)를 문헌에서 발췌하여 함께 제시하였다. 또한 교사들이 학생들에게 과학연구윤리의 내용을 지도하는 과정에 대한 자료를 수집하기 위하여 ‘체크리스트’를 함께 주고 이를 주별로 작성할 수 있도록 안내하였다.

교사 2인에게는 5주차와 9주차에 각각 면담을 실시하였고, 나머지 교사 1인에게는 5주차에 가이드라인을 적용하고, 9주차에 면담을 실시하였다. 면담을 위한 질문지는 표 3에 제시하였다. 면담의 질문 형식은 반구조화된 형식으로 이루어졌으며, 면담은 크게 4개의 영역으로 질문을 구성하여 실시하였는데, 영역은 ‘가이드라인의 내용면’, ‘가이드라인의 활용면’, ‘교사의 인식면’, ‘학생들의 인식면’으로 구분하였다. 면담의 진행을 원활하게 하기 위하여 질문지를 교사들에게 메일로 미리 발송하였다. 면담은 각각 1시간 내외로 진행되었으며, 녹음기를 이용하여 면담 내용을 녹음하고, 면담이 끝난 후에

표 1. 과학연구윤리 가이드라인의 적용 대상

지역 및 소속	교사 (성별/경력)	학년	교육시간	교육 후 학생지도 기간	면담횟수 (이메일)
경기도교육청 P초등학교	J교사 (남/12년)	5	2시간	9주	2(2)
경기도교육청 G초등학교	C교사 (여/3년)	5, 6 (과학전담)	2시간	9주	2(2)
인천광역시교육청 K초등학교	M교사 (여/6년)	6	2시간	5주	1(2)

표 2. 과학연구윤리 가이드라인 적용 교사에 대한 면담 질문지

영역	질문내용
1. 가이드라인의 내용면	내용을 이해하는데 어떤 어려움이 있습니까?
	내용 중 어떠한 내용을 수정하거나 보충하는 것이 좋겠습니까?
	가이드라인 내용해설을 이해하는데 어떤 어려움이 있습니까?
	가이드라인 내용해설에서 어떠한 내용을 수정하거나 보충하는 것이 좋겠습니까?
2. 가이드라인의 활용면	가이드라인의 주된 활용 단원이나 차시는 어디입니까?
	학생들에게 연구윤리를 지도하는데 어떤 어려움이 있습니까?
	그러한 어려움을 해결하기 위하여 필요한 것은 무엇이라고 생각하십니까?
	연구윤리를 지도할 때의 학생들의 반응은 어떻습니까?
3. 교사들의 인식면	가이드라인의 활용을 높이기 위해서 필요한 것은 무엇이라고 생각하십니까?
	가이드라인의 필요성에 대한 선생님의 생각은 어떻습니까?
	연구윤리 가이드라인을 접하기 전 선생님은 연구윤리에 대하여 어떠한 생각을 가지고 계셨나요? 연구윤리 가이드라인을 접한 후의 선생님의 변화된 생각이 있으신가요?
4. 학생들의 인식면	연구윤리에 대한 학생들의 반응은 어떠한가요? 학생들이 연구윤리 내용과 관련하여 어떠한 변화를 보이나요?

내용을 전사하여 자료를 분석하였다. 면담으로 부족한 내용은 교사들이 작성한 체크리스트와 이메일을 통하여 보충하였다.

가능성들을 포함할 수 있는 일반적인 용어들을 선택하였다.

4. 최종 과학연구윤리교육 가이드라인 개발

가이드라인의 초안을 현장 교사들에게 적용하고 난 후 면담 내용을 분석하여 일부의 내용을 가이드라인의 내용을 수정 및 보완하는데 적용하였다. 최종적으로 수정 및 보완의 과정을 거친 가이드라인은 전문가들에게 타당성을 검증받았다. 타당성 검증에 참가한 전문가는 과학교육 전문가 4인과 윤리교육 전문가 1인으로 구성되었다. 전문가 타당도 검증 결과의 CVI를 측정한 결과는 항목별로 최하 0.80 이상을 나타내었으며, 전체 가이드라인의 타당성에 대한 CVI는 0.90을 나타내었는데, 이는 과학연구윤리교육 가이드라인이 초등학교 교사들을 대상으로 적합하게 개발되었다고 볼 수 있다.

전문가 타당도 검증을 마치고, 과학연구윤리교육 가이드라인의 ‘적용의 사례’를 추가하였는데, 현장 교사들에게 적용한 결과를 분석하여 수집한 자료를 바탕으로 전문가 협의를 통하여 개발하였다. 적용의 사례를 개발함에 있어서는 과학연구윤리의 각 내용별로 초등학교 교육 현장에서 발생할 수 있는 사례들을 제시하여 교사들이 내용을 지도하는데 도움을 주고자 하였다. 적용의 사례를 제시하는 용어에 있어서는 각 내용별로 나올 수 있는 다양한

III. 연구 결과 및 논의

1. 가이드라인 초안 및 초안의 현장 적용 결과 분석

1) 과학연구윤리교육 가이드라인 초안

개발된 가이드라인의 초안은 크게 두 개의 영역인 ‘연구의 일반적 성격과 연구자의 자세’ 영역과 ‘연구의 수행과정’ 영역으로 구분하여 개발되었다. 또한 각각의 하위영역을 ‘연구의 일반적 성격과 연구자의 자세’영역의 경우 ‘연구가 지니는 일반적 성격의 이해’와 ‘연구자가 지켜야 할 가치’로 나누었고, ‘연구의 수행과정’ 영역의 경우 ‘연구의 준비단계’, ‘연구의 진행 단계’, ‘연구의 종료 단계’의 세 영역으로 나누어 제시하였다(표 3).

첫 번째 영역인 ‘연구의 일반적 성격과 연구자의 자세’의 하위 영역의 경우, ‘연구가 지니는 일반적 성격의 이해’의 경우 ‘연구활동의 목적 인식’과 ‘연구활동이 미치는 영향의 이해’로 제시하였으며, ‘연구자가 지켜야 할 가치’의 경우는 ‘정직성’, ‘정확성’, ‘효율성’, ‘객관성’, ‘실험대상에 대한 존중’, ‘조심성’과 같은 연구자가 지녀야 할 태도에 관하여 제시하였다.

