



중학교 과학 영재들의 공학 설계 과정에 대한 인식 조사 연구

송신철¹, 한화정², 심규철^{2*}

¹부흥고등학교, ²공주대학교

A Study on Perceptions of Scientifically Gifted Middle School Students about Engineering Design Process

Shin-Cheol Song¹, Hwa-Jung Han², Kew-Cheol Shim^{2*}

¹Puhung High School, ²Kongju National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 24 July 2017

Received in revised form

7 September 2017

19 September 2017

Accepted 21 September 2017

Keywords:

perception, scientifically gifted students, engineering design process, talent division

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the perceptions of scientifically gifted middle school students about their engineering design process according to gender and talent division. The instrument in surveying their perceptions about the engineering design process consists of 24 items (Likert 5 point type) five domains: problem definition, information collection and utilization, idea generation, inquiry performance, and teamwork (communication, cooperation, leadership). A total of 102 scientifically gifted students participated in the survey, according to gender (69 males and 33 females) and talent divisions (physics, biological sciences, software, mathematics, space-geological sciences, and chemistry). They had a high level of awareness of their engineering design ability. It is necessary to develop a customized gifted-education program so that their talent in their field of interest can be fully displayed according to the gender and talent division. In addition, the teaching and learning methods and strategies of the engineering design program for the scientifically gifted middle school students should be established to fully reflect the practical needs of the talented.

1. 서론

지능 정보 사회로 일컬어지는 21세기는 과학 기술이 빠르게 발달함에 따라 사회가 급변하고 있으며, 세계 각국은 이러한 미래 사회를 이끌어갈 과학기술 인재의 육성에 많은 관심을 기울이고 있다(Lim, Ryu, & Kim, 2017; UBS, 2016). 과학 기술 분야의 우수한 인재를 양성하기 위한 새로운 접근 방법으로 학교 교육과정에서 과학, 수학과 더불어 공학 교육을 강조하고 있다(Kim, 2014; Kim *et al.*, 2013a; Kim *et al.*, 2013b; Kim, Lee & Jeong, 2004; NAE, 2010; NRC, 2013). 공학 교육적 접근은 공학 설계 과정의 특성을 고려한 교육적 접근을 시도하고 있는데(Atman *et al.*, 2007), 현재의 공학 교육은 주로 대학교 이상의 기관에서만 이루어지고 있으나, 초·중등의 교육 수준에서도 이루어져야 한다는 주장이 제기되어 왔다(Kim *et al.*, 2013a; NRC, 2013; Son, 2007; Sung & Na, 2012). 이에 우리나라에서도 2015 개정 과학과 교육과정에서 공학 설계 과정에 대한 교육적 접근에 대한 시도를 권장하고 있다(MOE, 2015).

공학 교육의 목표는 공학적 소양을 배양하고 공학 기술의 다양한 체험을 통해 자신의 진로를 탐색하고 계획하는 능력을 신장시키며 창의적으로 설계하고 문제를 스스로 해결하는 과정을 통해 미래 사회에 적응력을 가진 인재를 양성하는 것으로 이를 통해 국가 경쟁력을 끌어올리는 데 기여할 것으로 기대하고 있다(Kim, Lee & Kim, 2014; Kwon & Park, 2009; Park & Baek, 2014; Son, 2008). 또한 과학

교육에서 공학 설계 과정의 도입은 과학 교육에 대한 새로운 교육적 접근을 한다는 측면 외에 미래 세대에 필요한 역량을 함양시키고자 하는 목표가 반영된 것이라 할 수 있다(Kim *et al.*, 2013a, 2017; MOE, 2015). 실제로 학교 현장 교사들은 초·중등학교에서 공학 설계 과정을 효과적으로 연계할 수 있는 교과는 주로 과학이라고 인식하고 있었으며(Kim *et al.*, 2013a) 정규 교육 과정에 공학을 반영할 시 과학 교과 속에 분산적으로 반영시키는 것이 좋다고 인식하고 있는 것으로 알려져 있다(Kim *et al.*, 2013b).

