



고등학교급 과학영재를 위한 사사교육에서 수행되는 연구윤리교육과 연구환경 조성에 대한 멘토 과학자와 교사의 인식비교

이지원*, 이범진
한국교원대학교, 한국과학기술원

Comparison between Mentor Scientists and Teachers' Perceptions of Research Ethics Education and of Creation of an Ethical Research Environment in the Mentoring Program for the Science-Gifted Students in High School

Jiwon Lee*, Bumjin Yi

Korea National University of Education, Korea Advanced Institute of Science and Technology

ARTICLE INFO

Article history:

Received 28 May 2019
Received in revised form
7 June 2019
20 June 2019
Accepted 25 June 2019

Keywords:

gifted student in science, research ethics education, gifted education, research ethics, ethical research environment

ABSTRACT

In this study, we investigated how scientists and teachers engaged in mentoring program are conducting research ethics education and how they are creating an ethical educational environment. A questionnaire survey was given to 32 scientists and 44 teachers conducting mentoring programs for gifted high school students. In the content of research ethics education, most of the respondents opined that they should teach against falsification, plagiarism, and fabrication. Teachers were most likely to teach ethical decision-making in each step of the research process. Most of the scientists said that they should teach how to write research note. For the difficulties, the teachers pointed out the challenging system that focuses only on college entrance exams while the scientists answered that it was difficult to recognize research ethics as the problem of the students themselves. For the teachers, the most affective factor in creating an ethical research environment is the amount of time to teach research ethics while for the scientists, it is the ethics of the mentors. For creating an ethical research environment, the teachers responded with making an atmosphere wherein failure is tolerated, and the scientists responded with increasing the degrees of freedom in results. For the difficulties of creating an ethical research environment, the teachers were constrained by research time while the scientists were pressured about the results. These results provide implications for ways to teach research ethics and for ways to create an ethical research environment in the mentoring program for science-gifted students.

1. 서론

과학영재를 위한 사사교육은 실제 연구를 수행하고 있거나 수행한 경험이 있는 멘토와 함께 학생들이 실제 과학 연구를 수행하여 보는 경험을 갖도록 하는 것이다(Chamey *et al.*, 2007; Sadler *et al.*, 2010). 고등학교급 과학영재는 R&E program, pre-URP program 등 다양한 종류의 사사교육 기회를 가지게 된다. 학생들은 사사교육을 통해 단지 과학에 대한 것만 배우는 것이 아니라 과학을 하는 방법, 과학의 본성, 과학을 하는 마음가짐, 과학자로서의 자각, 과학을 수행하는 과정에서 필요한 윤리적 선택의 방법과 어떤 것이 윤리적인 선택인지를 배운다(Bell *et al.*, 2003; Charney *et al.*, 2007; Ritchie & Rigano, 1996; Sadler *et al.*, 2010). 이러한 사사교육에서는 멘토의 역할이 매우 중요하다. 멘토의 역할은 크게 세 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫째, 멘토는 교육의 주체이다. 멘토는 과학지식 뿐 아니라 과학의 본성, 그리고 과학적 탐구 방법을 학생들에게 직접 가르쳐 준다(Bell *et al.*, 2003; Ritchie and Rigano, 1996). 또한 과학연구에서 매우 중요

한 역할을 하는 장비의 종류 및 활용법 또한 멘티에게 직접 전수한다(Macdonald & Sherman, 2007). 둘째, 사사교육에 관계되는 인간관계의 중심 역할을 한다. 멘토링은 과학자와 학생 간에 일대일 교육과 지도가 이루어지지만, 사사교육을 돕는 조교나 연구실의 선배 등도 멘토를 중심으로 형성된 관계이다. 이에 따라 멘토를 중심으로 하는 인간관계가 형성이 되고, 멘토의 철학이나 연구방법 등도 이 인간관계를 통해 직접적으로 퍼져나간다(Chang, 2016). 셋째, 그 영역에 있어서의 역할 모델이 된다. 멘토는 연구 초심자가 과학적 기준과 전통에 입문하여 그 길을 잘 걸어가도록 이끌어주는 역할을 한다(Resnik, 2005). 멘토는 멘티에게 좋은 연구는 어떻게 하는 것이며 어떻게 연구 논문을 쓰는지를 보여줄 뿐 아니라, 과학자로서의 길에 대하여 진로 지도를 해준다(Resnik, 2005). 또한 연구를 수행함에 있어서 윤리적 모범을 보이는 역할을 한다(Pleiss & Feldhusen, 1995; Lee, 2015).

학생들이 멘토에게 배우는 것 중 연구윤리는 연구의 초심자인 학생들이 반드시 배워야 하는 것 중 하나이다. 연구윤리는 과학자가 된 이후에도 지속적으로 배워야 하지만, 과학 연구를 배우는 초기에 연

* 교신저자 : 이지원, jiwonlee@knue.ac.kr

**이 논문은 2018년 과학영재 첨단연구 입문(pre-URP)프로그램 운영 연구로 한국과학창의재단의 연구비 지원을 받아 수행되었습니다.
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2019.39.3.427>

구윤리를 함께 배우는 것이 학생들이 이후 과학자가 되었을 때 긍정적으로 작용할 확률이 높다(Park, 2009; Lee *et al.*, 2017). 이 때 멘토는 연구를 어떻게 수행하는지를 자신의 연구 수행을 보여줌으로서, 또 학생의 연구에 직접적으로 관여함으로써 연구윤리를 가르치는 중요한 역할을 맡고 있다. 단지 교육만이 멘토의 역할이 아니라, 윤리적 연구환경을 조성하는 것 또한 멘토의 중요한 역할 중 하나이다. 연구윤리는 환경에 영향을 많이 받기 때문이다. 연구부정은 연구자 개인의 양심의 문제 뿐 아니라, 그 개인이 자라온 환경, 받은 교육, 현재 처해있는 연구 상황 등 다차원적인 것에 영향을 받는다. “과학의 연구 환경이 부정행위를 낳고 윤리문제를 양산하는 역할을 한다는 점이 점차 분명해지고 있다(Resnik, 2005)”고 많은 선행연구가 지적하고 있다(Gunsalus & Robinson, 2018; Hackett, 1994; Kim, 2007; Lee, 2015). 연구환경이란 사회적 분위기, 멘토가 중요하게 생각하는 가치, 학생 스스로 느끼는 점, 부모 등 학생과 학생을 둘러싼 환경이 학생이 과학을 수행하는 과정에서 하여야 하는 윤리적 판단에 영향 미치는 모든 것을 의미한다(Lee, 2018a).

연구 부정은 일반적으로 연구 환경에서 발생하는 평범하고 일상적인 문제와 관련이 있기 때문에(De Vries *et al.*, 2006), 학생들의 일상적인 연구 상황과 환경을 공유하고 연구의 각 과정을 지도하고 있는 멘토가 학생들의 연구윤리 지도에 핵심적인 인물이다. 이들은 내용을 가르치는 멘토이기도 하고, 이들의 연구환경을 조성해주는 연구책임자이기도 하기 때문에 이들이 어떤 연구환경을 조성하여야 한다고 생각하는지 알아볼 필요가 있다. 또, 연구윤리와 연구부정은 학문 그 자체의 특성에 의한 영향도 크게 받기 때문에(Cho, 2006; Kim & Jang, 2016), 멘토는 그 영역의 선형자로서 학생들에게 전수하여야 할 각각의 지식과 경험이 있고, 이를 정리하고 체계화함으로써 기초적인 교육 자료로서 사용할 수 있기 때문이다. 일반적인 의미에서 연구부정은 규정되어 있지만 그 분야에서 받아들여지고 받아들여지지 않는 세부적인 관행들은 존재하고 이것이 논란이 되기도 한다. 예를 들어 한 연구자의 연구가 표절인가 아닌가가 논란이 되었을 때, 그 학문영역에서는 프로시딩이 선행연구로서 참고문헌 목록에 있어야 하는가 그렇지 않은가가 연구부정인가 아닌가를 결정하는 주요 쟁점이 되기도 하였다(Byeon, 2015). 이러한 이유로 각 학문 영역을 담당하고 있는 멘토마다 윤리적 연구를 위하여 어떤 점을 가르쳐야 하는지, 또 어떤 점에 중점을 두고 가르쳐야 하는지에 대한 생각이 다를 것이다(Kim & Jang, 2016). 따라서 사사교육을 수행하는 멘토에게 그들의 인식을 물어볼 필요가 있다. 뿐만 아니라, 멘토가 연구윤리 교육을 충분히 받은 세대가 아니기 때문에 사사교육을 수행하는 과정에서 어려움에 부딪힐 수 있다. 멘토의 역할을 하는 과학자들이 연구윤리를 습득할 기회를 충분히 얻지 못하고 있을 뿐 아니라(National Academy of Sciences, 2009), 과학자들 자신도 윤리적이지만 않은 경우도 많다(Lee, 2015; Martinson *et al.*, 2005; National Academy of Sciences, 2009). 또, 연구윤리교육의 필요성에 공감할 하지 못하는 멘토들도 있다(Eisen & Berry, 2002). 멘토 교사들 또한 사범대 재학 시절, 혹은 교사가 되어서도 교사 연수 등을 통하여 연구윤리를 배울 기회가 없거나 매우 적다. 따라서 이러한 멘토들이 연구윤리교육과 윤리적 교육환경 조성에 대해서 어떤 인식을 가지고 있는지, 어떻게 하고 있는지를 확인할 필요가 있다.