표 3. 과학연구윤리 가이드라인 초안

지도내용	
	1. 연구가 지니는 일반적 성격의 이해
	<ol style="list-style-type: none"> 1) 연구 활동의 목적 인식 <ul style="list-style-type: none"> • 연구 활동의 목적을 명확히 함으로써 문제의식을 갖고 연구 활동을 수행한다. 2) 연구 활동이 미치는 영향의 이해 <ul style="list-style-type: none"> • 연구 활동은 장기적으로 인류문화사회에 영향을 미칠 수 있음을 이해한다.
I. 연구의 일반적 성격과 연구자 의 자세	2. 연구자가 지켜야 할 가치
	<ol style="list-style-type: none"> 1) 정직성 <ul style="list-style-type: none"> • 정보를 정직하게 전달하고 약속을 지킨다. 2) 정확성 <ul style="list-style-type: none"> • 연구 결과를 정확하게 보고하고 오차를 피하는 데 최선을 다한다. 3) 효율성 <ul style="list-style-type: none"> • 자원을 현명하게 사용하고 낭비하지 않는다. 4) 객관성 <ul style="list-style-type: none"> • 사실을 명확하게 밝히고, 부당한 편견을 피한다. 5) 실험대상에 대한 존중 <ul style="list-style-type: none"> • 실험대상을 존중하여 그에 따른 적절한 대우를 받게 한다. 6) 조심성 <ul style="list-style-type: none"> • 실험과정에 위험을 최소화하여 안전한 실험이 될 수 있도록 한다. 7) 이외에 상호존중, 합법성, 사회적 책임성 등
II. 연구의 수행 과정	1. 연구의 준비 단계
	<ol style="list-style-type: none"> 1) 생명체를 대상으로 하는 연구 <ul style="list-style-type: none"> • 연구대상자가 인간일 경우에는 사전에 대상자에게 연구의 목적 및 절차, 예상되는 위험 등에 대하여 충분히 설명한 후 연구대상자의 자발적인 동의를 얻도록 하며, 연구대상자의 건강과 복지를 중대하게 침해하는 연구를 수행하지 않도록 한다. • 연구대상자가 동물일 경우에는 실험동물이 겪을 위험성과 생명의 존중, 동물의 복지 문제 등을 고려하여 연구계획을 세우도록 한다. • 연구과정에 식물채집이 있을 경우에는 생태계를 훼손하지 않도록 주의를 기울여야 한다. 식물채집이 금지된 지역이나 식물 종을 파악하여 마구잡이식의 식물채집이 이루어지지 않도록 한다. • 생명체를 다루는 연구는 항상 생명체를 존중하는 마음을 갖고 연구를 진행하도록 한다. 2) 공동연구의 수행 <ul style="list-style-type: none"> • 공동연구를 수행함에 있어서 사전에 충분한 협의를 통하여 정확한 역할 분담을 하여 연구수행 과정에서 올 수 있는 분쟁의 소지를 최소화한다. 3) 연구의 안전 계획 <ul style="list-style-type: none"> • 연구의 수행과정에서 연구자의 안전을 위협할 수 있는 연구를 지양하며, 그렇지 않을 경우에는 연구의 계획단계에서 연구자의 안전에 대한 내용설명을 계획한다. • 연구자는 연구실 안전사고를 예방하기 위하여 연구실 안전수칙을 숙지한다. 4) 연구의 가능성에 대한 계획 <ul style="list-style-type: none"> • 실험을 위해 사용될 기기와 실험재료의 확보 또는 사용허가를 얻도록 한다. • 실험방법과 사용 기기의 작동 원리를 숙지한다.
	2. 연구의 진행 단계
	<ol style="list-style-type: none"> 1) 연구데이터의 기록과 보관 <ul style="list-style-type: none"> • 연구노트를 기록하여 연구의 독자성을 증명하고, 연구결과에 대하여 법적 보호를 받을 수 있도록 한다. • 연구데이터는 연구일자, 일련번호와 함께 기록하여 위조 및 변조를 방지한다. 2) 연구부정행위 <ul style="list-style-type: none"> • 위조 : 존재하지 않는 데이터 또는 연구결과 등을 허위로 만들어 내지 않는다. • 변조 : 연구 재료 · 장비 · 과정 등을 인위적으로 조작하거나 데이터를 임의로 변형 · 삭제함으로써 연구 내용설명 또는 결과를 왜곡하지 않는다.

표 3. 계속

지도내용	
<p>3) 이해상충</p> <ul style="list-style-type: none"> • 공동연구를 수행함에 있어서 연구자는 이해상충을 관리하여야 한다. 이해상충의 정도가 중대하여 연구에 부정적인 영향이 발생할 경우, 연구자는 연구를 중지하거나, 이해상충으로부터 독립된 전문가 집단으로부터 연구의 공정성에 관하여 감독을 의뢰하여야 한다. • 금전적 이해상충, 인간관계적 이해상충, 역할충돌에 의한 이해상충 등 <p>4) 연구의 안전관리</p> <ul style="list-style-type: none"> • 연구자는 연구실 사고를 예방하기 위하여 연구실 안전수칙을 준수한다. • 안전사고가 발생한 경우, 지체 없이 이를 학교 당국에 신고하고 관련 대책을 마련한다. <p>5) 실험실 오염 물질의 배출</p> <ul style="list-style-type: none"> • 실험과정에서 발생한 유해물질들은 적절한 관리를 통하여 오염물질을 배출하는데 있어서 효율적이고 안전하게 시행할 수 있도록 한다. <p>II. 연구의 수행 과정</p> <p>6) 생명체를 대상으로 하는 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> • 인간을 대상으로 하는 연구를 수행함에 있어서는 연구대상자에게 미치는 위험을 최소화하여야 하고, 연구대상자의 건강과 복지를 중대하게 침해하는 연구를 수행하여서는 아니 된다. 또한, 연구대상자의 사생활의 비밀을 보장하고 개인정보를 보호한다. • 동물을 대상으로 하는 연구자는 실험동물의 건강과 복지를 존중하여야 하고, 대체·축소·개량원칙을 준수하여 과학적이고 윤리적으로 수행하여야 한다. • 식물을 실험재료로 하는 연구자는 식물채집이나 연구과정에서 연구자의 안전과 생태계를 훼손하지 않도록 주의를 하며 연구를 수행한다. 	
3. 연구의 종료 단계	
<p>1) 연구결과발표에 있어서의 부정행위</p> <ul style="list-style-type: none"> • 연구자는 자신의 연구결과를 보고·발표할 때 정확하고 진실하게 서술한다. • 표절 : 의도적이든 비의도적이든 일반적 지식이 아닌 타인의 아이디어나 저작물을 적절한 출처 표시 없이 자신의 것처럼 부당하게 사용하지 않는다. <p>2) 저작권(공동연구에서의 공헌도, 중요도 등에 따른 공정한) 명기규정</p> <ul style="list-style-type: none"> • 공동연구를 수행함에 있어서 개인마다 차이 나는 연구업적을 공정하게 명기한다. 	

두 번째 영역인 ‘연구의 수행 과정’의 경우, ‘연구의 준비 단계’에서는 ‘생명체를 대상으로 하는 연구’, ‘공동연구의 수행’, ‘연구의 안전 계획’, ‘연구의 가능성에 대한 계획’으로 구성하였다. ‘연구의 진행 단계’에서는 ‘연구데이터의 기록과 보관’, ‘연구부정행위(위조와 변조)’, ‘이해상충’, ‘연구의 안전관리’, ‘실험실 오염물질의 배출’, ‘생명체를 대상으로 하는 연구’로 구성하였다. 마지막으로 ‘연구의 종료 단계’에서는 ‘연구결과 발표에 있어서의 부정행위(표절)’, ‘저작권 명기규정’에 대한 내용으로 구성하였다.

가이드라인의 내용에 따른 내용설명을 설정함에 있어서는 국내외 연구 윤리 교육자료(과학기술부, 2007; 유한구, 2007; 좋은연구, 2010; 한국연구재단, 2011; Steneck, 2007)들을 분석하여 설정하였다.

가이드라인 초안의 연구의 진행단계에서는 ‘이해상충의 관리’ 내용의 설명에 ‘공동연구를 수행함에 있어서 연구자는 이해상충을 관리하여야 한다.’

로 설정하였는데, 이해상충의 예시로 ‘금전적 이해상충’, ‘인간관계적 이해상충’, ‘역할충돌에 의한 이해상충’을 제시하였다. 이외에도 ‘생명체를 대상으로 하는 연구’의 경우에는 일반적으로 인간과 동물을 대상으로 하는 연구에만 윤리적 초점이 맞춰져 있는데, 이에 추가적으로 식물채집과 관련한 생태계 보호에 관한 내용을 가이드라인에 포함시켰다.