공학 설계 과정은 반드시 지켜야 할 규칙, 제한된 재료, 성취목표라는 틀 안에서 과학적, 공학적, 수학적, 기술적 원리를 활용하여 창의적인 산출물을 동료들과 함께 만드는 활동이라 할 수 있다(Moon, 2008; Park, 2009; Park & Nam, 2008). 따라서 공학 설계 과정에서는 모두가 함께 공동의 목표를 이루기 위한 협업 능력이 매우 중요하며 협업 과정에서 모듈 내 활발한 상호작용과 협력은 필수적인 요소라 할 수 있다(Campion *et al.*, 1993; Noh & Choi, 2017). 또한 개인이 아닌 모듈을 구성하여 함께 활동하는 것은 공학설계를 위한 마인드를 형성 하는데 매우 긍정적인 효과가 있으며(Cho, 2015), 공학 설계 과정에서 모듈 원들 사이의 협력과 부족한 부분을 상호 보완 하는 과정은 학생들의 수업에 대한 흥미, 참여, 관심 등을 높이는 데 기여하는 것으로 알려져 있다(Jee, 2013; Lee & Kim, 2014).

한편 과학 영재들은 학습에 대한 흥미와 지적인 능력, 창의성 등이 매우 높으며 과학 분야와 관련된 직업을 선호하는 것으로 알려져 있

* 교신저자 : 심규철 (skcshim@kongju.ac.kr)
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2017.37.5.835

으나(Schffner & Newsome, 2001; Shim *et al.*, 2003) 이들을 위한 시대적 변화에 따른 사회적 환경과 학습 능력에 맞는 교육 프로그램의 개발이 부족한 가운데 있다(Song & Shim, 2012; Song, Kil & Shim, 2015). 과학 영재 교육은 영재들의 지적 특성과 정의적 특성을 파악하여 다양한 교수·학습 전략의 활용이 필요하며(Gallagher & Gallagher, 1994; Reid & Romanoff, 1997; Renzulli, 2002), 재능 영역에 따라 관심 분야가 다를 수 있으므로 영재들의 사고 특성, 심리적 특성 등에 적합한 교육 프로그램의 제공이 필요하다(Hansen & Feldhusen, 1994; Lee & Lha, 2012; Renzulli, 2000; Renzulli, 2002; Sternberg & Lubart, 1991). 또한 과학 영재들이 자신의 재능영역에 따라 흥미와 호기심이 지속되도록 다양한 유형의 영재 교육 프로그램이 개발되어야 한다(So *et al.*, 2000).

과학 영재들에게 공학 설계 과정의 도입은 과학과 수학의 실용적인 가치를 직접 경험하게 되고 수학 과목에 대한 흥미와 학습 참여, 학습 동기 등이 향상되는 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Doppelt *et al.*, 2009; Kwon & Park, 2009; NAE, 2010; Park & Baek, 2014; Park *et al.*, 2012). 또한 과학 영재들이 실제적인 문제 해결 중심의 공학적 탐구를 통해 자기 효능감과 학업에 대한 관심이 매우 높아진다는 연구 결과로 볼 때(Choi *et al.*, 2011; Sung & Na, 2012), 초·중등 과학 영재들에게 공학 설계 과정에 대한 교육적 접근이 필요하다고 할 수 있다.

과학 영재들은 공학 설계 과정에서 모둠간(inter-team)의 의사소통, 협업 및 갈등 조절 과정을 통해 융합적 사고력을 향상시킬 수 있다(Lee *et al.*, 2010). 그리고 과학 영재를 위한 공학설계 프로그램이나 교수·학습 방법, 전략 등을 개발할 때 모둠 내, 모둠 간의 상호작용이 활발히 일어날 수 있는(Choi *et al.*, 2009; Woodman & Schoenfeldt, 1990) 탐구 활동 위주의 융합형 공학 프로그램을 편성하여 운영하는 것이 영재성 신장에 도움이 될 것이다. 따라서 과학 영재교육에서도 모둠별 공동 작업을 통해 창의적인 산출물을 만들어 내는 활동을 많이 수행하므로 영재 교육 프로그램에 공학 설계 과정을 도입하면 긍정적인 교육적 효과를 거둘 수 있을 것이다(Kim, 2010; Moon, 2008).