최근의 고등학교급 영재교육에서 사사교육을 수행하는 멘토는 크

게 과학자와 교사로 구분된다. 과학영재교육에서 학생들이 실제 과학자가 하는 것과 같은 연구를 수행하여보는 경험의 중요성이 대두되어 R&E 등의 사사교육 프로그램이 시작되었다. 초기에는 과학자가 직접 학생들의 멘토를 맡아 대학원생처럼 지도하고 교사는 조력자의 역할만 수행하는 경우가 거의 대부분이었다. 최근의 사사교육 프로그램에서는 과학고나 영재고의 교사가 사사교육의 멘토로서 학생들이 연구를 수행하도록 지도하는 경우가 늘고 있다. 사사교육은 크게 실제 과학참여 연구와 자기주도적 프로젝트형 연구로 나눌 수 있다(Park, 2009). 자신의 실험실을 가지고 연구를 수행중인 과학자는 주로 자신의 연구 일부를 학생들이 경험하도록 하는 실제 과학참여 연구의 사사 지도를 맡는다. 교사들은 일반적으로 학생들이 스스로 주제를 선정하여 수행하는 자기주도적 프로젝트형 연구를 지도하는 경우가 많다. 이렇듯 자원이거나 연구전문영역의 유무에서 비롯하는 차이 외에도, 과학자는 과학 영역에 대한 전문성의 수준이 과학 교사에 비하여 높은 반면, 교사는 과학자에 비하여 교육자적 자질이나 교육 전문성의 수준이 높기 때문에, 사사교육의 형태 뿐 아니라 교육 내용, 방법, 수준 등이 모두 다를 수 있다. 이와 같이 과학자와 교사라는 두 집단의 지도맥락과 그 방식이 다르기 때문에 서로가 무엇을 중요하게 여기는지, 어떤 내용을 중점적으로 지도하고 있는지를 파악하여 지도가 안 되고 있는 부분 등을 파악할 필요가 있다. 이에 따라 이 연구에서는 사사교육을 수행하는 과학자와 교사는 과학영재가 실제 연구상황에서 연구윤리교육을 어떻게 받아야 한다고 생각하는지, 그리고 어떻게 지도하고 있는지를 알아보고자 한다. 또, 윤리적 연구환경을 어떻게 구성하여야 한다고 생각하는지, 그리고 어떻게 구성하고 있는지도 알아볼 것이다. 실제적인 과학 수행 상황에서 어떤 교육이 수행되고, 수행되어야 하는지, 그리고 어떤 환경이 조성되어 있는지, 그리고 조성되어야 하는지를 알아보는 것은 교육의 내용과 방향을 결정하기 때문이다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

이 연구는 고등학교급 과학영재를 위한 사사교육을 수행하고 있는 두 집단, 즉 과학자와 영재담당 교사를 대상으로 한다. 이 중 과학자 설문 응답자의 구체적인 정보는 Table 1과 같다. 5개의 과학기술원에서 현재 사사교육을 담당하고 있는 과학자에게 설문을 요청하였다. 응답자는 총 32명이고, 이 중 멘토인 교수는 11명, 조교는 21명이다. 사사교육이 진행되는 연구실에서 조교는 과학 연구방법의 암묵지를 전수하는 코치로서 중요한 역할을 수행(Lee, 2018b)하기 때문에 연구 참여자로 포함하였다. 연구윤리교육의 수행과 연구환경조성에 대하여 직접 과학영재의 사사교육을 수행하는 입장에서 의견을 수집하기 위하여 현재 사사교육을 수행하고 있는 이들을 설문 대상으로 하였고, 이들의 사사교육 참여 경험은 1~4회가 78.13%, 5회 이상이 21.88%로 나타났다.

고등학교급 과학영재를 위한 사사교육을 수행 중인 교사 설문 응답자의 구체적인 정보는 Table 2와 같다. 과학고, 영재고, 과학예술영재고 등에 근무 중이며, 현재 사사교육으로 학생들을 직접 지도하고 있는 교사를 대상으로 하였다. 이에 따라 총 44명의 교사가 설문 응답하였다. 이들의 사사교육 지도횟수는 1~10회가 66.18%, 그 이상이 33.82%로 나타났다. 교사들은 연간 1개 그룹 이상의 과학영재 고

Table 1. General characteristics of the scientists who responded to the questionnaire

Category	Item	Response (%)	Category	Item	Response (%)
Gender	Male	25 (78.13)	Academic degree	Doctor	14 (43.75)
	Female	7 (21.88)		Doctoral course student	13 (40.63)
	Total	32 (100)		Master course student	5 (15.63)
Age	20s	14 (43.75)		Total	32 (100)
	30s	8 (25.00)		Professor	11 (34.38)
	40s	8 (25.00)		Post doctor	3 (9.38)
	50s	1 (3.13)		Graduate student	18 (56.25)
	60s	1 (3.13)		Total	32 (100)
	Total	32 (100)		Position	1~4
The number of participating mentoring program	over 5	7 (21.88)			over 5
	Total	32 (100)	Total		32 (100)
	Area of research	Biology	10 (31.25)	Affiliation	A University
Engineering		11	B University		6 (18.75)
Chemistry		3 (9.38)	C University		6 (18.75)
Mathematics		2 (6.25)	D University		5 (15.63)
Medical science		2 (6.25)	E University		1 (3.13)
Computer Science		2 (6.25)	Total		32 (100)
Physics		1 (3.13)			
Cognitive science		1 (3.13)			
Total		32 (100)			

Table 2. General characteristics of the teachers of gifted students who responded to the questionnaire

Category	Item	Response (%)	Category	Item	Response (%)
Affiliation	A science academy	13 (29.54)	Mentoring method	Teacher's mentoring with scientist's consulting	24 (54.55)
	B science academy	3 (6.81)		Teacher's mentoring only	20 (45.45)
	C science academy	2 (4.50)		Total	44 (100)
	D science academy	2 (4.50)	Subject	Mathematics	9 (20.45)
	E science academy	2 (4.50)		Physics	8 (18.18)
	F science academy	2 (4.50)		Chemistry	8 (18.18)
	G science academy	2 (4.50)		Biology	5 (11.36)
	H science academy	2 (4.50)		Computer	4 (9.09)
	I academy of science and arts	2 (4.50)		Earth science	3 (6.82)
	J science high school	2 (4.50)		Environment	2 (4.55)
	K science high school	1 (2.27)		Engineering	1 (2.27)
	L science high school	1 (2.27)		Etc.	4 (9.09)
	M science high school	1 (2.27)		Total	44 (100)
	N science high school	1 (2.27)	The number of participating mentoring program	1~10	30 (68.18)
	O science high school	1 (2.27)		11~20	10 (22.73)
	P academy of science and arts	1 (2.27)		21~30	1 (2.27)
	R science high school	1 (2.27)		Over 31	3 (6.82)
	S science high school	1 (2.27)	Total	44 (100)	
	T science high school	1 (2.27)	Gender	Male	30 (68.18)
	Etc.	3 (6.81)		Female	14 (31.82)
Total	44 (100)	Total		44 (100)	
Academic degree	Masters course	12 (27.27)	Age	30s	14 (31.82)
	Master	15 (34.09)		40s	24 (54.55)
	Doctoral course	8 (18.18)		50s	6 (13.64)
	Doctor	9 (20.45)		Total	44 (100)
	Total	44 (100)			

등학생에게 사사교육을 수행하고 있기 때문에, 과학자에 비하여 사사 교육 지도 횟수가 더 많다. 교사가 지도를 하고 과학자의 조언을 받는 형태로 수행한 경우가 54.55%, 교사 주도적으로 지도한 경우가 45.45%이다. 과학자가 주도적으로 지도하고 교사가 인솔만 하는 형태의 사사교육에만 참여해본 교사의 응답은 제외하였다.

2. 자료수집

이 연구에서는 고등학교급 과학영재 학생들의 사사교육에서 멘토로 활동하고 있는 과학자와 교사의 인식을 조사하기 위한 도구로서 설문지를 제작하고 분석하였다. 연구윤리교육과 윤리적 교육환경구성의 내용, 수준, 방법에 대한 문항을 구성하기 위하여 선행연구를 분석하였다. 선행연구는 연구윤리 및 연구윤리교육에 대한 이론적 분석 연구 뿐 아니라, 고등학교급 과학영재를 위한 연구윤리교육에 대한 영재 담당 교사와 영재 학생의 면담 내용을 분석한 연구(Lee, 2018a) 등을 포함한다. 선행연구 분석 내용을 보강함과 동시에 실제 지도와 환경조성 상의 어려움에 대한 문항을 구성하기 위하여 과학영재를 위한 사사교육을 수행하는 과학자 11인을 대상으로 면담을 수행하였다. 면담 전에 참가자들이 자유롭게 응답할 수 있는 개방형 핵심 질문을 두 가지 구성하였다. 핵심 질문은 첫째, 고등학교급 과학영재를 위한 사사교육에서 연구윤리교육은 어떻게 이루어져야 하는가, 둘째, 사사교육과정에서 학생들이 윤리적으로 연구하도록 하기 위한 연구환경을 어떻게 조성하여야 하는가이다. 연구윤리교육의 방법에는 내용, 수준, 방법, 그리고 교육의 어려움이 포함되었다. 윤리적 연구환경 조성은 연구환경 요소, 환경 조성 방법, 환경 조성의 어려움이 포함되었다. 질문에 대한 응답은 녹음하고 전사한 후 두 명의 연구자가 인터뷰 결과를 분석하였다.

이러한 방법으로 제작된 연구윤리교육 및 윤리적 연구환경조성에 대한 설문 문항은 Table 3과 같다. 우선 연구윤리 교육내용에 대한 설문문항은 다음과 같이 구성되었다. 송성수(2014)는 Shamoo & Resnik(2003), Steneck(2004), Macrina(2005)의 연구에서 제시한 연구윤리의 범위를 종합하여 연구윤리의 범주를 1) 연구 진실성, 2) 출판 윤리, 3) 연구실 윤리, 4) 생명 윤리, 5) 연구자의 사회적 책임의 다섯 가지로 분류하였다. 하지만 수행하여야 하는 연구 영역이나 집단의 특성에 따라 알아야 하는 연구윤리의 내용이 다르다(Cho, 2006; Kim & Jang, 2016). 인터뷰 결과 연구윤리의 범위는 선행연구에서 제시한 다섯 가지 뿐 아니라, 연구자의 의도가 배제된 분석하기, 결과에 대해 지속적인 의심하기 등 과학연구의 본성 또한 포함되었다. 이에 따라 설문문항은 과학의 본성(1~4), 연구 진실성 확보(5), 출판 윤리(6), 생명윤리(7), 연구자의 사회적 책임(8)으로 구성되었다.