가이드라인 초안을 현장의 교사들에게 교육하기 위하여 가이드라인의 내용설명만으로는 부족함이 있기에 이를 보완하기 위하여 문헌에서 발췌한 내용을 추가적으로 제시하여 교사들의 이해를 돕고자 하였다. 표 4에 교사교육을 위한 세부지침 및 지도자료를 제시하였다.

2) 가이드라인 초안의 현장 적용 결과 분석

(1) 가이드라인의 내용면

‘과학연구윤리 가이드라인의 내용에 대한 이해

표 4. 교사교육을 위한 세부지침 및 지도자료

세부지침 및 지도자료	
I. 연구의 일반적 성격과 연구자의 자세	1. 연구가 지니는 일반적 성격의 이해 <영역1> 연구활동 및 결과가 공공적 성격을 지니는 이유 <자료1> 인류를 위한 따뜻한 마음 -교육과학기술부. 연구윤리교육용 애니메이션 2.
	2. 연구자가 지켜야 할 가치 <영역2> 연구자의 태도
II. 연구의 수행 과정	1. 연구의 준비 단계 <영역3> 연구의 수행 과정 <영역4> 생명체를 대상으로 하는 연구 <자료2> 활동지 1, 2 - 유한구(2007). 초·중등 연구윤리 교육 프로그램개발. 한국학술진흥재단. <자료3> 활동지 1, 2 - 유한구(2007). 초·중등 연구윤리 교육 프로그램개발. 한국학술진흥재단. <영역5> 연구계획서의 구성(예시)
	2. 연구의 진행 단계 <영역6> 데이터의 기록과 보관 <영역7> 연구부정행위 <자료4> 진정한 성공을 위한 따뜻한 마음 -교육과학기술부. 연구윤리교육용 애니메이션 1. <자료5> 활동지, 위기자료 - 유한구(2007). 초·중등 연구윤리 교육 프로그램개발. 한국학술진흥재단. <영역8> 실험실 안전사고(예시) <자료6> 활동지 1, 2 - 유한구(2007). 초·중등 연구윤리 교육 프로그램개발. 한국학술진흥재단. <영역4> 생명체를 대상으로 하는 연구 <자료2> 활동지 1, 2 - 유한구(2007). 초·중등 연구윤리 교육 프로그램개발. 한국학술진흥재단. <자료3> 활동지 1, 2 - 유한구(2007). 초·중등 연구윤리 교육 프로그램개발. 한국학술진흥재단.
	3. 연구의 종료 단계 <영역9> 연구결과발표에 있어서의 부정행위 <자료7> 활동지 - 유한구(2007). 초·중등 연구윤리 교육 프로그램개발. 한국학술진흥재단. <영역10> 공동연구에서의 공헌도 <자료 8> 활동지 1, 2 - 유한구(2007). 초·중등 연구윤리 교육 프로그램개발. 한국학술진흥재단.

도'를 묻는 질문에는 세 교사 모두 어렵지 않게 이해할 수 있는 내용이라고 답변을 하였다. 내용이 쉽게 표현되어 있기 때문이고, 요즘에는 특히 많이 접하고 있는 내용들이라 이해하는데 어려움은 없었으며, 단계별로 내용의 제시를 적절하게 하였다고 하였다. 보완해야 할 사항으로는 과학연구윤리를 수업시간에 바로 적용할 수 있는 사례나 방법의 제시, 적용할 수 있는 단원이나 차시의 제시, 연구윤리 관련 법조항들을 추가적으로 제시하면 좋겠다는 의견이 있었다. 또한 적용이 가능한 초등학교 수준으로의 내용 설명이 보완되어야 할 것이라는

의견들을 제시하였다. 이 중 공통적인 교사의 견해로 적용의 사례와 적용방법, 교과서의 단원이나 차시의 제시를 들었다. 다음은 M교사와 C교사의 면담을 전사한 내용이다.

M교사: 가이드라인의 내용이 초등학교보다는 대학교 이상의 과학 전공자들을 위한 내용이 대부분이에요. 그래서 초등학교생들에게 바로 적용하기에 어려운 것 같아요. 가이드라인의 내용에 초등에서 있을만한 사례들을 함께 제시해 주면 교사들이 이해하고 적용하는데 도움이 될 것 같아요. 연구계획서를 구성하는 과정은 사실 초등학생들이

작성하기가 어렵거든요.

<M교사, 수정 및 보충사항>

C교사: 네 연구 윤리의 내용이 초등 교사를 위한 것이니까 초등학생들에게 적용할 수 있는 수준으로 맞추어 주시면 좋을 것 같아요. 그래서 어떤 실질적인 사례를 예시로 들어주면 좋을 것 같아요. 오염물질을 배출하는 기준 같은 경우는 교사들이 쉽게 생각할 수 있는 물질들은 분리배출을 하는데, 많은 실험실 약품들에 대해 자세하게 기록된 자료가 없어서요... 그래서 어떻게 처리해야 하는지를 모르는 경우가 있거든요. 그런 부분들까지 세세하게 알려주면 좋을 것 같아요. 예를 들어 실험실 오염물질의 배출과 관련하여 시약별 처리 기준이 더 명확하게 제시된다던가... 혹은 이러한 약품들이 환경에 미치는 영향에 대한 내용들이 더 들어가면 좋지 않을까...

<C교사, 수정 및 보충사항>

이처럼 교사들은 과학연구윤리 가이드라인 이외에 실질적인 교육에 필요한 세부 자료들을 제시하면 좋겠다는 의견을 이야기하였다. 이는 가이드라인의 활용면에 대한 질문의 답변에서도 계속하여 의견을 제시하기도 한다.

(2) 가이드라인의 활용면

가이드라인을 활용하는 과정에서 교사들이 한 수업은 2개 단원으로 한정되어 있었다. 제한된 과학 교과 영역에의 지도였기 때문에 적용한 단원과 과학연구윤리의 내용의 한정적일 수밖에 없었다. 가이드라인을 적용하는 과정에서 교사들이 작성한 체크리스트를 분석하여 표 5에 제시하였다.

과학연구윤리 가이드라인의 영역별로 차이를 보이고 있음을 알 수 있는데, 이는 가이드라인을 적용하는 기간에의 학교 수업이 생명영역을 다루는 단원이 포함되어 있어서 ‘생명체를 대상으로 하는 연구’에 대한 지도가 많이 이루어졌음을 알 수 있으며, 또한 과학 수업의 특성상 실험·실습 위주의 수업이 진행되기 때문에 ‘연구의 안전관리’에 대한 교육이 주를 이루고 있었다.

‘가이드라인을 지도함에 있어서의 어려움’을 묻는 질문에 대하여 세 교사 모두 시간의 부족을 가장 큰 어려움으로 이야기하였으며, 이외에도 ‘윤리’라는 학습자의 태도 대한 변화 과정을 판단하는데 어려움이 있거나, 관련 교과 내용과 연계시키는 과정

표 5. 교사들이 작성한 체크리스트 분석 결과

구분		지도 횟수
I	1. 연구의 일반적 성격	10
	2. 연구자의 태도	10
II	1. 연구의 준비 단계	12
	2. 연구의 진행 단계	6
	3. 연구의 종료 단계	5
	4. 연구의 안전 관리	9
	5. 실험실 오염물질의 배출	5
	6. 생명체를 대상으로 하는 연구	6
	7. 연구자 자료의 기록과 보관	5
	8. 연구 부정행위	4
	9. 이해상충의 관리	2
	10. 연구의 안전관리	9
III	1. 연구의 결과 발표	4
	2. 저작권 명기 규정	1

의 어려움, 과학연구윤리의 내용을 학생들이 이해할 수 있는 쉬운 용어로의 변환이 어렵다고 하는 등의 답변을 하였다. ‘어려움에 대한 해결 방안’을 묻는 질문에 대한 답변으로는 교사들이 바로 활용할 수 있는 지도 자료를 제시해 준다던가, 교사용 지도서 등에 관련 내용을 제시해 주면 좋겠다는 답변을 하였다.