과학 영재들에 있어 이공계에 대한 진로 탐색과 친밀감 형성을 위해서는 과학, 수학, 공학 등을 기반으로 한 공학 설계 과정을 활용한 교육 프로그램의 개발이 필요하지만 이에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다. 과학 영재교육에 있어 공학 설계 과정과의 접목은 STEAM 교육을 강조하는 시대적 흐름과 유사하지만(Lee, 2015) 현실적으로 쉽게 접근하기 어려운 상황이다. 또한 영재 교육에 있어 과학과 공학 기술을 융합한 교수·학습 방법이나 전략 등이 부족하며 공학 설계 과정을 포함한 영재 수업의 효과를 뒷받침 해줄 수 있는 연구도 매우 부족한 가운데 있다.

따라서 과학 영재들이 활용할 공학 설계 과정을 도입한 프로그램의 개발을 위한 기초 연구로서 과학 영재들의 공학 설계 과정에 대한 인식을 조사할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 중학교 과학 영재들의 공학 설계 과정에 대한 인식을 조사하고 성별이나 재능영역에 따라 어떠한 차이가 있는지를 비교·분석함으로써 과학 영재 교육에 대한 시사점을 얻고자 하였다. 이에 대한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 중학교 과학 영재들의 공학 설계 과정(문제 정의, 정보 수집 및 활용, 아이디어 도출, 탐구 수행)에 대한 인식은 어떠한가, 성별과 재능영역에 따라 차이가 있는가?

둘째, 중학교 과학 영재들의 공학 설계 과정에서의 협업능력(의사소통능력, 협동, 리더십)에 대한 인식은 어떠한가, 성별과 재능영역에 따라 차이가 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구에서는 과학 영재들의 공학 설계 과정에 대한 인식 수준을 알아보고자 하여 대학교 부설 과학영재교육원에 재학하고 있는 102명의 중학교 과학영재들을 대상으로 설문 조사를 실시하였다(Table 1). 설문 참여자 중 남학생은 69명, 여학생은 33명이었다. 이를 재능영역별로 살펴보면 물리 12명, 생물 15명, 소프트웨어 15명, 수학 29명, 천문지질 16명, 화학은 15명인 것으로 조사되었다.

Table 1. Subjects for collecting data

성별	재능 영역						전체
	물리	생물과학	소프트웨어	수학	천문지질	화학	
남	11	5	13	21	9	10	69
여	1	10	2	8	7	5	33
계	12	15	15	29	16	15	102

2. 조사 도구 개발

과학 영재들의 공학 설계 과정에 대한 인식을 조사하기 위한 조사 도구는 문제 정의, 정보 수집 및 활용, 아이디어 도출, 탐구 수행, 협업능력(의사소통, 협동, 리더십) 등의 총 5개 영역으로 구분하여 각 영역에 따른 하위 요소를 설정하였다(Table 2). 조사 도구는 리커트 5점 척도 형식으로 반응하도록 구성하였다. 공학 설계 과정에 대한 범주는 Hynes *et al.*(2011), Guerra *et al.*(2012), Kim, *et al.*(2013a)에서 제시한 공학 설계 과정을 참조하여 설정하였다. 이들의 공학 설계 과정을 정리하면 문제와 필요 확인, 가능한 해결책 찾기, 최선의 해결책 결정, 시제품 제작 및 평가, 해결책에 대한 의견 교환, 재설계 등의 과정으로 구분할 수 있다. 예비 조사에 의하면 대부분의 중학교 과학 영재들은 공학 설계 과정의 적용 경험이 없으며, 특히 재설계 과정에 대한 이해가 부족하여 이 과정은 생략하였다. 또한 본 연구에서 의도하는 것은 공학 설계 과정을 활용한 과학 영재 교육에 대한 시사점을 도출하는 것이므로 공학 설계 과정에 대한 인식을 조사하기 위해서 과학 교육적 접근 측면에서 용어를 정리하여 활용하도록 하였다.