과학을 학습하는 학습자의 수준과 수행하여야 할 과제에 따라 연구윤리 교육 내용 뿐 아니라 수준 또한 달라진다(Cho, 2006). 예를 들어 과학연구와 직접적으로 관련되는 세부적인 연구윤리는 연구를 실제로 수행하는 이들, 일반적으로 대학원생 이상에게 필요한 내용이고, 아직 연구를 수행하지 않는 학생, 즉 중학생이나 고등학생들은 과학과 사회에 대한 일반적이고 윤리적인 시각을 제공할 수 있는 수준의 교육이 수행되어야 한다(Cho, 2006). 인터뷰 결과, 사사교육을 받는 과학영재 중 연구윤리에 대하여 거의 알지 못하는데다 관심이 없는 학생들이 많기 때문에 고등학생 이하의 아주 쉬운 내용부터 교육을

시작하여야 한다는 의견부터, 과학영재는 미래에 영향력 있는 과학자가 될 가능성이 높으므로 과학자 이상의 매우 높은 수준으로 연구윤리를 교육하여야 한다는 의견까지 다양하였다. 이에 따라 초심자, 초급, 중급, 고급, 최상급까지의 수준을 설정하였다. 사사교육 중 연구윤리 교육방법에 대해서 선행연구에서는 일회적인 특강에서 그칠 것이 아니라 연구 수행 중 윤리적 판단이 필요한 단계에서 멘토가 개별적으로 지도하는 방법을 권장한다(Choi, 2007; Lee, 2015; Resnik, 2005) 전체를 위한 특강은 일회성으로 끝날 뿐 아니라 구체적인 상황에서의 윤리적 판단에 대해 배우기 어렵기 때문이다. 하지만 과학 연구 수행을 지도하는 시간이 한정되어 있음을 고려하였을 때 전체 특강이 시간 측면에서 효율성이 높다는 장점이 있다. 면담에서 사사교육을 수행하는 과학자가 제시한 방법은 멘토가 개별적으로 연구 단계별로 지도하기, 연구노트 작성방법 지도하기, 연구부정에 대한 과학사의 예 가르치기, 특강하기의 네 가지였고, 이를 설문문항으로 설정하였다. 연구윤리교육의 어려움은 학생들의 비윤리적 관행 깨기, 연구윤리가 학생 스스로의 문제라고 인식시키기, 학문적 성취에 대한 욕망 조절하도록 돕기, 학생들의 낮은 윤리의식, 대학 입시 위주의 교육, 연구윤리교육 시간의 부족, 연구부정 사례를 배워 모방행위를 할 수도 있다는 우려, 연구윤리교육의 중요성에 대한 멘토의 인식 부족이라고 멘토 과학자들이 면담을 통해 응답하였고 이를 설문문항으로 설정하였다.

다음으로 윤리적 연구환경에 대한 설문문항은 다음과 같이 구성되었다. 고등학교급 과학영재학생들이 연구부정을 하는 원인에 대하여 영재담당 교사들과 영재 학생들을 대상으로 심층 면담을 수행한 선행연구(Lee, 2018a)에 따르면 학생들의 연구부정 원인은 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 첫째, 학생요인은 연구윤리에 대한 지식부족, 연구결과에 대한 욕심, 태만, 정답에 대한 집착, 낮은 윤리적 민감도이다. 둘째는 교사 요인으로, 연구윤리 중요성에 대한 인식 부족, 연구윤리 지도역량의 낮음이다. 마지막으로 환경요인은 연구시간부족, 경쟁, 성과압박, 위반행위검증체계 부족이다. 면담 결과 멘토 과학자가 생각하는 환경요인은 선행연구의 환경요인과 유사하게 연구 시간, 성과 압박 수준이 있었고, 선행연구의 교사요인에 해당하는 멘토의 윤리성, 연구윤리교육에 대한 멘토의 교육철학을 들었다. 그 외에도 멘토 과학자들은 면담에서 연구실의 계층적 문화와 동료간 분위기를 환경요인으로 꼽았다. 이들을 연구 환경요인의 문항으로 구성하였다. 윤리적 연구환경 조성방법에 대하여 멘토 과학자들은 실패 용인 분위기 조성, 결과에 대한 자유도 늘리기, 멘토를 위한 멘토링 교수법 지도하기, 동료 압박 분위기 조성, 연구실 계층에 기반한 검증 시스템 구축이라고 응답하였고 이를 설문문항으로 설정하였다. 또 멘토 과학자들은 윤리적 연구환경 조성의 어려움으로 연구 시간의 제약, 결과에 대한 압박, 멘토 개인에 의해 수행되는 검증, 많은 수의 학생을 들었고, 이를 설문문항으로 구성하였다. 개발된 문항은 영재교육 전문가 2인, 과학교육 전문가 2인의 검토를 거쳐 타당도를 확보하였다.

3. 자료분석

각 설문문항에 대하여 필요성에 대한 인식과 수행 여부를 질문하였다. 필요성에 대한 인식은 각 항목에 대하여 멘토 과학자와 교사들이 무엇이 중요하다고 생각하는지 우선순위를 알아보기 위하여 항목에

Table 3. Questionnaire for mentor scientists and teachers of gifted students

Category	Sub-category	Items	Question type	
			Recognition of the necessity	Educational performance
Research ethics education	Contents	1 Analysis without involving the researcher's intent	Ranking	Yes or No question
		2 Having organized skepticism		
		3 Nature of scientific research Having a sense of purpose in solving research problems		
		4 Recognition of what science research is		
		5 Research integrity Avoiding falsification, fabrication, plagiarism		
		6 Publication integrity Indicating appropriate authorship		
		7 Bioethics Giving dignity to humans and animals		
		8 Scientists' social responsibility Thinking about social impact of research		
	Level	1 Very Advanced Higher than scientists	Selection one of the options	Selection one of the options
		2 Advanced Same level as graduates and post doctors		
		3 Intermediate University student level		
		4 Elementary High school student level		
		5 Beginner Lower level as high school students		
	Methods	1 Teaching ethical decision-making in each step of the research process	Ranking	Yes or No question
		2 Teaching how to write a research note		
		3 Proving historical examples of scientific misconduct		
		4 Lecture about research ethics		
	Difficulty	1 Breaking unethical practices	Ranking	
		2 Making students realize that research ethics is their own problem		
		3 Making students adjust their desire to academic achievements		
		4 Students' low-level personal conscience		
		5 University admission-oriented educational climate		
		6 Lack of research ethics training time		
		7 Concerns about students imitating misconduct cited in fraud cases provided by mentors		
		8 Mentors' lack of recognition of the necessity of research ethics education		
	Environmental factors	1 Time allotted for research	Ranking	
		2 Pressure from expectations of high level performance		
		3 Mentor's ethics		
4 Hierarchical relationship culture				
5 Mentor's teaching philosophy on research ethics education				
6 Peer atmosphere in the laboratory				
Methods	1 Creating an atmosphere that will tolerate failure	Ranking	Yes or No question	
	2 Increase freedom of results			
	3 Teaching mentoring method for mentor			
	4 Creation of peer pressure			
	5 A verification system based on hierarchical relationships			
Difficulty	1 Constraints of research time	Ranking		
	2 Pressure on achievement			
	3 Individual verification done by mentor			
	4 Big number of students			

대한 순위를 매기도록 하였다. 응답자들이 전반적으로 연구윤리교육의 필요성을 공감하고 있기 때문에(Lee, 2018a) Likert척도를 사용할 경우 대부분의 항목에 대하여 긍정적인 평가를 하게 됨에 따라 서열 척도로서의 역할을 제대로 수행하지 못할 가능성이 높아 이와 같은 방식을 사용하였다. 그 후 각 순위의 인원수에 대한 가중평균을 구하였다. 가중평균의 점수에 따라 집단별로 항목에 대한 순위를 제시하였다. 연구윤리 교육 및 윤리적 교육환경 조성의 필요성에 대한 멘토 과학자와 교사의 인식의 가중평균을 구하는 식은 다음과 같다.

$$\frac{x_1f_1 + x_2f_2 + \dots + x_nf_n}{N}$$

x_n : 특정 항목에서 순위 (n 위)

f_n : 특정 항목을 n위로 선택한 인원수

N : 총인원수

다음으로, 연구윤리 교육 및 윤리적 교육환경 조성의 각 항목에 대한 멘토의 수행 여부에 따라, 수행하는 멘토와 그렇지 않은 멘토의 비율을 구하여 항목별로 비교하였다. 각 항목별로 멘토 과학자이나 교사이나에 따라 수행 여부에 유의한 차이가 있는지 교차분석하였다.

III. 결과 및 논의

1. 사사교육과정에서 수행되는 연구윤리교육에 대한 과학자와 교사의 인식

가. 연구윤리 교육내용

멘토 과학자와 교사가 가르쳐야 한다고 생각하는 연구윤리 교육내용에 대하여 그들이 생각하는 중요성의 순서대로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 과학자는 위조, 변조, 표절하지 않기를 가장 중요한 교육내용으로서 인식하고 있었다. 다음으로 과학의 본성(1~4)과 연구 진실성 확보(5)가 교육내용으로서 필요하다고 인식하고 있었다. 생명윤리(7), 출판윤리(6), 연구자의 사회적 책임(8)의 교육 필요성에 대한 인식은 비교적 낮았다. 교사의 경우도 위조, 변조, 표절하지 않기를 가장 중요한 교육내용으로서 인식하고 있었고, 다음으로 과학의 본성과 연구 진실성 확보를 들었다. 출판윤리, 생명윤리, 연구자의 사회적 책임의 교육 필요성에 대한 인식은 과학자의 인식과 마찬가지로 비교적 낮았다.

즉 멘토 과학자와 교사는 고등학교급 과학영재에게 연구윤리교육을 할 때 어떤 내용을 중요하게 가르쳐야 하는가에 대하여 비교적 유사한 인식을 가지고 있음을 알 수 있다. 각 항목별로 살펴보면, 멘토 과학자와 교사 모두 ‘위조, 변조, 표절하지 않기를’ 가장 중요하게 생각하고 있었다. 연구윤리의 좁은 정의로서 연구부정을 하지 않는 것(Lee, 2015)을 기본으로 여기고 중요시하고 있으며, 이는 연구초심자인 학생들의 수준이 고려된 결과로 볼 수 있다. 다음으로 멘토 과학자와 교사들은 연구윤리 교육 내용으로서 과학 연구의 본성이 중요하다고 응답하였다. 좁은 의미에서 연구윤리가 연구부정과 반대되는 개념이라면 넓은 의미에서 연구윤리는 연구자의 의도가 배제된 분석하기, 결과에 대해 계속적인 의심하기처럼 과학연구의 본성에 따라

엄밀하게 과학을 수행하는 행위 그 자체를 의미한다(Resnik, 2005). 사사교육 프로그램의 근본 취지가 과학영재에게 실제 연구를 수행하는 과정을 경험을 통하여 과학을 가르치는 것(Bell et al., 2003; Hunter & Seymour, 2007; Johnson et al., 2015; Kardash, 2000; Laursen et al., 2010)임을 감안하면, 멘토 과학자와 교사의 이러한 인식은 이들이 기본에 충실하여 교육을 수행하여야 함을 잘 인식하고 있음을 보여준다.