C교사: 그건 가이드라인에 적용이 가능한 단원이 함께 제시되어 있으면 좋겠다는 생각을 했어요. 그러면 활용하는데 도움이 될 것 같아요. 그리고 지도서에 이러한 윤리적 문제들을 차시나 단원 시작에 간단하게라도 제시를 해 주면 ... 그리고 시간을 확보해 주면 좋겠어요. 또 단원이 끝나면 읽을거리를 제공해 주는데, 이런 부분에서도 다루어주면 좋을 것 같아요.

<C교사, 가이드라인 지도의 어려움 해결 방안>

T교사: 교사들이 수업 준비를 하면서 많이 보는 게 교사용 지도서잖아. 지도서에 연구 윤리의 내용을 넣어주면 좋을 것 같아. 예를 들면, 지도서에는 수업 모형들이 차시별로 제시되어 있는데, 그 모형 속에 연구 윤리 관련 내용들을 간단하게나마 넣어주면 선생님들이 적용하는데 어려움이 없지. 연구 윤리를 적용한 수업모형을 개발하는 등의 조치가 필요하기도 하고...

<T교사, 가이드라인 지도의 어려움 해결 방안>

표 6. 교사들이 제시한 과학연구윤리 가이드라인에 대한 수정 및 보충 내용

구분	내용
수정	<ul style="list-style-type: none"> · 내용에서 중복되는 부분, 예를 들어 ‘생명체를 대상으로 하는 연구’ 부분은 계획단계와 연구의 진행단계에서 중복되어 기술되어 있는데 이를 통합 · 초등학생들에게 바로 적용할 수 있는 쉬운 용어의 사용
보충	<ul style="list-style-type: none"> · 내용해설에 초등학교에서 일어날 만한 사례를 함께 제시(연구윤리의 내용을 직접 적용할 수 있는 사례) · 연구윤리 내용을 적용할 수 있는 교과서의 단원 제시 · 연구윤리를 적용하기 위한 방법적인 측면의 제시 · 공동연구를 수행함에 있어서의 공헌도를 측정할 수 있는 기준의 제시 · ‘생명체를 대상으로 하는 연구’에서 동물뿐만 아니라 식물에 대한 내용을 보충하여 제시 · 학생들의 실질적인 경험과 관련 있는 지도 자료를 제시 · 다양한 지도자료(만화나 삽화 포함)와 함께 학생들이 쉽게 이해할 수 있는 관련 동영상 제작
기타	<ul style="list-style-type: none"> · 데이터의 기록과 보관에서, 실험노트를 작성하여 데이터를 기록하고 보관하는 구체적인 활용방안의 마련(실험관찰에서는 결과만을 작성하도록 구성되어 있기 때문에 교과서 외의 실험노트를 활용하는 방법에 대한 내용이 필요함) · 교과서나 지도서에 가이드라인의 내용을 제시

교사들의 면담 내용에서 보듯이 과학연구윤리의 내용을 교과서나 지도서에 포함시키면 쉽게 활용할 수 있어 적용이 용이할 것으로 보았다. 다양한 교과서의 지도와 많은 업무를 수행하고 있는 교사의 입장에서 본다면 당연한 결과라고 보인다.

이상의 면담 결과를 살펴보면, 교사들은 과학연구윤리 가이드라인을 학생들에게 지도하는데 필요한 수정·보충할 사항을 제시하였다. 표 6에는 이러한 교사들의 의견을 정리하여 제시하였다.

(3) 교사들의 인식면

‘과학연구윤리 가이드라인’의 필요성에 대한 교사의 견해를 묻는 질문에 대한 답변으로는 모든 교사들이 필요하다는 견해를 밝혔다. 특히 J교사의 경우는 연구 윤리에 대한 내용을 연구자들만이 아닌 일반인들도 알아야 한다는 김상돈(2006)의 견해와도 일치하는 내용이었다. 김상돈(2006)에 의하면 비윤리적 과학적 연구가 일반인들에게도 피해를 주기 때문에 과학 연구에 대한 성숙한 윤리 의식과 태도를 가지게 해야 하며, 이를 위해서 예비 시민들인 학생들에게 체계적인 교육을 실시해야 한다고 하였다.

교사들은 과학연구윤리의 내용을 습득하고 자연스러운 교육이 이루어질 수 있어야 한다고 하였는데, 이를 위해서는 교사들을 대상으로 하는 교육이 선행되어야 한다고 하였다. 이는 교사들이 학생들에게 보여주는 모습이 중요한 교육적 방법이 되기 때문에 교사들이 먼저 알고 실천하는 것이 중요하다는 답변이다.

J교사: 예전에는 나도 이런 내용들에 대해서 크게 생각하지 못한 부분이 있었지... 그런데 네가 가져온 내용을 접하고 지도를 하다 보니까 생각이 바뀌게 되는 거야. 연구 윤리의 내용을 선생님들이나 학생들이 접하고 내용을 아는 것이 중요하다고 생각해. 네 말대로 많은 가르쳐야 할 내용들 중에서 연구 윤리의 내용을 선택할 가치는 있다고 생각하고 ... (선생님들이 내용을 알고) 그 내용이 일상 생활에서 자연스럽게 교육으로 이루어지는 것도 좋다고 생각해. 조금 더 진행이 되어서 지도서에 단원이나 차시별 안내가 포함되면 체계적인 지도가 이루어 질 수 있으니 더 좋겠지만...

연구자: 그런데 지금 초등학생들이 나중에 커서 모두 연구의 일을 하지는 않을 텐데요. 그럼에도 모든 초등학생들에게 연구 윤리의 교육을 시킬 필요가 있을까?

J교사: 꼭 연구자들만의 문제는 아니라고 봐. 사회생활을 하는 대부분의 성인들이 관련되어 있는 내용이라고 생각되거든... 단지 배우고 나서 그냥 흘려보내는... 그냥 물질만찬 내용은 아니라고 봐. 연구자들만은 아니더라도 모든 학생들에게 의미 있는 교육 활동이 될 수 있을 것 같아.

〈J교사, 과학연구윤리 가이드라인의 필요성〉

‘가이드라인을 접하기 전과 후의 생각의 변화’를 묻는 질문에 대한 답변으로는, 과학연구윤리에 대한 내용을 인식하는 체계성에서 차이가 있다는 답변을 공통적으로 들을 수 있었다. 과학연구윤리의 내용에 대한 체계가 설 수 있다는 것은 교사들에 의해 목표를 가지고 뚜렷한 교육이 이루어질 수 있음을 시사한다고 볼 수 있다. M교사의 견해는 과학

연구윤리의 교육을 교사 양성 교육기관과 현직 교사의 연수 프로그램 내용에 포함시켜야 한다는 조희형(2008)의 견해와도 일치한다고 볼 수 있다.

M교사: (이전에는) 가이드라인을 접하기 전에는 연구 윤리가 동물실험이나 연구 데이터의 조작이나 위조와 같은... 뭐 그런 내용일 것이라는 막연한 생각을 하고 있었죠. 또 학교에서는 연구 윤리를 지도하는 것에 한계가 있지 않을까 하는 생각도 하고 있었어요. 왜냐하면 초등학교에서는 장기간의 노력이 필요한 연구라기보다는 단순 실험이 대부분이니까 연구 윤리를 지도하는 데는 무리가 있다는 생각이 들었었죠.