과학 영재들의 공학 설계 과정에 대한 인식 조사 도구의 범주 중 문제 정의 영역에서는 일상생활 속에서의 탐구 주제 선정, 탐구 주제로부터 탐구 문제 제시, 탐구 결과에 대한 예상과 관련된 내용으로 설문을 구성하였다. 정보 수집 및 활용에서는 탐구 문제 해결을 위한 자료 수집, 유용한 정보의 판단 능력, 탐구 문제 해결 방법 고안, 탐구

문제 해결을 위한 과학 지식 활용 등과 관련한 설문 문항을 제시하였으며 아이디어 도출 영역에서는 장·단점을 고려한 탐구문제 해결 방법 선택, 탐구문제에 대한 새로운 문제 해결 방법의 제시 등의 내용으로 설문을 구성하였다. 탐구 수행 영역에서는 탐구 문제 해결 방법의 수행, 자료 해석 및 결론 도출, 다양한 실험도구와 기기 사용, 탐구 결과를 토대로 한 해결 방법이나 결론의 평가 등에 관한 내용으로 설문 문항을 구성하였다.

협업능력 영역은 공학 설계의 전 과정에서 필요로 하는 능력으로 의사소통 능력, 협동, 리더십 등 공학 설계를 위한 바탕이 되는 것이라 판단하여 하위 영역을 재분류하였다. 의사소통 능력에서는 모둠 원들과 탐구 문제를 해결하는 과정에서 자신의 의견 표현, 경청, 합의점 도출 등과 관련된 내용으로, 협동 영역에서는 모둠 원과의 협력, 탐구 문제 해결과정에서의 자신의 역할 수행, 의견이 다른 모둠 원과의 협업 등의 내용으로, 리더십 영역에서는 모둠 원과의 의견 조율, 다른 모둠 원들이 자신의 의견을 표현하도록 돕는 능력, 탐구 문제를 해결하는 과정에서 다른 모둠 원들이 하고 싶어 하지 않는 일에 대한 자신의 노력 등과 관련하여 설문 문항을 구성하였다.

공학 설계 과정에 대한 과학 영재들의 인식을 조사하기 위한 도구의 내용 타당도는 과학 교육학 전공 박사 과정 재학 중인 과학 교사와 사범 대학 교수 등 6인을 통해 검증 받았으며 과학 영재 학생들을 대상으로 예비 조사를 실시한 후, 최종적으로 24문항을 선정하여 각 문항에 대한 신뢰도를 조사하였다. 신뢰 수준은 Cronbach α 계수의 값이 .961로 나타났다.

Table 2. Domains and elements of research tool for engineering design process

영역	요소	문항 수
문제 정의 능력	· 탐구주제 선정 · 탐구문제 제시 · 탐구수행에 대한 예상 결과 제시	3
정보 수집 및 활용 능력	· 탐구주제 관련 자료 수집 · 탐구주제 관련 유용한 정보 확인 · 탐구문제 해결방법 고안 · 탐구문제 해결을 위한 과학지식 활용	4
아이디어 도출 능력	· 탐구문제 해결방법 선택 · 탐구문제에 대한 새로운 해결방법 고안	2
탐구 수행 능력	· 탐구문제 해결 방법의 수행 · 자료해석 및 결론도출 · 실험도구 및 기기 사용 · 탐구문제 해결방법 및 결론의 평가	4
의사소통 능력	· 자신의 의견 표현능력 · 모둠 원 의견 청취 및 자신의 의견 제시 · 모둠 원과의 의견 교환 및 합의점 도출	3
협업능력	· 모둠 원과의 협력을 통한 탐구수행 · 모둠 내에서의 자신의 역할 수행 · 의견이 다른 모둠 원과의 탐구수행	3
리더십	· 모둠 원간의 의견 조정 · 모둠 원들이 본인의 의견을 표현하도록 돕는 능력 · 모둠 원들을 위한 자신의 노력	3

3. 결과 분석

공학 설계 과정에 대한 중학교 과학 영재들의 인식을 설문 조사한

결과는 기술 통계 분석을 통해 성별과 재능 영역에 따라 제시하였다. 또한 과학 영재들의 인식 수준에 대한 성별과 재능 영역에 따른 차이를 알아보고자 하여 이원 변량 분석을 실시하였다. 통계 분석 프로그램은 SPSS WIN 20.0을 이용하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 공학 설계 과정에 대한 인식

중학교 과학영재들의 공학 설계 과정에 대한 인식을 성별과 재능 영역에 따라 조사하였다(Table 3). 그 결과 영재들은 공학 설계 과정의 문제 정의, 정보 수집 및 활용, 아이디어 도출, 탐구 수행, 협업능력 등 하위 영역 모두에서 높은 수준의 인식을 나타내었다. 성별에 따라서는 전반적으로 여학생의 인식 수준이 높은 편이며, 재능 영역에 따라서는 물리와 생명과학 영재들의 인식 수준이 수학이나 천문지질 영재들에 비해 다소 높은 것으로 조사되었지만 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았다.