한편, 위조, 변조, 표절과 함께 교육부에서 규정하고 있는 연구부정 행위 중 하나인 부적절한 저자표시(Korean Ministry of Education, 2015)를 방지하기 위한 교육의 필요성에 대한 인식은 과학자 7위, 교사 6위로 다소 낮게 나타났다. 적절한 저자표시 등과 같은 출판윤리 교육의 중요성을 낮게 인식하는 이유는 학생들이 사사교육 팀을 한번 구성하고 나면 일반적으로 각각의 역할이 비교적 분명하기 때문에 저자표시에 대한 고민은 과학자들에 비하여 비교적 적기 때문으로 생각된다. 다음으로 생명윤리교육의 경우, 생명윤리와 직접적인 관련을 맺고 있는 의과학이나 생물학 연구를 수행하고 있는 멘토 과학자의 82%는 생명윤리교육의 중요성을 4위 이상으로 높게 평가하였으나 생명윤리와 직접적인 관련이 없는 멘토 과학자의 89%는 그 중요성을 4위 이하로 평가하였다는 점에서, 다른 항목들과는 달리 과학 분과의 특성에 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 연구자의 사회적 책임(8)에 대한 교육 필요성의 인식이 낮은 것은 학생들이 연구주제의 선정에 있어서 멘토의 영향을 매우 크게 받기 때문에 연구가 사회에 미치는 영향이나 생명윤리 등을 고려하여 주제를 선정하는 것은 어렵기 때문에 이에 대한 인식이 낮게 나타난 것으로 생각된다.

다음으로 멘토 과학자와 교사가 수행하고 있는 연구윤리 교육의 내용에 대해서 어느 정도 수준으로 수행하고 있는지를 분석한 결과는 다음과 같다. 고등학교급 과학영재를 위한 사사교육 수행 중 가르쳐야 할 연구윤리 교육내용에 대하여 멘토 과학자와 교사가 현재 교육 내용으로서 이 항목들을 가르치고 있는지 그 수행 빈도를 교차분석하였을 때, 연구 진실성 확보(5)와 출판윤리(6)를 제외한 나머지 항목은 유의한 차이가 나지 않았다. 수행 빈도를 보면, 거의 대부분의 교사(97.7%)가 사사교육 중 위조, 변조, 표절하지 않기를 가르치고 있으나, 과학자의 수행 빈도는 84.4%로 높긴 하지만 교사에 비하여 낮게 나타났다. 과학자가 가장 많이 수행하는 연구윤리 교육내용은 ‘결과에 대해 계속적인 의심하기’와 ‘연구문제해결에 대한 목적의식 가지기’였는데 이는 과학 탐구의 본성적 측면으로서, 과학자들은 과학 탐구에 대한 사사교육을 수행하면서 이 부분을 가장 중점적으로 지도하고 있음을 알 수 있다. 교육 수행 빈도를 보면, 교사가 적절한 저자표시를 교육하는 빈도는 비교적 높은 반면(88.6%) 과학자의 경우 교육 수행 빈도가 비교적 낮은 것으로 나타났다(65.6%). 또한 생명윤리와 연구의 사회적 파급력에 대한 교육은 두 집단 모두 교육 필요의 인식도 낮을 뿐 아니라 교육 수행도 낮게 나타났다. 사사교육에서는 연구의 주제를 선택할 때 멘토의 영향력이 매우 크기 때문에 학생들이 연구 주제를 선정함에 있어 그 연구가 사회에 미칠 영향에 대해 고민할 기회가 적을 뿐 아니라, 학생들이 수행하는 연구의 수준이 사회에 영향을 미칠 수준이 아니기 때문에 연구의 사회적 파급력에 대한 교육내용의 필요에 대한 인식도 낮고 교육 수행 빈도도 낮은 것으로 생각된다.

Table 4. Scientists and teachers' perceptions of contents of research ethics education

Items	Recognition of the necessity		Educational performance		χ^2	P	
	Weighted average (Ranking)		Frequency (%)				
	Scientist	Teacher	Scientist	Teacher			
1	Analysis without involving the researcher's intent	19.6 (4)	30.6 (2)	26 (81.3)	37 (84.1)	.105	.745
2	Nature of scientific research Having organized skepticism	19.9 (3)	28.1 (4)	29 (90.6)	36 (81.8)	1.161	.281
3	Having a sense of purpose in solving research problems	21.6 (2)	28.3 (3)	29 (90.6)	40 (90.0)	.002	.966
4	Recognition of what science research is	18.8 (5)	23.8 (5)	24 (75.0)	29 (65.9)	.725	.394
5	Research integrity Avoiding falsification, fabrication and plagiarism	23.6 (1)	32.9 (1)	27 (84.4)	43 (97.7)	4.542	.033*
6	Publication integrity Indicating appropriate authorship	13.1 (7)	19.6 (6)	21 (65.6)	39 (88.6)	5.902	.015*
7	Bioethics Giving dignity to humans and animals	16.3 (6)	19.4 (7)	16 (50.0)	28 (63.6)	1.413	.235
8	Scientists' social responsibility Thinking about social impact of research	11.1 (8)	15.4 (8)	16 (50.0)	28 (63.6)	1.941	.164

나. 연구윤리 교육수준

고등학교급 과학영재를 위한 연구윤리 교육수준에 대해 멘토 과학자와 교사 모두 대학생 수준으로 가르치는 것이 적절하다는 응답 비율이 가장 높았다(과학자 53.1%, 교사 54.6%). 과학자와 교사 모두 대학생 수준으로 연구윤리교육을 하여야 한다고 말한 이유는 이들이 수행하고 있는 과학 연구의 수준이 대학생 수준이라고 인식하고 있기 때문으로 보인다. 과학자의 경우 대학원생이나 박사후과정과 같은 수준으로 가르쳐야 한다는 응답이 그 뒤를 이었으나(31.3%), 교사의 경우 고등학생 수준(27.3%)이 두 번째로 높았다. 교육수행 빈도 또한 각 집단이 필요하다고 인식하는 수준과 동일한 순서로 나타났다. 교차분석 결과 통계적으로 유의한 차이는 없었다($\chi^2=5.979$, $p=.201$).

멘토 과학자와 교사 간 실제 수행하고 있는 연구윤리교육의 수준 또한 유의한 차이는 나타나지 않았다($\chi^2=7.383$, $p=.061$). 과학자와 교사 모두 대학생 수준으로 교육하고 있다는 응답 빈도가 가장 높았다(과학자 43.8%, 교사 50%).

연구윤리교육에는 과학연구를 수행하는 전 과정에서 선택의 상황이 왔을 때 윤리적 선택을 할 수 있는 판단력을 기르는 것이 필요하므로, 연구윤리교육의 수준은 학습자가 수행하는 과학연구의 수준과 밀접하게 관련된다(Cho, 2006). 멘토들은 고등학교급 과학영재는 과학연구란 무엇인지에 대한 전반적 이해를 위하여 각 연구 단계를 실제적으로 수행하여 보는 과정을 직접 겪어보는 수준의 과학 연구를 하고 있기 때문에 이 단계에 맞는 연구윤리교육을 받는 것이 적절하

다고 인식하는 비율이 가장 높았고, 실제로 수행하는 수준도 그 정도에 맞추어져 있다는 것을 알 수 있다.

다. 연구윤리 교육방법

멘토 과학자는 고등학교급 과학영재를 위한 연구윤리 교육방법에 대하여, 연구노트 쓰는 법, 연구수행 중 각 단계별로 필요한 윤리적 의사결정 개별 교육, 과학사의 연구부정 사례 제공, 연구윤리 특강 순으로 적절하다고 응답하였다. 멘토 교사는 이와 유사하게 연구수행 중 각 단계별로 필요한 윤리적 의사결정 개별 교육, 연구노트 쓰는 법, 과학사의 연구부정 사례 제공, 연구윤리 특강 순으로 적절하다고 응답하였다. 멘토 과학자와 교사가 적절한 방법이라고 인식한 순서는 첫 번째와 두 번째를 제외하고는 거의 유사하였다.