(지금)은 우선 연구 윤리에 포함되는 내용이 생각보다 폭넓고 다양하다는 것에 놀랐어요. 생명 윤리나 연구 부정행위뿐만 아니라, 연구 계획서나 데이터의 기록과 보관, 실험실 안전사고와 같은 내용들도 포함되어 있으니까요. 특히 학생들에게 올바른 연구 태도와 의식을 심어주기 위해 연구 윤리 가이드라인이 반드시 필요하다는 생각을 해요. 실험실 안전사고에 관한 내용이나 생명 윤리 같은 경우는 학생들이 실험 할 때 밀접하게 관련이 되어 있으니까... 교사들을 위한 가이드라인이 있다면 좋을 것 같다는 생각이 들어요.

<M교사, 가이드라인을 접하기 전과 후의 변화>

(4) 학생들의 인식면

‘과학연구윤리에 대한 학생들의 반응’에 대한 질문의 답변으로 교사들 모두가 학생들이 처음에는 좀 어려워한다는 답변을 하였다. 하지만 교사들이 계속해서 과학연구윤리와 관련한 내용을 지도하면서 차츰 익숙해 하는 모습을 보인다는 답변을 들을 수 있었다. M교사의 경우 상황과 연관시켜 다음과 같은 설명을 하였다.

M교사: 처음에는 연구 윤리를 어렵고 멀게 느끼는 것 같았어요. 제가 생명체를 다루는 연구와 관련해서 <지식채널 e>나 동물실험 동영상 등을 보여주었거든요. 이때부터는 아이들 반응이 달라지더라고요. 인간의 병을 치료하기 위해 지금도 수많은 동물들이 죄 없이 죽임을 당하고 있다는 것을 보면서 많은 것을 느끼는 것 같았어요. ... 처음에는 연구 윤리에 별 관심을 갖지 않던 학생들이 여러 번 내용을 지도하니까 점점 관심을 가지고 ... 또 데이터의 조작이나 표절과 관련된 실제 사례를 보여주면서 연구자의 윤리가 우리

사회에 얼마나 큰 파장을 일으킬 수 있는지 이야기를 했거든요... (학생들이) 많은 생각들 하게 된 것 같아요.

<M교사, 학생의 변화>

‘과학연구윤리와 관련한 학생들의 변화’에 대한 질문의 답변 또한 주로 사례를 들어 이야기를 하였다. 생명체를 대상으로 하는 연구와 관련하여 작은 생물이나 식물 채집을 함에 있어서의 변화를 보였다고 하였고, 동물 실험과 관련된 내용을 스스로 검색해 보고, 교사에게 설명해 주기도 하였다고 하였다. 이외에도 실험 데이터를 바꾸지 않으려는 모습이나 실험실 오염물질의 배출에도 변화된 모습을 보이고 있다고 하였다. J교사는 연구부정행위와 관련하여 다음과 같은 이야기를 하였다.

J교사: 그런데, 데이터 기록하는 것은 주로 실험관찰에 기록하는데... 실험관찰 자체가 중간·기말고사 시험공부를 하는 참고자료로 쓰인다고... 그런데 그 데이터 자료가 잘못된 결과 값을 기입하게 되면 나중에 시험 공부하는데 문제가 된단 말야. 그러니 그런 부분을 보면 애들이 제대로 나온 값을 쓰지. 그리고 학생들이 자신의 실험결과에 대해 믿지 못하는 경우가 대부분이잖아. 이미 학원에서도 결과 값이 어떻다고 배워오니까 실험 결과는 무시되는거지. 그럴 때는 교사와 학생이 데이터가 다른 학생들과 차이가 나는 원인에 대해 함께 찾아가야 하는데, 그럴 시간적 여유가 있나... 그래도 자각은 하고 있는 것 같아. 이전보다 연구 윤리의 문제들에 대해서 질문을 굉장히 많이 하거든. 실제 행동적인 측면에서 학생들의 변화를 감지하기까지는 많은 시간이 필요하다고 생각해.

<J교사, 학생의 변화>

J교사의 답변 내용 중 학생들의 변화를 감지하기까지는 많은 시간이 필요하다는 생각을 한다고 하였는데, 이는 인간의 윤리적 특성이 오랜 기간에 걸쳐 획득되는 능력으로 지속적이고 체계적인 교육을 통해 길러진다(김상돈, 2006; 조희형, 2008; Resnik, 1998)는 선행연구의 내용과도 일치한다고 볼 수 있다.

2. 과학연구윤리교육 가이드라인

최종 과학연구윤리교육 가이드라인을 표 7에 제시하였다. 현장의 교사들에게 과학연구윤리교육 가이드라인 초안을 적용한 결과를 반영하여 가이드

라인의 형식과 내용을 수정하였으며, 여기에 현장 교육에 활용하는데 도움이 될 수 있는 ‘적용의 사례’를 추가하였다.

최종 가이드라인에서는 초안에서 제시한 두 개의 영역인 ‘연구의 일반적 성격과 연구자의 자세’와 ‘연구의 수행과정’을 하나의 영역으로 통합하였다. 이는 초안에 제시된 ‘연구가 지니는 일반적 성격의 이해’와 ‘연구자가 지켜야 할 가치’에 대한 내용이 연구의 수행과정에서 지켜야 할 윤리적인 문제에 대한 일반적인 내용으로의 반복이기에 이를 통합하여 제시하였다. 그리고 초안에서는 ‘연구의 수행과정’ 영역의 하위 영역을 ‘연구의 준비 단계’, ‘연구의 진행 단계’, ‘연구의 종료 단계’로 구분하여 연구의 진행 단계에 따른 윤리적인 문제를 제시하였는데, 이는 연구의 진행과정을 나누게 됨으로써 동일한 내용이 반복되어 진술된다는 의견을 반영하여 과학연구윤리의 세부 내용별로 구분하여 제시하였다. 과학연구윤리의 용어를 초등교육에 적용하기 위하여 용어를 쉽게 고친 ‘초등학생 지도용어’와 이에 대한 설명과 사례를 추가한 ‘내용 설명 및 적용의 사례’로 가이드라인의 형식을 구성하였다.

과학연구윤리교육 가이드라인의 세부 내용은 ‘위조’, ‘변조’, ‘표절’, ‘무임승차’, ‘공정한 공로배분’, ‘동물실험’, ‘인간대상연구’, ‘연구자의 안전관리’, ‘연구자간 이해상충의 관리’, ‘실험실 오염물질’, ‘과학자의 사회적 책임’의 11개로 제시하였다.