중학교 과학 영재들의 문제 정의 능력에 대한 인식을 조사한 결과 평균 4.30이상의 높은 인식 수준을 나타내었다(Table 4). 대부분의 과학 영재들이 일상생활이나 자연에서 탐구 주제를 찾거나 탐구 주제로부터 탐구 문제를 분명하게 제시할 수 있다고 하였으며 탐구 수행을 통한 예상 결과도 명확하게 제시할 수 있다고 응답하였다. 전반적으로 남학생에 비해 여학생의 인식 수준이 다소 높은 것으로 조사되었지만 유의미한 차이를 나타내지는 않았다(Table 5). 이처럼 중학교 과학 영재들이 문제 정의 능력에 대한 인식 수준이 높은 것은 과학 영재들이 과학 교과에 대한 흥미가 일반 학생들에 비해 매우 높고 과학 수업 시간을 매우 좋아하며(Kang & Chung, 2012), 학교 내에서의 다양한 과학 관련 활동에 참여하면서 과학 관련 주제를 선택하여 탐구할 수 있는 기회가 많기 때문인 것으로(Kim, & Yoo, 2012; Song & Shim, 2012) 생각된다. 문제 정의에 대한 성별과 재능 영역별 조사 결과를 보면 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았지만 수학이나 천문지질 분야보다 물리학과 생명과학, 소프트웨어, 화학 재능 영역의 영재들이 더 높은 인식 수준을 보였는데, 이는 다른 분야에 비해 탐구와 관련한 활동 주제를 찾기가 수월하기 때문에(Liu & Lederman, 2002; Song & Shim, 2012) 비교적 자신감이 높은 것이 인식 수준에 반영된 것으로 생각된다.

일반적으로 과학 영재들은 일반 학생들에 비해 탐구 주제로부터 탐구 문제를 선정하고 제시하는 능력이 뛰어난 것으로 알려져 있다(Song & Shim, 2012). 공학 설계 과정의 첫 단계에서 주어진 탐구 주제로부터 탐구 문제를 명확히 확인하고 정의하면서 공동의 목표와 모둠별 목표를 달성하기 위해 필요한 요소와 여러 문제를 확인하게 된다(Cho, 2015). 따라서 과학 영재 교육에 공학 설계 과정을 적용한다면 융합형의 다양한 탐구 주제에 대한 접근이 용이할 것으로 생각된다(Kim & Paik, 2011).

중학교 과학 영재들의 정보 수집 및 활용 능력에 대한 인식을 조사한 결과, 전체적으로 평균 매우 높은 인식 수준을 나타내었다(Table 6). 대부분의 과학 영재 학생들은 탐구 문제와 관련된 자료를 인터넷이나 도서를 이용하여 쉽게 찾을 수 있으며, 과학 지식을 활용하여 탐구 문제에 대한 해결 방법을 고안할 수 있다고 응답하였다. 이는

Table 3. Scientifically gifted students' perception about engineering design process