멘토 과학자와 교사가 인식하는 연구윤리 교육방법에 대한 인식의 차이점은 다음과 같다. 과학자는 연구노트 작성법 지도하기가 가장 중요하다고 응답하였으나, 교사는 연구수행 중 각 단계별로 필요한 윤리적 의사결정을 개별 교육하는 것이 가장 필요하다고 응답하였다. 하지만 과학자 또한 근소한 차이로 이 방법 또한 중요하다고 응답하였기 때문에, 두 그룹 모두 개별교육과 연구노트 작성법 지도가 중요하다고 인식하고 있는 것을 알 수 있다. 반면 연구윤리규정 특강하기와 같은 방법은 두 그룹 모두 필요성에 대한 인식이 가장 낮게 나타났다. 이러한 결과가 나타난 이유는 크게 두 가지로 생각하여 볼 수 있다. 첫째, 연구 수행 단계별로 필요한 의사결정을 개별교육하는 것

Table 5. Scientists and teachers' perceptions of levels of research ethics education

Items	Recognition of the necessity		Educational performance		
	Frequency (%)		Frequency (%)		
	Scientist	Teacher	Scientist	Teacher	
1	Very Advanced (Higher than scientists)	0 (0)	1 (2.3)	0 (0)	0 (0)
2	Advanced (Same level as graduates and post doctors)	10 (31.3)	7 (15.9)	12 (37.5)	7 (15.9)
3	Intermediate (University student level)	17 (53.1)	24 (54.6)	14 (43.8)	22 (50.0)
4	Elementary (High school student level)	4 (12.5)	12 (27.3)	5 (15.6)	15 (34.1)
5	Beginner (Lower level as high school students)	1 (3.1)	0 (0)	1 (3.1)	0 (0)
	Total	32 (100)	44 (100)	32 (100)	44 (100)

Table 6. Scientists and teachers' perceptions of methods of research ethics education

Items	Recognition of the necessity		Educational performance		χ^2	p
	Weighted average (Ranking)		Rate (%)			
	Scientist	Teacher	Scientist	Teacher		
1 Teaching ethical decision-making in each step of the research process	21.0 (2)	32.0 (1)	19 (59.4)	33 (75.0)	2.093	.148
2 Teaching how to write a research note	21.8 (1)	29.3 (2)	24 (75.0)	36 (81.8)	.518	.472
3 Proving historical examples of scientific misconduct	20.1 (3)	26.0 (3)	16 (50.0)	23 (52.3)	.038	.845
4 Lecture about research ethics	16.8 (4)	23.8 (4)	21 (65.6)	33 (75.0)	.792	.374

을 중요하게 여기는 것과 대조적인 측면에서 특강을 일회적이고 임시 방편적인 방법이라고 생각하였기 때문에 이와 같은 결과가 나타났을 수 있다. 둘째, 과학자와 교사 모두 특강을 수행하는 것이 가능하지만, 사사교육을 수행하기 전에 학교나 기관에서 전체 학생들을 대상으로 연구윤리에 대한 전반적인 지식을 특강 형식으로 가르치는 경우도 많다. 따라서 사사교육을 수행하는 개개인의 과학자나 교사들은 스스로 이러한 교육을 수행하여야 할 필요를 인식하지 않고 있을 가능성 또한 존재한다고 볼 수 있다. 종합해보면 많은 연구윤리 연구자들이 지적하고 있는 바와 같이, 두 그룹 모두 연구 수행 중 각 단계별로 필요한 윤리적 의사결정을 개별 교육하는 방법을 가장 필요하다고 인식하고 있다. 따라서 과학자들은 이 부분의 수행 빈도를 좀 더 늘릴 필요가 있다. 또한 연구부정 사건이 발생할 때마다 연구노트가 증거 자료로서 가장 중요하게 다루어지고 있기 때문에 최근에는 연구노트 작성의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 이 부분의 중요성에 대하여 두 그룹 모두 인식하고 있고 교육 수행 빈도 또한 높은 점은 바람직하다고 할 수 있다.

한편 교육 수행의 빈도를 살펴보면, 고등학교급 과학영재를 위한 사사교육 수행 중 연구윤리 교육의 방법에 대하여 멘토 과학자와 교사가 현재 그 방법을 이용하여 연구윤리를 교육하고 있는지 그 수행 빈도를 교차분석 하였을 때, 모든 항목에서 멘토 과학자와 교사의 수행 빈도 상의 유의한 차이는 없었다. 빈도의 측면에서 멘토 과학자와 교사의 차이를 살펴보면, 교사의 경우 교육 방법으로서 중요하다고 인식하고 있는 두 방법 모두 70% 이상의 높은 수준으로 수행하고 있는 반면, 과학자의 경우 연구노트 작성법은 마찬가지로 70% 이상 지도하고 있으나 연구 단계 중 개별교육을 수행하는 빈도는 59.4%로 비교적 낮게 나타났다. 즉 필요성에 대한 인식과 수행 수준이 불일치한다고 볼 수 있다. 한편 연구부정에 대한 과학사의 예를 제공하는

방법의 경우, 멘토 과학자와 교사 모두 세 번째 순위로 필요하다고 하였으나, 두 집단 모두 가장 낮은 수행 빈도(과학자 50.0%, 교사 52.3%)를 보였다.

라. 연구윤리 교육의 어려움

고등학교급 과학영재를 위한 사사교육에서 연구윤리교육을 수행 하는데 있어서의 어려움에 대하여 과학자는 연구윤리가 학생 스스로의 문제라고 인식시키는 부분이 가장 어렵다고 응답하였다. 과학자의 경우 소규모 학생을 맡아서 깊이 있는 지도를 함에도 불구하고 학생의 인식 변화를 유도하는 것이 어렵다는 것은 연구윤리 준수에 대한 학생들의 인식수준이 낮은 수준임을 보여준다고 할 수 있다. 학생들은 아직 과학자가 아니기 때문에 연구윤리를 심각하게 받아들일 필요가 없다고 생각할 수도 있다. 하지만 연구윤리의 중요성에 대한 인식은 연구윤리교육의 가장 기본적인 전제일 뿐 아니라 단시간에 길러지는 것이 아니기 때문에 미래의 과학자가 될 과학영재들이 지금부터라도 서서히 그 중요성을 깨달아갈 수 있어야 한다. 많은 선행연구에서 멘토가 연구 수행 과정 중에서 윤리적인 모범을 보이는 것이 중요함을 강조하고 있다(Choi, 2007; Eisen & Berry, 2002; Chamey *et al.*, 2007; Cho, 2006; Lee, 2015). 교사는 이 항목이 세 번째 어려움이라고 응답하였다.

반면, 교사의 경우 입시위주의 교육풍토를 연구윤리교육의 가장 큰 어려움으로 꼽았다. 학생들의 윤리적 연구수행 및 연구윤리 교육과 관련하여 입시위주의 교육풍토에서 파생될 수 있는 문제는 여러 가지가 있다. 입시에 활용하기 위하여 논문 출판이나 대회에 유리하도록 연구부정을 저지르는 문제, 연구에 소요되는 시간을 줄여 입시 공부에 투입함으로써 시간에 쫓기게 되어 데이터 위조 및 변조 등

Table 7. Scientists and teachers' perceptions of difficulties of research ethics education

Item	Scientist (n=32)		Teacher (n=44)	
	Weighted average	Ranking	Weighted average	Ranking
1 Breaking unethical practices	18.1	5	28.9	4
2 Making students realize that research ethics is their own problem	24.4	1	29.6	3
3 Making students adjust their desire to realistic academic achievements	22.6	2	29.9	2
4 Students' low-level personal conscience	18.5	4	23.9	6
5 University admission-oriented educational climate	19.6	3	32.3	1
6 Lack of research ethics training time	16.1	6	25.0	5
7 Concerns about students imitating misconduct cited in fraud cases provided by mentors	10.4	8	17.3	8
8 Mentors' lack of recognition of the necessity of research ethics education	15.9	7	17.5	7

연구부정으로 이어지게 되는 문제 등 연구부정행위의 가능성을 높이는 상황 뿐 아니라, 입시와 관련이 없기 때문에 연구윤리 교육을 소홀히 하거나 하지 않는 등의 문제도 발생할 수 있다. 과학자는 이 항목을 세 번째 어려움으로 꼽았다. 가장 어렵다고 생각하는 항목의 차이가 나타나는 원인은, 과학자는 학생들이 자신을 과학자로서 인식하고 연구윤리를 자신의 문제로 받아들일 것이 중요하다고 생각하고 있고 교사는 입시위주의 교육이 발생시키는 여러 가지 문제에 항상 직면하여 있기 때문이라고 생각된다.

과학자와 교사 모두 두 번째 어려움으로 지목한 것은 성과도출에 대한 학생의 욕망 조절하기로 나타났다. 과학자의 경우도 성과에 대한 욕망이 연구부정의 주요 요인 중 하나이다(Chang, 2016; Gunsalus & Robinson, 2018). 과학영재학생들 또한 사사교육을 통해 가시적인 성과를 얻기를 원하는 마음이 연구윤리 교육을 어렵게 하는 요인이다(Lee, 2018a). 성과에 대한 보상이 크면 클수록 연구부정의 확률은 높아지고 연구윤리의 중요성에 대한 인식이 낮아질 것이기 때문에, 연구윤리를 배우는 학생들의 상황을 고려하였을 때 사사교육에서 연구 성과를 평가하는 방식을 지양하여야 할 것이다.

학생들의 낮은 도덕성(과학자 4위, 교사 6위), 비윤리적 관행 깨기(과학자 5위, 교사 4위), 연구윤리 교육 시간의 부족(과학자 6위, 교사 5위)은 비교적 낮은 순위의 어려움으로 인식되었다. 연구윤리가 개인의 도덕성 문제이기보다는 시스템적인 차원에서 접근하여야 한다는 많은 선행연구(Chang, 2016; Gunsalus & Robinson, 2018; Hackett, 1994; Kim & Jang, 2016; Kim, 2007; Lee, 2015) 결과에서 알 수 있듯, 멘토 과학자와 교사는 학생 개인의 낮은 도덕성은 연구윤리교육을 수행하는데 있어 주요한 문제라고 인식하고 있지는 않은 것을 알 수 있다. 또 멘토 과학자와 교사는 고등학교급 과학영재 학생들이 연구 초심자이기 때문에 이들이 행하는 비윤리적 관행의 종류나 수준이 그렇게 심각한 수준은 아니라고 인지하고 있는 것으로 보인다. 두 집단 모두 연구윤리 교육 시간에 대해서도 크게 어려움을 느끼지 않았는데, 따로 시간을 내어 연구윤리를 교육하는 것이 아니라 사사교육 중 연구를 수행하는 과정에서 연구윤리교육을 한다면 시간이 부족하지 않다고 인식하고 있는 것으로 여겨진다.

한편, 과학자와 교사 모두 연구윤리교육의 중요성에 대한 학생이 아닌 멘토 자신의 인식 부족을 어려움으로서 꼽지 않은 것으로 보아, 두 집단은 연구윤리교육의 중요성을 잘 인식하고 있거나 혹은 멘토의 인식수준이 학생에게 미치는 영향은 큰 문제가 아니라고 인식하고 있는 것을 알 수 있다(과학자 7위, 교사 7위). 또 연구윤리교육을 통해 학생들이 연구부정 사례를 배워 모방행위를 할 수도 있다는 우려 또한 낮은 순위로 나타났다(과학자 8위, 교사 8위). 연구 진실성에 대한 연구윤리교육을 수행하면 연구부정행위의 모방보다는 윤리적 연구를 수행할 확률이 더 높아질 확률이 높기 때문에(Eisen & Berry, 2002) 이에 대한 우려가 낮은 것으로 생각할 수 있다.