‘위조’는 ‘거짓으로 결과를 만들지 않기 - 없는 탐구 결과를 거짓으로 만들어내지 않는다’로 하였

고, ‘변조’는 ‘결과를 바꾸지 않기 - 탐구 결과를 원하는 값으로 수정하지 않는다’로 하였으며, 이에 대한 ‘내용설명 및 적용의 사례’는 통합하여 제시하였다. ‘위조’와 ‘변조’에 대한 ‘내용설명 및 적용의 사례’를 통합하여 제시한 것은 탐구활동 과정을 통한 사례를 제시함에 있어서 ‘위조’와 ‘변조’의 내용이 구분되어 발생하는 것이 아니라, 동시에 발생할 수 있기 때문이다. ‘표절’은 ‘다른 사람의 지식 존중하기 - 다른 사람의 지식을 자신의 것처럼 사용하지 않는다’로 하였다. ‘무임승차’는 ‘거짓으로 참여하지 않기 - 자신이 참여하지 않은 탐구활동에 이름을 올리지 않는다’로 하였고, ‘공정한 공로배분’은 ‘공로를 공정하게 나누기 - 탐구를 수행함에 있어서 공헌한 정도에 따라 그 공로를 인정한다’로 하였으며, 이에 대한 ‘내용설명 및 적용의 사례’ 또한 모두탐구활동이라는 공통적인 사례에서 발생하는 문제이기 때문에 통합하여 제시하였다. ‘동물실험’과 ‘인간대상연구’를 통합하여 ‘생명체를 존중하기’로 제시하였고, ‘내용설명 및 적용의 사례’에서는 동물과 인간을 구분하여 제시하였다. ‘연구자의 안전관리’는 ‘자기 몸 소중하게 여기기 - 본인 스스로가 안전한 탐구활동을 위하여 안전수칙을 지킨다’로 하였고, ‘연구자간 이해상충의 관리’는 ‘대화로 문제 상황 해결하기 - 함께 하는 탐구활동에서 문제가 발생하였을 경우에는 대화와 타협을 통하여 해결한다’로 하였다. ‘실험실 오염물질’은 ‘환경을 생각하기’로 용어를 풀어쓰고, 내용을 실험실에서 발생하는 오염물질에 대한 내용과 식물채집 과

표 7. 초등학교 과학교과에서의 과학연구윤리교육 내용 상세화 결과

과학연구윤리 세부내용	초등학생 지도용어	내용 설명 및 적용의 사례
과학 탐구 활동에 필요한 윤리적인 태도	1) 위조 거짓으로 결과를 만들지 않기 - 없는 탐구 결과를 거짓으로 만들어내지 않는다.	<내용설명> • 위조: 존재하지 않는 데이터 또는 연구결과 등을 허위로 만들어 내지 않는다. • 변조: 연구 재료·장비·과정 등을 인위적으로 조작하거나 데이터를 임의로 변형·삭제함으로써 연구 내용 또는 결과를 왜곡하지 않는다. <적용의 사례> • 데이터 산출을 필요로 하는 전 실험과정에서 위조와 변조에 대한 교육이 이루어지도록 한다. • 교사는 충분한 사전실험을 하여 실험에서의 오류를 최소화하도록 한다. • 데이터에 오류가 있을 경우, 실험절차나 방법 등에서의 문제점을 확인하는 절차를 거치도록 한다. • 탐구활동 수행 과정에 대한 기록 - 날짜 및 탐구과정, 결과 등을 기록하도록 지도한다. - 교사는 수행과정의 기록물에 대한 평가를 하여 학생들에게 동기부여를 함과 동시에 탐구과정 및 결과에 대한 총체적 평가가 이루어지도록 한다.
	2) 변조 결과를 바꾸지 않기 - 탐구 결과를 원하는 값으로 수정하지 않는다.	

표 7. 계속

과학연구윤리 세부내용	초등학생 지도용어	내용 설명 및 적용의 사례
3) 표절	다른 사람의 지식 존중하기 - 다른 사람의 지식을 자신의 것처럼 사용하지 않는다.	<내용설명> • 연구자는 자신의 연구결과를 보고·발표할 때 정확하고 진실하게 서술한다. • 표절 : 의도적이든 비의도적이든 일반적 지식이 아닌 다른 사람의 아이디어나 저작물을 적절한 출처 표시 없이 자신의 것처럼 부당하게 사용하지 않는다. <적용의 사례> • 인터넷을 통해 얻은 지식에 대하여 반드시 출처를 밝혀 다른 사람의 업적을 존중하는 마음을 지니도록 지도한다. • 올바른 인용의 방법에 대한 교육 실시 - 다른 사람의 업적을 사용하는 방법에 대한 지도가 이루어져야 한다. - 완벽한 형식에 맞는 인용의 방법을 지도하기보다는 ‘언제’, ‘어디에서’, ‘누구의 것’을 참고했다는 정도의 교육이 이루어지도록 한다.
4) 무임승차	거짓으로 참여하지 않기 - 자신이 참여하지 않은 탐구활동에 이름을 올리지 않는다.	<내용설명> • 공동연구를 수행함에 있어서 개인마다 차이 나는 연구업적을 공정하게 명기한다.
5) 공정한 공로배분	공로를 공정하게 나누기 - 탐구를 수행함에 있어서 공헌한 정도에 따라 그 공로를 인정한다.	<내용설명> • 모둠탐구활동에서의 개인별 공헌도 - 학생들에게 모둠별 활동의 결과물에 공헌도 내역을 포함시켜 제출하도록 한다. 이는 무임승차와 같은 문제를 예방할 뿐 아니라 탐구활동에서의 개인별 공헌에 따른 정확한 평가가 가능하다.
과학 탐구 활동에 필요한 윤리적인 태도	6) 동물실험	<내용설명> • 연구대상이 동물일 경우에는 실험동물이 겪을 위험성과 생명의 존중, 동물의 복지 문제 등을 고려하여 연구계획을 세우도록 한다. • 동물을 대상으로 하는 연구자는 실험동물의 건강과 복지를 존중하여야 하고, 대체·축소·개량원칙을 준수하여 과학적이고 윤리적으로 수행하여야 한다. <적용의 사례> • 작은 생물이거나 애완동물이 탐구의 대상일 경우 생명존중의 마음을 갖게 하고, 이에 대한 교육을 한다. • ‘생명’영역의 도입 부분에서, 생명체 존중과 관련된 내용을 지도한다. • 동물을 대상으로 하는 탐구활동을 하게 되는 경우에는 생명을 존중하는 마음가짐으로 활동에 임하도록 한다. - 작은 생물을 채집할 때 필요한 양만큼만 채집하도록 교육한다. - 애완동물을 대상으로 하는 탐구활동을 수행할 경우에도 동물의 건강과 복지를 존중하도록 교육한다.
	생명체를 존중하기 - 탐구 대상이 동물일 경우, 생명을 존중하는 마음을 갖는다. - 탐구 대상이 인간일 경우, 위험하거나 개인 신상과 관련된 내용에 대하여 조심한다. - 생명체를 다루는 연구는 항상 생명체를 존중하는 마음을 갖고 연구를 진행하도록 한다.	<내용설명> • 연구대상자가 인간일 경우에는 사전에 대상자에게 연구의 목적 및 절차, 예상되는 위험 등에 대하여 충분히 설명한 후 연구대상자의 자발적인 동의를 얻도록 하며, 연구대상자의 건강과 복지를 중대하게 침해하는 연구를 수행하지 않도록 한다. • 인간을 대상으로 하는 연구를 수행함에 있어서는 연구대상자에게 미치는 위험을 최소화하여야 하고, 연구대상자의 건강과 복지를 중대하게 침해하는 연구를 수행해서는 안 된다. 또한, 연구대상자의 사생활과 관련된 비밀을 보장하고 개인정보를 보호한다.
7) 인간대상 연구		<적용의 사례> • 실험 - 대상자에게 탐구활동의 위험 요소에 대하여 설명하고 허락을 받도록 한다. • 조사 - 대상자에게 개인 신상과 관련된 내용에 대하여 설명하고, 사전에 허락을 받도록 한다. • 대상자의 개인 신상(체중, 성적 등)과 관련된 내용을 다루는 조사가 이루어질 때에는 정보가 유출되지 않도록 항상 주의를 기울일 수 있도록 교육한다. • 학생들 간에 위험을 수반하는 탐구활동, 예를 들어 알레르기를 유발하는 음식물 섭취와 같은 활동이 이루어지지 않도록 교육한다.