영역	성별	재능영역						전체	
		물리학	생명과학	소프트웨어	수학	천문지질	화학		
문제 정의	남	4.63±.40	4.20±.64	4.30±.61	4.11±.75	4.07±.40	4.26±.58	4.25±.61	
	여	4.00±.00	4.73±.37	4.00±1.41	4.58±.52	4.14±.79	4.33±.62	4.44±.63	
	전체	4.58±.42	4.55±.52	4.26±.69	4.24±.72	4.10±.58	4.28±.57	4.31±.62	
정보 수집 및 활용	남	4.68±.41	4.35±.48	4.40±.55	4.22±.55	4.19±.46	4.57±.57	4.38±.53	
	여	4.75±.00	4.55±.48	4.25±1.06	4.50±.62	4.29±.84	4.35±.28	4.44±.57	
	전체	4.68±.40	4.48±.47	4.38±.58	4.30±.57	4.23±.61	4.50±.50	4.40±.54	
아이디어 도출	남	4.68±.51	4.20±.57	4.46±.51	4.19±.62	4.11±.22	4.50±.74	4.35±.58	
	여	4.00±.00	4.50±.62	4.25±1.06	4.50±.50	4.42±.73	3.90±.82	4.35±.66	
	전체	4.62±.52	4.40±.60	4.43±.56	4.26±.60	4.25±.51	4.30±.79	4.35±.60	
탐구수행	남	4.70±.38	4.30±.54	4.36±.53	4.26±.58	4.05±.49	4.37±.56	4.34±.54	
	여	4.00±.00	4.52±.43	4.25±1.06	4.40±.48	4.25±.75	4.25±.55	4.36±.54	
	전체	4.64±.41	4.45±.46	4.35±.57	4.30±.55	4.14±.60	4.33±.54	4.35±.54	
의사소통	남	4.75±.47	4.33±.62	4.35±.49	4.14±.70	4.14±.50	4.50±.47	4.34±.59	
	여	4.33±.00	4.66±.47	4.50±.70	4.54±.50	4.28±1.12	4.66±.40	4.53±.64	
	전체	4.72±.46	4.55±.52	4.37±.50	4.25±.67	4.20±.80	4.55±.44	4.40±.61	
협업능력	협동	남	4.75±.36	4.40±.54	4.30±.55	4.23±.57	4.11±.40	4.56±.49	4.37±.53
		여	5.00±.00	4.73±.34	5.00±.00	4.83±.35	4.42±.59	4.66±.40	4.70±.42
		전체	4.77±.35	4.62±.43	4.40±.56	4.40±.58	4.25±.50	4.60±.45	4.48±.52
	리더십	남	4.66±.49	4.20±.50	4.38±.57	4.09±.64	4.00±.60	4.53±.52	4.29±.60
		여	4.00±.00	4.50±.52	5.00±.00	4.58±.52	4.28±.70	4.33±.52	4.46±.55
		전체	4.61±.50	4.40±.52	4.46±.57	4.22±.64	4.12±.64	4.46±.51	4.35±.59

Table 4. Scientifically gifted students' perception about problem definition

문항	성별	재능영역						전체
		물리학	생명과학	소프트웨어	수학	천문지질	화학	
나는 일상생활이나 자연에서 탐구 주제를 찾을 수 있다.	남	4.72±.46	4.40±.54	4.15±.80	4.09±.76	4.22±.44	4.20±.78	4.26±.69
	여	4.00±.00	4.60±.69	4.00±1.41	4.62±.51	4.14±.89	4.40±.54	4.42±.70
	전체	4.66±.49	4.53±.63	4.13±.83	4.24±.73	4.18±.65	4.26±.70	4.31±.70
나는 탐구 주제로부터 탐구 문제를 분명하게 제시할 수 있다.	남	4.54±.52	4.20±.83	4.38±.65	4.04±.92	3.88±.60	4.30±.67	4.21±.74
	여	4.00±.00	4.90±.31	4.00±1.41	4.62±.51	4.14±.89	4.20±.83	4.48±.71
	전체	4.50±.52	4.66±.61	4.33±.72	4.20±.86	4.00±.73	4.26±.70	4.30±.74
나는 탐구를 수행하여 나타내리라 기대되는 결과를 제시할 수 있다.	남	4.63±.50	4.00±.70	4.38±.65	4.19±.74	4.11±.60	4.30±.67	4.28±.66
	여	4.00±.00	4.70±.48	4.00±1.41	4.50±.75	4.14±.89	4.40±.54	4.42±.70
	전체	4.58±.51	4.46±.63	4.33±.72	4.27±.75	4.12±.71	4.33±.61	4.33±.67

과학 영재들은 일반 학생들에 비해 자신이 관심 있는 분야의 정보에 민감하고 흥미가 높으며 활용 능력도 우수하기 때문(Jo & Kim, 2006; Shim et al., 2001a; Shim et al., 2001b; So et al., 2000)인 것으로 생각된다. 정보 수집 및 활용에 대한 성별과 재능 영역별 조사에서도 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다(Table 7). 재능 영역별로 살펴보면, 수학과 천문지질 분야 영재들의 인식 수준이 상대적으로 다소 낮았을 뿐, 물리학, 화학, 소프트웨어, 생명과학 분야 영재들에게서 이러한 경향이 더 크게 나타났다. 이는 과학 영재들의 경우 천문지질, 수학 분야에 대한 정보를 수집하고 활용하는 것이 상대적으로 어렵기 때문이라고 생각된다.