2. 사사교육과정에서 윤리적 연구환경 조성에 대한 과학자와 교사의 인식

가. 연구환경 요소

연구가 윤리적으로 수행되도록 하기 위해서는 단순히 연구자의

인식을 바꾸는 것만으로는 어렵기 때문에 환경적 측면도 함께 고려하지 않으면 안된다. 이에 따라 과학자와 교사가 과학영재의 연구윤리에 가장 큰 영향을 미치는 연구환경 요소가 무엇이라고 인식하고 있는지를 알아보았다.

과학자 집단은 멘토의 윤리성을 가장 중요한 환경 요소로 인식하고 있었고, 연구 성과에 대한 압박이 그 뒤를 이었다. 그 다음으로 연구지도에 주어진 시간과 연구윤리교육에 대한 멘토의 교육철학이 공동 3위로 나타났다. 실험실 동료간 분위기가 그 뒤를 이었고, 연구실의 상하관계문화가 가장 낮게 나타났다. 교사의 경우 연구 성과에 대한 압박을 가장 중요한 환경 요소로 인식하고 있고, 그 다음은 연구지도에 주어진 시간이었다. 연구윤리교육에 대한 멘토의 교육철학이 3위, 멘토의 윤리성이 4위로 나타났고, 실험실 동료간 분위기가 5위, 연구실의 상하관계문화가 가장 낮게 나타났다.

멘토 과학자와 교사의 인식의 공통점을 살펴보면, 두 집단 모두 연구 성과에 대한 압박이 과학영재의 연구윤리에 영향을 미치는 중요한 요소로서 인식하고 있음을 알 수 있다. 교사의 경우 연구 성과에 대한 압박의 순위가 가장 높았고 연구지도에 주어진 시간이 그 다음 순위로 나타났다. 연구 성과에 대한 압박은 과학자 연구부정의 주요 요인 중 하나이기도 하다(Chang, 2016; Gunsalus & Robinson, 2018; Hackett, 1994; Kim & Jang, 2016; Kim, 2007; Lee, 2015). 연구 성과를 압박하는 사회적 분위기는 교사, 학부모, 혹은 학생 자신이 스스로를 압박하여 연구부정을 하도록 만든다(Lee, 2018a). 성과도출에 대한 학생들의 열망이 연구윤리 교육의 어려움으로 지적되었다는 사실 또한 이와 연관된다. 학생들이 이러한 부담을 가지지 않고 사사교육 본연의 목적에 맞게 연구 수행하는 방법을 배우는데 집중할 수 있는 연구 환경 조성이 반드시 필요함을 알 수 있다. 두 번째 공통점은 실험실 동료 간 분위기와 연구실 상하관계문화는 두 집단 모두 그 중요도가 낮게 나타났다는 점이다. 이러한 관계적 요소는 과학자에게는 매우 중요한 요소로서, 연구실 구성원 간의 관계가 윤리적 연구를 수행함에 있어서 큰 변수가 된다(Kim, 2007; Lee, 2015). 예를 들어 황우석 박사의 연구부정 사례를 살펴보면, 연구실 내 상하관계 문화가 연구실 구성원 전부가 관여하는 조직적인 연구부정이 수행되는 것에 큰 영향을 미쳤다고 볼 수 있다(Resnik *et al.*, 2006). 또한 이러한 분위기와 문화는 연구부정이 발생하였을 때 이에 대하여 외부에 알려거나 바로잡는 노력을 하는데 큰 걸림돌로 작용할 수 있다. 하지만 고등학교급 과학영재의 경우, 연구실에 소속된 연구자가 아니라 사사교육을 받는 기간 동안만 방문하기 때문에 이러한 관계적 요소에 대한 인식이 상대적으로 낮게 나타난 것으로 생각할 수 있다.

한편, 두 멘토간 인식의 차이점을 살펴보면, 멘토의 윤리성 항목의 경우 과학자 집단에서는 가장 높은 순위로 나타났으나 교사의 경우 4위로 상대적으로 그 중요성을 지적하는 비율이 낮았다. 과학자는 과학영재 뿐 아니라 직업 과학자로서 대학원생의 멘토이기도 하다. 또한 과학자가 되기 위한 훈련 과정에서 멘티로서 멘토의 윤리성에 영향을 받으며 전문성을 기르는 과정을 거쳐 왔다. 따라서 스스로의 윤리성이 학생에게 얼마나 큰 영향을 미치는지 알기 때문에 멘토의 윤리성을 가장 중요한 윤리적 연구환경 요소로서 꼽았다고 볼 수 있다. 반면 교사의 경우는 주요 업무가 학생들을 가르치는 것이지 과학적 업적을 쌓는 것이 아니기 때문에 비윤리적으로 연구를 수행할 이유가 없는 것이 이러한 결과가 나타난 원인일 것으로 생각된다.

Table 8. Scientists and teachers' perceptions of factors of ethical research environment

Item	Scientist (n=32)		Teacher (n=44)	
	Weighted average	Ranking	Weighted average	Ranking
1 Time allotted for research	17.7	3	36.2	2
2 Pressure from expectations of high level performance	24.2	2	36.5	1
3 Mentor's ethics	24.8	1	23.0	4
4 Hierarchical relationship culture	12.0	6	16.2	6
5 Mentor's teaching philosophy on research ethics education	17.7	3	23.3	3
6 Peer atmosphere of the laboratory	14.5	5	21.5	5

나. 연구환경 조성방법

사사교육을 받는 과학영재를 위하여 윤리적 연구환경을 조성하는 방법으로서 멘토 과학자가 중요하게 생각하는 것은 첫째, 결과에 대한 자유도 높이기, 둘째, 실패를 용인하는 분위기 만들기, 셋째, 멘토링 방법에 대한 교육, 넷째, 상하관계에 의한 검증 시스템, 다섯째, 동료 압박 분위기 만들기이다. 한편 교사의 경우, 첫째, 실패를 용인하는 분위기 만들기, 둘째, 결과에 대한 자유도 높이기, 셋째, 멘토링 방법에 대한 교육, 넷째, 상하관계에 의한 검증 시스템, 다섯째, 동료 압박 분위기 만들기이다.

멘토 과학자와 교사가 인식하는 연구환경 조성방법에서 항목별 중요도에 대한 인식은 두 집단이 거의 동일하게 나타났다. 먼저, 멘토 교사와 과학자 모두 실패가 용인되는 분위기를 조성하는 것과 연구 결과에 대한 자유도를 높이는 것이 윤리적 연구환경 조성 방법으로서 가장 중요하다고 하였다. 과학자의 경우 연구비를 받을 때 실패하는 것이 용납되지 않기 때문에 연구부정의 유혹이 높아진다(Gunsalus & Robinson, 2018; Hackett, 1994; Kim & Jang, 2016; Kim, 2007). 학생들도 마찬가지이다. 사사교육을 수행하고 난 후 연구 결과가 도출되지 않으면 안된다고 생각하기 때문에 연구부정을 해서라도 결과를 반드시 도출해내고자 한다(Lee, 2018a). 하지만 연구가 항상 의도했던 결과를 내는 것은 아니다. 특히 새롭거나 어려운 과제일 때 결과가 나오지 않거나 실패하기가 쉽다. 따라서 이러한 경우를 방지하고자 성공하기 쉬운 과제나 반드시 결과가 나오는 과제를 선택하게 되는 경향이 생긴다. 실패가 용인되는 분위기, 결과에 대한 자유도 늘리기는 결국 창의성과도 관련이 있다. 실패에 대한 부담이 없다면 다양한 시도가 가능할 것이기 때문이다(Simonton, 2004). 따라서 이러한 허용적이고 자유로운 분위기가 형성되면 연구부정을 통해서라도 결과를 도출하고자 하는 경향은 줄어들고, 학생들의 창의력도 향상될 수 있다. 한편, 교사와 과학자 모두 동료 압박이나 단계적 검증 시스템

에 대한 필요성의 인식 수준은 비교적 낮았다. 한 과학자는 “감시하는 분위기보다는 연구윤리의식을 자연스럽게, 당연히 함양해야 한다는 문화조성이 필요”하다고 추가 의견을 기술하였다. 즉 멘토들은 연구 부정에 대한 검증보다 연구부정을 예방하는 환경 조성의 중요성을 더욱 크게 인식하고 있음을 알 수 있다.

또, 멘토링 방법에 대한 교육, 상하관계에 의한 검증 시스템, 동료 압박 분위기 만들기 항목에 대한 인식은 두 집단 모두 동일한 순서로 나타났다. 첫번째와 두번째 항목이 멘토가 조성하는 환경에 대한 것이었다면 멘토링 방법에 대한 교육은 이러한 환경 조성을 위한 멘토의 자질 향상이라는 측면에서 그 중요도를 평가한 것으로 보인다. 상하관계에 의한 검증 시스템이나 동료 압박 분위기 만들기과 같이 연구실 내 관계를 어떻게 형성하여 나갈 것인가에 대한 중요도 인식은 상대적으로 낮게 나타났다. 이는 앞서 지적한 비와 같이 고등학교급 과학영재들이 연구실에 소속되어서 장기적으로 연구를 수행하는 것이 아니기 때문에 중요도에 대한 인식이 상대적으로 낮게 나타난 것이라고 생각된다.