표 7. 계속

과학연구윤리 세부내용	초등학생 지도용어	내용 설명 및 적용의 사례
8) 연구자의 안전관리	자기 몸 소중하게 여기기 - 본인 스스로가 안전한 탐구활동을 위하여 안전수칙 준수한다.	<내용설명> <ul style="list-style-type: none"> 연구의 수행과정에서 연구자의 안전을 위협할 수 있는 연구를 지양하며, 그렇지 않을 경우에는 연구의 계획단계에서 연구자의 안전에 대한 내용을 계획한다. 연구자는 연구실 안전사고를 예방하기 위하여 연구실 안전수칙을 숙지한다. 연구자는 실험실 사고를 예방하기 위하여 실험실 안전수칙을 준수한다. 안전사고가 발생한 경우, 지체 없이 이를 학교 당국에 신고하고 관련 대책을 마련한다. <적용의 사례> <ul style="list-style-type: none"> 야외탐사활동에서의 안전 - 안전한 장소를 확보(위험한 산악지형 회피 등)하고, 안전 장구(해충이나 지형으로부터)를 착용할 수 있도록 교육한다. - 실험대상으로부터의 안전 - 실험동물이 내포하고 있는 위험성에 대한 대비를 철저히 한 다음 연구가 이루어질 수 있도록 교육한다.(개나 고양이, 해충으로부터의 안전 확보) - 식물채집과정에서 독성식물(꽃, 독버섯, 독풀 등)에 대한 정보를 미리 파악하여 안전한 탐구활동이 이루어지도록 지도한다. - 실험실 안전수칙을 준수하도록 교육한다. - 안전사고가 발생하였을 경우에는 사고의 유형별 대처방법에 따라 바르게 행동하여 피해를 최소화 시키도록 한다. - 동식물을 채집하는 과정이나 야외에서의 탐구활동이 이루어지는 경우에도 안전 장구의 착용하도록 하고, 안전을 위협하는 장소를 피하도록 교육한다.
과학 탐구 활동에 필요한 윤리적인 태도	대화로 문제 상황 해결하기 - 함께 하는 탐구활동에서 문제가 발생하였을 경우에는 대화와 타협을 통하여 해결한다.	<내용설명> <ul style="list-style-type: none"> 공동연구를 수행함에 있어서 사전에 충분한 협의를 통하여 정확한 역할 분담을 하여 연구수행 과정에서 올 수 있는 분쟁의 소지를 최소화한다. 공동연구를 수행함에 있어서 연구자는 이해상충을 관리하여야 한다. 이해상충의 정도가 증대하여 연구에 부정적인 영향이 발생할 경우, 연구자는 연구를 중지하거나, 이해상충으로부터 독립된 전문가 집단에 연구의 공정성에 관하여 감독을 의뢰하여야 한다. <적용의 사례> <ul style="list-style-type: none"> - 이해상충에는 금전적 이해상충, 인간관계적 이해상충, 역할충돌에 의한 이해상충에 대한 예방을 위하여 탐구활동 계획단계에서 문제 상황을 예상하여 이를 반영할 수 있도록 지도한다. - 모둠탐구활동에서의 다툼 - 모둠원들 간에 다툼이 발생하였을 경우에는 모둠원들이 대화와 타협을 통하여 문제를 해결할 수 있도록 교육한다. - 분쟁의 사안이 증대할 경우에는 담임교사의 중재 하에 분쟁을 해결할 수 있도록 한다.
10) 실험실 오염 물질	환경을 생각하기 - 실험실에서 발생하는 오염 물질을 적절하게 관리한다. - 생태계를 파괴하지 않는 식물 채집을 한다.	<내용설명> <ul style="list-style-type: none"> 실험과정에서 발생하는 유해물질들에 대한 적절한 관리를 통하여 오염 물질의 배출이 효율적이고 안전하게 시행되도록 한다. 연구과정에 식물채집이 있을 경우에는 생태계를 훼손하지 않도록 주의 를 기울여야 한다. 식물채집이 금지된 지역이나 식물 종을 파악하여 마구잡이식의 식물채집이 이루어지지 않도록 한다. <적용의 사례> <ul style="list-style-type: none"> - 폐수의 처리 - 초등학교 실험실의 시약들은 맹독성 물질이 없으나, 함부로 하수도에 버려서도 안 되는 물질이므로 폐수통에 분리하여 수거하도록 한다. - 시약은 종류별로 구분할 필요 없이 함께 수거한 이후에 전문 업체에 위탁하여 처리한다. - 원액을 사용하였을 경우 물로 희석하여 폐수통에 버리고, 시약병을 세척한 물도 폐수통에 버리도록 한다. - 식물 채집 시 생태계 훼손을 최소화하기 위한 계획을 수립하고, 보호되어야 할 종(種)을 파악하여 채집하지 않도록 한다. - 식물채집을 할 경우에는 생태계를 파괴하지 않도록 신경을 쓰며, 마구잡이식으로 식물을 채집하는 일이 없도록 교육한다.

표 7. 계속

과학연구윤리 세부내용	초등학생 지도용어	내용 설명 및 적용의 사례
과학 탐구 활동에 필요한 윤리적인 태도	11) 과학자의 사회적 책임	<p><내용설명></p> <ul style="list-style-type: none"> • 연구 활동의 목적을 명확히 알고 연구 활동 수행을 원활하게 한다. • 연구 활동은 장기적으로 인류문화사회에 영향을 미칠 수 있음을 이해한다. <p><적용의 사례></p> <ul style="list-style-type: none"> • 학생들 자신이 과학자가 되어 연구를 수행한다고 했을 때, 그 연구가 사회나 환경에 어떠한 영향을 미칠 수 있는지에 대한 교육이 이루어지도록 한다. - 연구에는 다양한 가치가 개입되어 있다. 교사는 사회적으로 이슈가 되는 문제들을 이용할 수 있다. 학생들 스스로가 과학자가 되었다고 생각하게 하여 다양한 입장에서의 가치 판단을 해볼 수 있는 시간을 마련해준다. 이때에는 토론식 접근이 유용할 수 있다. - 배아줄기세포 연구에 대한 내용은 생명존중에 대한 다양한 가치토론이 가능하다. - 핵개발과 관련한 이득과 위험성에 대한 토론을 할 수 있다. - 동물실험의 필요성과 문제점에 대한 토론을 할 수 있다.

정에서 발생할 수 있는 생태계 파괴에 대한 내용을 함께 제시하였다. 마지막으로 ‘과학자의 사회적 책임’은 ‘과학자의 사회적 책임 - 과학자의 탐구활동이 사회나 환경에 미치는 영향에 대하여 안다’로 하였고, 이에 대한 ‘내용 설명 및 적용의 사례’를 제시하였다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 과학연구윤리의 내용을 초등학교 교사들에게 체계적으로 제시하는데 목적을 두고, 과학연구윤리교육 내용을 상세화 하였다. 국내외 연구 윤리 문헌들을 분석하여 과학연구윤리교육 내용의 형식과 내용, 내용설명을 구성하여 가이드라인의 초안을 개발하였다. 개발된 가이드라인의 초안을 현장에 적용하여 봄으로써 현장 활용에서 필요한 사안에 대한 정보를 얻었다. 이를 바탕으로 개발된 가이드라인의 초안에 적용의 사례를 추가하여 최종적으로 과학연구윤리교육을 위한 가이드라인을 완성하였다.