중학교 과학 영재들의 아이디어 도출 능력에 대한 인식 수준을 조사한 결과에서도 매우 높은 인식 수준을 보였다(Table 8). 과학 영

재들은 탐구 문제에 대한 해결 방법들의 장·단점을 비교하여 가장 좋은 해결 방법을 선택할 수 있으며 새로운 해결 방법도 고안할 수 있다고 응답하였다. 아이디어 도출 능력에 대한 성별과 재능 영역별 조사에서도 유의미한 차이를 나타내지는 않았다(Table 9). 과학 탐구의 교육적 측면에서 볼 때, 창의적인 설계를 수행하기 위해서는 의미 있는 아이디어 도출 능력이 필요하다. 또한 모둠 원간의 활발한 의사소통을 통해 얻은 아이디어는 다양한 창의적 산출물을 만드는 데 있어 매우 유용하다(Cho, 2015; Choi, 2012; Kim & Lee, 2012). 따라서 과학 영재 교육 프로그램을 운영할 때 다양한 상황을 제시하여 과학 영재들이 자신의 아이디어를 브레인스토밍과 같은 방법으로 자유롭게 표현하는(Robinson et al., 2007) 교수·학습 과정을 구성하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

Table 5. The results of two-way ANOVA of scientifically gifted students' perception about problem definition according to gender and talent division

문항	변량분석				
	소스	제공합	df	평균제곱	F
나는 일상생활이나 자연에서 탐구 주제를 찾을 수 있다.	수정 모형	5.589	11	.508	1.031 ^{ns}
	재능영역	1.184	5	.237	.480 ^{ns}
	성별	.000	1	.000	.001 ^{ns}
	재능×성별	1.920	5	.384	.779 ^{ns}
	수정 합계	49.961	101		
나는 탐구 주제로부터 탐구 문제를 분명하게 제시할 수 있다.	수정 모형	8.601	11	.782	1.498 ^{ns}
	재능영역	2.209	5	.442	.846 ^{ns}
	성별	.093	1	.093	.179 ^{ns}
	재능×성별	2.973	5	.595	1.139 ^{ns}
	수정 합계	55.578	101		
나는 탐구를 수행하여 나타내리라 기대되는 결과를 제시할 수 있다.	수정 모형	4.660	11	.424	.908 ^{ns}
	재능영역	.653	5	.131	.280 ^{ns}
	성별	.005	1	.005	.012 ^{ns}
	재능×성별	2.269	5	.454	.972 ^{ns}
	수정 합계	46.667	101		
전체	수정 모형	5.454	11	.496	1.305 ^{ns}
	재능영역	1.144	5	.229	.602 ^{ns}
	성별	.014	1	.014	.038 ^{ns}
	재능×성별	2.014	5	.403	1.061 ^{ns}
	수정 합계	39.639	101		

ns p>.05.

Table 6. Scientifically gifted students' perception about information collection and utilization