고등학교급 과학영재를 위한 사사교육 수행 중 다음의 방법을 사용하여 연구 환경을 조성하고 있는지 그 수행 빈도를 교차분석하였을 때, 모든 항목에서 멘토 과학자와 교사의 유의한 차이는 없었다. 또 두 집단 모두 중요성을 인식하는 것과 동일한 순으로 수행빈도가 높았기 때문에, 중요하다고 인식하고 있는 것을 높은 빈도로 수행하고 있음을 알 수 있다. 과학자와 교사 모두 매우 높은 비율로 실패가 허용되는 분위기를 조성하고 있을 뿐 아니라(과학자 100%, 교사 95.5%), 결과에 대한 자유도를 높이고 있다(과학자 100%, 교사 95.5%)고 응답하였다. 교사와 과학자 개인이 그러한 분위기를 형성하는 것도 중요하지만, 사사교육을 통해 얻어진 연구 성과를 대회 등에 제출하고 이 결과가 대학입시와 연결된다면 교사나 과학자가 아무리 이러한 분위기를 강조한다고 해도 학생들이 부담을 갖지 않기는 어려울 것으로 생각된다. 따라서 진정 실패가 용인되고 자유롭게 결과가

Table 9. Scientists and teachers' perceptions of Methods to create ethical research environment

Items	Recognition of the necessity		Educational performance		χ^2	p
	Weighted average (Ranking)		Rate (%)			
	Scientist	Teacher	Scientist	Teacher		
1 Creating an atmosphere that will tolerate failure	25.8 (2)	40.0 (1)	32 (100)	42 (95.5)	1.494	.222
2 Increase freedom of results	26.4 (1)	33.8 (2)	32 (100)	42 (95.5)	1.494	.222
3 Teaching mentoring method for mentor	18.2 (3)	23.8 (3)	22 (68.8)	30 (68.2)	.003	.958
4 Creation of peer pressure	12.4 (5)	17.0 (5)	5 (16.1)	13 (29.6)	1.152	.283
5 A verification system based on hierarchical relationships	14.4 (4)	17.8 (4)	16 (50.0)	21 (47.7)	.038	.845

나오도록 하기 위해서는 구성원들이 사사교육과 평가, 보상 시스템 자체를 어떻게 구성할 것인가에 대한 고민을 할 필요가 있다.

다. 연구환경 조성의 어려움

과학영재를 위한 사사교육에서 연구환경 조성의 어려움으로 과학자와 교사 모두 연구시간의 제약(과학자 2위, 교사 1위)과 결과에 대한 압박(과학자 1위, 교사 2위)을 가장 큰 어려움으로 꼽았다. 학생들은 연구과정을 배우는 것도 처음이지만 과정 속에서 처하게 되는 선택의 순간에 어떠한 선택을 하는 것이 윤리적인지를 배우는 것도 처음이다. 이들에게 과학적으로 윤리적인 판단과 행동이 어떤 것인지를 제대로 가르치기 위해서는 충분한 시간이 필요하다(Lee, 2015). 학생 입장에서는 과학자들과 마찬가지로 연구 시간에 쫓길수록 데이터를 수정하거나 남의 것을 베끼는 등 연구부정의 유혹이 더욱 커진다. 따라서 학생들에게 충분한 연구 시간이 주어지는 것은 연구윤리교육 측면과 연구부정 예방 측면에서 모두 중요하다. 하지만 과학자와 교사 모두 이 부분이 충분하지 않음을 지적하였다. 연구성과에 대한 압박은 앞서 주요한 윤리적 연구환경 구성 요소로서 지적되었는데, 환경 조성의 어려움으로서 다시 한 번 지적되었다. 연구성과 압박은 과학자의 연구부정의 주요 요인이며(Chang, 2016; Gunsalus & Robinson, 2018), 고등학교급 과학영재 학생들의 연구부정 요인이기도 하다(Lee, 2018a). 학생들이 결과에 대한 압박을 받지 않는 연구환경의 조성을 위해서는 압박을 주지 않으려는 멘토 과학자와 교사의 태도도 중요하지만, 사사교육 프로그램의 결과가 대학입시에 미치는 영향 등 멘토와 관계없는 압박에 대한 사회적인 관심과 개선의 노력이 필요하다.

멘토에 의하여 행해지는 연구부정 검증은 멘토 과학자와 교사 모두 세 번째 어려움으로 지적하였다. 고등학교급 과학영재 학생들의 연구결과에 대한 검증은 온라인을 통하여 쉽게 할 수 있는 표절 검증을 제외하고는 대체로 멘토의 개인적인 노력에 의존하고 있다(Lee, 2018a). 이러한 검증 시스템에 의한 부담이 멘토들에게 있어 어려움으로서 인식되어 있는 것으로 보인다. 과학자의 경우 동료검증(peer review) 방식을 통해 연구 진실성을 확보하기 위하여 노력하고 있다. 연구부정 검증의 부담을 멘토가 혼자 지는 것보다 과학자와 같은 동료검증, 표절검증과 같은 온라인 시스템을 이용한 검증 등 검증방식을 다양화할 필요가 있다. 마지막으로 학생수의 경우는 과학자와 교사 모두 연구환경 조성의 어려움으로 인식하는 비율이 가장 낮았다. 일반적으로 한 팀으로서 사사교육을 받는 학생수는 3명~5명 가량이다. 이 정도의 인원수는 멘토가 연구윤리를 지도하거나 연구부정을 검증하는 등의 활동을 하는데 어려움이 비교적 적은 인원이라는 것을 알 수 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 고등학교급 과학영재를 대상으로 사사교육을 수행하는 멘토인 과학자와 교사들에게 학생들을 위한 연구윤리교육과 윤리적 연구환경 조성에 대한 인식을 조사하고 시사점을 도출하는 것을 목적으로 하였다.

멘토 과학자와 교사의 연구윤리교육과 윤리적 연구환경 조성에 대한 인식과 이들의 수행 수준에서 공통점은 다음과 같다. 첫째, 학생들에게 과학을 수행하는 과정에서 과학연구가 무엇인지를 가르치는 사사교육 과정에서 연구윤리 교육과 교육 환경 조성에 대한 멘토들의 인식은 전반적으로 거의 비슷하였다. 이를 통해 사사교육의 형태가 다르더라도 윤리적으로 과학을 수행하는데 필요한 교육적, 환경적 요소에 대한 인식은 유사한 것을 알 수 있다. 둘째, 과학자와 교사 모두 하여야 한다고 생각하는 연구윤리 교육 및 윤리적 교육환경 조성의 실제의 수행이 거의 일치하였다. 셋째, 멘토들은 위조, 변조, 표절 방지 등 연구 진실성의 교육 뿐 아니라 과학 연구의 본성에 대한 교육을 중요하게 생각하고 가르치고 있음을 알 수 있다. 일반적으로 연구윤리교육에서 과학 연구의 본성은 교육내용으로서 다루지 않는다. 하지만 연구 참여자인 멘토들은 연구윤리교육의 필요성과 중요성에 공감하고, 과학 연구 자체가 끊임없는 의심과 객관성의 추구라는 점을 사사교육을 통해 학생들에게 직접 전수함으로써 윤리성을 확보하고자 하고 있었다. 이것은 과학 수행의 암묵지를 전달하고자 하는 사사교육의 목적에 부합하는 부분이라고 볼 수 있다. 넷째, 멘토들이 공통적으로 연구윤리교육과 윤리적 연구환경 조성의 문제라고 인식하고 있는 부분들은 학교 안에서 혹은 연구실 안에서 멘토가 해결하기 어려운 것이 많았다. 입시 위주의 교육풍토, 연구윤리가 학생 스스로의 문제라고 인식시키기, 연구 시간의 제약, 결과에 대한 압박 등은 작게는 사사교육 시스템부터 크게는 국가 교육 시스템의 변화까지 요구하는 문제라고 볼 수 있다.

반면 멘토 과학자와 교사의 인식의 차이점은 과학 전문가와 교육 전문가라는 각각의 전문성에 따른 특성에 의한 것이다. 예를 들어 연구윤리 교육의 문제점으로 과학자는 연구윤리가 학생 자신의 문제라고 인식시키는 것이 어렵다고 응답하였고 교사는 입시위주의 교육 풍토를 가장 큰 어려움으로 인식하였다. 과학자는 학생들이 과학자로서의 자각을 가지고 이를 자신의 문제로서 받아들이는 것이 중요하다는 인식에 기반하여 이러한 응답을 한 것으로 보이고, 교사는 교육 현장에서 많은 문제를 일으키는 입시위주 교육풍토가 연구윤리교육의 문제이기도 하다는 인식에 기반하여 이러한 응답을 한 것으로 보인다. 즉 멘토 과학자와 교사는 전반적으로 사사교육에서의 연구윤리 교육에 대하여 유사한 인식 수준을 가지고 있으나 중요성의 인식에서

Table 10. Scientists and teachers' perceptions of difficulties to create ethical research environment

Item	Scientist (n=32)		Teacher (n=44)	
	Weighted average	Ranking	Weighted average	Ranking
1 Constraints of research time	23.25	2	36.5	1
2 Pressure on achievement	23.75	1	35.3	2
3 Individual verification done by mentor	20.75	3	24.3	3
4 Big number of students	12.75	4	15.0	4

개별 전문성에 따라 약간의 차이가 나타났다.

고등학교급 과학영재에게 사사교육으로 과학 수행을 지도한 경험이 있는 멘토 과학자와 교사들이 제안한 연구윤리교육 내용, 방법, 수준을 살펴보면, 교육 내용으로는 연구 진실성 확보를 위한 위조, 변조, 표절 예방교육이 가장 우선적으로 수행되어야 하며 이는 대학생 수준으로 가르쳐야 한다고 인식하였다. 교육방법에 대해 교사는 연구수행 중 각 단계별로 필요한 윤리적 의사결정의 개별 교육 방식, 과학자는 연구노트 작성법 지도 방식이 가장 필요하다고 보았다. 즉 과학의 방법을 실제적으로 전수하는 사사교육 본연의 특성에 따라 성실하게 연구노트를 작성하고 연구진실성을 확보하면서 연구하는 방법을 멘토가 알려주어야 한다는 의미이다. 이 때 다른 연구윤리 교육내용을 가르칠 필요가 없다는 것은 아니다. 사사교육 과정 내에서는 앞서 제시한 교육 내용을 중점적으로 가르치되, 책임있는 과학자이자 시민으로서 윤리적 선택을 할 수 있도록 생명윤리나 연구자의 사회적 책임 등은 사사교육 이외의 교육 프로그램에서 반드시 다룰 필요가 있다. 이에 대한 시사점은 다음과 같다. 멘토 과학자와 교사는 고등학교급 과학영재 학생들의 수준과 이들이 수행하는 연구의 수준, 사사교육이라는 교육 방법의 특성에 맞는 교육 내용, 방법, 수준을 제안하였다. 따라서 사사교육을 처음 수행하는 멘토들은 이 내용을 참고하여 교육 계획을 구성할 수 있다. 또한 사사교육에서의 연구윤리 확보를 위한 교재, 안내서 등에 방향성을 제시하여 줄 수 있다.