과학연구윤리교육 가이드라인의 초안을 현장의 교사들에게 적용한 결과, 교사들에게도 과학연구윤리에 대한 내용을 교육시키는 것이 필요하다고 응답하였으며, 이러한 교육으로 인해 그 동안 막연하게 생각만 하고 있던 내용이 체계가 잡힐 수 있었다고 응답하였다. 또한 교사 양성기관과 교사의 연수에 과학연구윤리에 대한 교육이 포함되어야 한다고 응답하였다. 가이드라인을 주로 적용한 교과

서의 영역은 ‘생명’영역이 주를 이루었으며, 그 내용으로는 ‘생명체를 대상으로 하는 연구’와 ‘연구의 안전관리’가 많은 부분을 차지하였다. 가이드라인을 적용하는 과정에서는 이를 적용하기 위한 시간의 확보가 어렵다고 하였고, 과학연구윤리 교육으로 인해 학생들의 태도 변화가 약간 보이기는 하지만, 짧은 기간의 교육으로 인하여 학생들의 태도 변화를 감지하기에 어려움이 있다는 의견이 있었다. 가이드라인의 초안에서 수정해야 할 사항으로 연구의 진행 단계에 따라서 중복되어 진술되고 있는 내용을 통합하는 것과 초등학생들에게 바로 적용할 수 있는 쉬운 용어의 사용 등이 있었고, 보충해야 할 사항으로는 초등학교에서 일어날 만한 사례를 함께 제시, 연구윤리 내용을 적용할 수 있는 교과서의 단원 제시, 다양한 지도자료의 제시 등이 있었다.

현장 적용 결과를 반영하여 수정·보완한 과학연구윤리 가이드라인은 하나의 영역인 ‘과학탐구활동에 필요한 윤리적인 태도’로 구성하였고, 이에 따라 ‘위조’, ‘변조’, ‘표절’, ‘무임승차’, ‘공정한 공로 배분’, ‘동물실험’, ‘인간대상연구’, ‘연구자의 안전관리’, ‘연구자간 이해상충의 관리’, ‘실험실 오염물질’, ‘과학자의 사회적 책임’의 11개 세부 내용으로 이루어져 있다. 과학연구윤리의 용어를 초등교육에 적용하기 위하여 용어를 쉽게 고친 ‘초등학생 지도용어’와 이에 대한 내용 설명과 초등학교에 적용할 수 있는 사례를 추가한 ‘내용 설명 및 적용의 사례’로 가이드라인의 형식을 구성하였다.

과학 연구를 수행하는 과정에서 발생하는 윤리적인 문제들은 교육에서 그 해결책을 찾아야 한다. 윤리적인 문제가 발생한 이후에 결과에 대하여 책임을 지게 하는 방법도 있으나, 이러한 문제들이 발생하지 않도록 하는 교육이 선행되어야 하는 것이다. 교사들을 대상으로 하는 면담 결과에서 또한 이러한 내용을 얻을 수 있었다. 연구 윤리 교육이 비단 연구자들만을 대상으로 하는 것이 아니라, 일반인들에게도 필요하며, 그 시기는 이른 나이에서부터 시작해야 한다는 것이다. 대부분의 연구 수행 과정에서 발생하는 연구 윤리 위반의 사례들이 발생하는 원인은 연구 윤리의 내용에 대하여 잘 모르고 있는데서 기인한다. 과학자가 수행하는 연구에 대한 진실성이 보장되지 않는 연구의 수행은 다양한 측면에서 문제를 야기한다. 인간의 정의적 특성의 발달이 오랜 기간에 걸쳐 이루어지므로, 과학연구윤리의 교육은 초등학교 때부터 실시되어야 할 것이다.

초등학교 교사들이 과학연구윤리의 내용을 이해하고, 이를 학생들에게 교육시킴으로써 미래의 과학자들은 물론 일반 사람들에게도 윤리적인 문제에 대해 스스로 검증할 수 있는 안목을 지닐 수 있도록 지도할 수 있다. 교육의 목적이 장기적인 학습을 통한 바람직한 방향으로의 행동 변화에 있다면, 과학연구윤리교육 또한 의도적이고 체계성이 있는 교수 학습 활동에 의해 구현될 수 있을 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. 올바른 연구 실천이란 무엇인가? (Swedish Research Council(2005). Good research practice - What is it?. 2005).
 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.
 김옥주(2002). 인체관련 의학연구의 윤리. 기독교사회윤리, 5, 7-57.

김환석(2001). 과학기술 시대의 연구윤리: 생명공학분야를 중심으로. 생명윤리, 2(2), 58-72.
 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.
 대한의사협회(2010). 세계의사회 헬싱키 선언 - 서울 개정본. 대한의사협회지, 53(9), 739-742.
 서울대학교(2010). 서울대학교 연구윤리 지침.
 송성수(2007). 과학윤리의 범위 설정과 한국 사회에서의 논의. ELSI 연구, 5, 1-18.
 송성수, 김석관(2006). 연구윤리의 쟁점과 과제. 서울: 과학기술정책연구원.
 울산광역시강북교육청(2007). 과학실험실 안전관리 및 과학실험폐수 처리 지침.
 유한구(2007). 초 · 중등 연구윤리 교육 프로그램 개발. 한국학술진흥재단 정책연구-2006-윤리04.
 이향연, 박선자, 유정숙, 이신영, 장지영(2009). 중학교 과학교과에서의 과학기술 윤리교육 현황. 생명윤리정책연구, 3(2), 233-257.
 조은희(2006). 과학연구윤리교육: 어떻게 시작해야 할까. 과학기술정책, 16(1), 41-50.
 조희형(2008). 과학윤리교육의 이론과 방법. 아산재단 연구총서 제253집, 13-52.
 조희형, 최경희(1998). 과학의 윤리적 특성 교육의 필요성과 실태. 한국과학교육학회지, 18(4), 559-570.
 조희형, 최경희(2005). 과학교육의 이론과 실제. 서울: 교육과학사.
 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(2001). 생명공학의 윤리적 특성에 대한 교육적 고찰: STS 접근을 중심으로. 한국생명윤리학회지, 2(2), 13-25.
 최경희, 조희형(2003). 과학의 윤리적 특성 교수-학습 방법. 한국과학교육학회지, 23(2), 131-143.
 최경희, 조희형, 김지현(2000). 과학의 윤리적 특성교육이 중학생들의 과학과 관련된 태도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 20(4), 642-651.
 최용성(2007). 연구윤리교육의 필요성과 방향성에 관한 연구. 윤리교육연구, 13, 261-290.
 한국연구재단(2011). 연구윤리의 이해와 실천. 한국연구재단.
 홍석영, 이상욱, 구영모, 조은희(2005). 생명과학 연구윤

- 리 교육과정 개발을 위한 연구자들의 의견 조사 연구. 한국생물교육학회지, 33(1), 82-94.
- 홍성욱(2006). 연구윤리와 교육: 교육과정. 한국학술진흥재단.
- Barnett, J. & Hodson, D. (2001). Pedagogical context knowledge: Toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Teacher Education*, 85, 426-453.
- 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: Bassett Press.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- 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.
- Peterson, R., Bowyer, J., Butts, D. & Bybee, R. (1984). *Science and society: A source book for elementary and junior high school teachers*. Columbus, Ohio: C. E. Merrill Publishing Company.
- 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.
- Singapore Statement on Research Integrity Home Page. Retrived October 24, 2011, from <http://singaporestatement.org>
- Steneck, N. H. (2007). Introduction to the responsible conduct of research(Rev. ed.). Retrieved December 11, 2011, from <http://ori.dhhs.gov>