다음으로, 연구윤리교육의 어려움에 대해 교사는 입시 위주의 교육 풍토를 들었고, 과학자는 연구윤리가 학생 스스로의 문제라고 인식시키는 것이 어렵다고 응답하였다. 입시 위주의 교육풍토는 과학영재 학생들이 창의적인 연구를 하지 못하게 하는 걸림돌일 뿐 아니라, 윤리적인 연구활동의 방해물이기도 하다. 또, 고등학교급 과학영재들은 미래의 과학자로서 과학영재교육을 받고 있음에도 불구하고 연구윤리를 자신의 문제로서 인식하고 있지 않은 것은 심각한 문제이다. 이 결과를 통하여 도출할 수 있는 시사점은 다음과 같다. 사사교육에서는 이들이 입시의 부담에서 벗어나 자유롭게 연구를 수행할 수 있도록 제도를 개선할 필요가 있다. 또 학생들이 연구윤리를 자신의 문제로서 인식할 수 있도록 지속적으로 교육시키고 중요성을 상기시킬 필요가 있다. 과학을 하는 경우는 전문 과학자이든 학생이든 객관적이고 진실하게 연구를 수행하여야 한다는 것을 체화시키는 것이 연구부정을 막는 가장 근원적인 대책이 될 것이다.

과학영재가 윤리적으로 연구를 수행하는데 영향을 미치는 주요 요소를 교사는 연구지도에 주어진 시간, 과학자는 멘토의 윤리성이라고 보았다. 윤리적 연구환경의 조성 방법에 대해 교사는 실패가 용인되는 분위기를 조성하는 것, 과학자는 결과에 대한 자유도를 늘리는 것이라고 하였다. 윤리적 연구환경 조성의 주요 어려움으로 교사는 연구시간의 제약, 과학자는 결과에 대한 압박을 들었다. 연구 성과에 대한 압박을 줄이는 것이 중요하다. 성과를 평가하고 보상을 제공하는 것은 연구에 동기를 준다는 입장에서는 바람직하지만 평가의 방식에 의한 부작용이 연구부정이라는 형태로 나타나기 쉬우므로 다른 방식의 평가를 고려할 필요가 있다. 예를 들어 연구 참여자인 한 교사는 혁신적이고 실험적인 연구의 경우 도출된 결과의 완성도보다는 실패를 했더라도 도전 자체의 창의성으로 평가하는 방식을 제안하였다. 사사교육의 평가와 보상의 방향성에 대하여 멘토들의 의견을 모아 장점을 최대화하고 부작용을 최소화할 수 있는 방안을 모색할 필

요가 있다. 이 외에도 입시 위주의 교육 등 국가 규모에서 해결하여야 하는 문제에 대한 사회적인 논의와 장기적인 시각에서 관심을 가지고 지속적으로 살펴보고 적절한 대응책을 고심할 필요가 있다.

국문요약

이 연구에서는 사사교육을 수행하고 있는 과학자와 교사는 연구윤리교육을 어떻게 하고 있는지, 사사교육에서 윤리적 교육환경을 어떻게 조성하고 있는지를 알아보았다. 이를 위하여 고등학교급 과학영재를 대상으로 사사교육을 수행하고 있는 과학자 32명과 교사 44명을 대상으로 설문조사를 수행하였다. 연구윤리교육의 내용에 대하여 과학자와 교사 모두 위조, 변조, 표절하지 않기를 가장 우선적으로 가르쳐야 한다고 보았다. 연구윤리교육의 수준에 대해서 과학자와 교사 모두 고등학교급 과학영재에게 대학생 수준의 연구윤리를 가르쳐야 한다고 인식하였다. 교육방법에 대해 교사는 연구수행 중 각 단계별로 필요한 윤리적 의사결정의 개별 교육, 과학자는 연구노트 작성법 지도가 가장 순위가 높았다. 연구윤리교육의 어려움에 대해 교사는 입시 위주의 교육풍토를 들었고, 과학자는 연구윤리가 학생 스스로의 문제라고 인식시키는 것이 어렵다고 응답하였다. 과학영재가 윤리적으로 연구를 수행하는데 영향을 미치는 주요 요소를 교사는 연구지도에 주어진 시간, 과학자는 멘토의 윤리성이라고 보았다. 윤리적 연구환경의 조성 방법에 대해 교사는 실패가 용인되는 분위기를 조성하는 것, 과학자는 결과에 대한 자유도를 늘리는 것이라고 하였다. 윤리적 연구환경 조성의 주요 어려움으로 교사는 연구시간의 제약, 과학자는 결과에 대한 압박을 들었다. 이 결과는 과학영재 학생들을 위한 사사교육 중 어떻게 연구윤리를 교육하여야 하는지와 어떻게 윤리적 연구환경을 만들어 나갈지에 대한 시사점을 제공한다.

주제어 : 과학영재, 연구윤리교육, 영재교육, 사사교육, 과학자, 교사

References

- Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A., & Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 40(5), 487-509.
- Byeon, J. (2015, 21 Nov). '영재' 송유근 논문, 물리학자·문헌학자 "표절" 의혹 제기. *Dongascience*, Retrieved from <http://dongascience.donga.com/news/view/8769>
- Chang, D. I. (2016). Causes of Occurrence and Categorization of Research Cheating -For Foundation of Research Ethics Education-. *Institute for Humanities*, 62, 131-163.
- Charney, J., Hmelo-Silver, C. E., Sofer, W., Neigeborn, L., Coletta, S., & Nemeroff, M. (2007). Cognitive apprenticeship in science through immersion in laboratory practices. *International Journal of Science Education*, 29(2), 195-213.
- Cho, E. H. (2006). 과학연구윤리교육: 어떻게 시작해야 할까. *Science & Technology Policy*, 16(1), 41-50.
- Choi, Y-S. (2007). A Study on Need and Direction of Research Ethics Education. *The Korean Ethics Education Association*, 13, 261-290.
- De Vries, R., Anderson, M. S., & Martinson, B. C. (2006). Normal misbehavior: Scientists talk about the ethics of research. *Journal of Empirical Research on Human Research Ethics*, 1(1), 43-50.
- Eisen, A., & Berry, R. M. (2002). The absent professor: Why we don't teach research ethics and what to do about it. *The American Journal of Bioethics*, 2(4), 38-49.
- Gunsalus, C. K., & Robinson, A. D. (2018). Nine pitfalls of research

- misconduct. *Nature*, 557, 297-299.
- Hackett, E. (1994). A Social Control Perspective on Scientific Misconduct. *Journal of Higher Education*, 65(3), 242-260.
- Hunter, A. B., Laursen, S. L., & Seymour, E. (2007). Becoming a scientist: The role of undergraduate research in students' cognitive, personal, and professional development. *Science education*, 91(1), 36-74.
- Johnson, W. B., Behling, L. L., Miller, P., & Vandermaas-Peeler, M. (2015). Undergraduate research mentoring: obstacles and opportunities. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 23(5), 441-453.
- Kardash, C. M. (2000). Evaluation of undergraduate research experience: Perceptions of undergraduate interns and their faculty mentors. *Journal of educational psychology*, 92(1), 191.
- Kim, T. K., & Jang, D-I. (2016). An Inquiry into the Research Cheating and Classification of Research Ethics Subject in the Research Ethics Education. *The Korean Society for Moral & Ethics Education*, 53, 1-20.
- Kim, H-S. (2007). The Structural Causes of Scientific Misconduct. *Korean Association Of Science And Technology Studies*, 7(2), 1-22.
- Korean Ministry of Education (2015). Guideline for the Securing of Research Ethics. Retrieved from <http://www.law.go.kr/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2100000031590>.
- Laursen, S., Hunter, A. B., Seymour, E., Thiry, H., & Melton, G. (2010). Undergraduate research in the sciences: Engaging students in real science. John Wiley & Sons.
- Lee, I. J. (2015). *Understanding Research Ethics and Ethical Practice*. Dongmunsa, Seoul.
- Lee, J., Kim, J. B., & Isozaki, T. (2017). A Comparative Study on Scientific Misconduct between Korean and Japanese Science Gifted Students. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(7), 3519-3538.
- Lee, J. (2018a). Reasons of research misconduct of science-gifted students based on in-depth interviews with them and their teachers. *The journal of the Korean Society for the Gifted and Talented*, 17(3), 125-153.
- Lee, J. (2018b). Analysis of the Scientific Research Process of a Participant in Undergraduate Research Program by Cultural Historical Activity Theory. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 38(3), 343-354.
- Martinson, B. C., Anderson, M. S., & De Vries, R. (2005). Scientists behaving badly. *Nature*, 435(7043), 737.
- Macrina, F. L. (2005). *Scientific integrity*. ASM Press.
- National Academy of Sciences, N. A. (2009). *On Being a Scientist: A Guide to Responsible Conduct in Research*. National Academies Press (US).
- Park, J. (2009). Discussions for preparation and types of mentorship for scientifically gifted students. *Journal of Science Education for the Gifted*, 1(3), 1-19.
- Pleiss, M. K., & Feldhusen, J. F. (1995). Mentors, role models, and heroes in the lives of gifted children. *Educational Psychologist*, 30(3), 159-169.
- Ritchie, S. M., & Rigano, D. L. (1996). Laboratory apprenticeship through a student research project. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33(7), 799-815.
- Resnik, D. B. (2005). *The Ethics of Science: An Introduction*. Routledge.
- Resnik, D. B., Shamoo, A. E., & Krinsky, S. (2006). Commentary: Fraudulent human embryonic stem cell research in South Korea: Lessons learned. *Accountability in Research*, 13(1), 101-109.
- Sadler, T. D., Burgin, S., McKinney, L., & Ponjuan, L. (2010). Learning science through research apprenticeships: A critical review of the literature. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(3), 235-256.
- Shamoo, A. E., & Resnik, D. B. (2009). *Responsible conduct of research*. Oxford University Press.
- Simonton, D. K. (2004). *Creativity in science: Chance, logic, genius, and zeitgeist*. Cambridge University Press.
- Song, S-S. (2014). *Research ethics*. Thinking Power.

저자 정보

이지원(한국교원대학교 강사)

이범진(한국과학기술원 연구원)