문항	성별	재능영역						전체
		물리학	생명과학	소프트웨어	수학	천문지질	화학	
나는 인터넷이나 도서를 이용하여 탐구 주제와 관련된 자료를 찾을 수 있다.	남	4.81±.40	4.20±.44	4.38±.65	4.28±.78	4.00±.50	4.50±.70	4.37±.66
	여	4.00±.00	4.60±.51	4.50±.70	4.50±.75	4.33±.81	4.60±.54	4.50±.62
	전체	4.75±.45	4.46±.51	4.40±.63	4.34±.76	4.13±.63	4.53±.63	4.41±.65
나는 탐구 문제 해결을 위해 새롭게 찾은 정보가 유용한지 확인할 수 있다.	남	4.72±.46	4.40±.54	4.38±.65	4.19±.67	4.22±.66	4.70±.48	4.40±.62
	여	5.00±.00	4.60±.51	4.00±1.41	4.50±.75	4.28±.75	4.40±.54	4.45±.66
	전체	4.75±.45	4.53±.51	4.33±.72	4.27±.70	4.25±.68	4.60±.50	4.42±.63
나는 탐구 문제를 해결할 수 있는 해결방법을 고안할 수 있다.	남	4.63±.50	4.40±.54	4.38±.50	4.19±.67	4.22±.66	4.50±.70	4.36±.61
	여	5.00±.00	4.60±.51	4.00±1.41	4.50±.53	4.28±.75	4.00±.00	4.39±.60
	전체	4.66±.49	4.53±.51	4.33±.61	4.27±.64	4.25±.68	4.33±.61	4.37±.61
나는 자료를 찾거나 해결 방법을 고안할 때 과학지식을 활용할 수 있다.	남	4.54±.82	4.40±.54	4.46±.51	4.23±.62	4.33±.50	4.60±.69	4.40±.62
	여	5.00±.00	4.40±.69	4.50±.70	4.50±.75	4.00±1.00	4.40±.54	4.36±.74
	전체	4.58±.79	4.40±.63	4.46±.51	4.31±.66	4.18±.75	4.53±.63	4.39±.66

중학교 과학 영재들의 탐구 수행 능력에 대한 인식을 조사한 결과 대부분의 과학 영재들이 모둠에서 고안한 탐구 문제를 제대로 수행할 수 있으며 탐구 결과에 대한 자료 해석 및 결론 도출도 잘 할 수 있다고 응답하였다(Table 10). 또한 탐구 문제를 해결하는 과정에서 다양한 실험 도구와 기기를 올바르게 사용할 수 있으며 탐구 결과를 토대로 해결 방법이나 결론이 적절할지를 평가할 수 있다고 응답하였

다. 성별과 재능 영역에 따라 탐구 수행 능력에 대한 인식 수준을 비교한 결과 유의미한 차이는 나타나지 않았다(Table 11).

그러나 천문지질 분야의 과학 영재들은 다른 분야에 비해 탐구 수행 능력에 대한 인식 수준이 다소 낮은 것으로 나타났다. 일반 학생들에 비해 과학 영재들이 과학 기술에 대한 흥미와 이해가 높기는 하지만 학문 분야에 따라서는 탐구 수행 능력을 높일 수 있는 탐구

Table 7. The results of two-way ANOVA of scientifically gifted students' perception about information collection and utilization according to gender and talent division

문항	변량분석				
	소스	제공합	df	평균제곱	F
나는 인터넷이나 도서를 이용하여 탐구 주제와 관련된 자료를 찾을 수 있다.	수정 모형	4.802	11	.437	1.030 ^{ns}
	재능영역	1.079	5	.216	.509 ^{ns}
	성별	.044	1	.044	.103 ^{ns}
	재능×성별	1.193	5	.239	.563 ^{ns}
	수정 합계	42.535	100		
나는 탐구 문제 해결을 위해 새롭게 찾은 정보가 유용한지 확인할 수 있다.	수정 모형	4.492	11	.408	1.010 ^{ns}
	재능영역	1.926	5	.385	.953 ^{ns}
	성별	.010	1	.010	.024 ^{ns}
	재능×성별	1.241	5	.248	.614 ^{ns}
	수정 합계	40.873	101		
나는 탐구 문제를 해결할 수 있는 해결방법을 고안할 수 있다.	수정 모형	3.899	11	.354	.940 ^{ns}
	재능영역	1.554	5	.311	.824 ^{ns}
	성별	.001	1	.001	.003 ^{ns}
	재능×성별	1.889	5	.378	1.002 ^{ns}
	수정 합계	37.843	101		
나는 자료를 찾거나 해결 방법을 고안할 때 과학지식을 활용할 수 있다.	수정 모형	2.846	11	.259	.562 ^{ns}
	재능영역	1.551	5	.310	.673 ^{ns}
	성별	.018	1	.018	.040 ^{ns}
	재능×성별	1.160	5	.232	.504 ^{ns}
	수정 합계	44.314	101		
전체	수정 모형	2.759	11	.251	.824 ^{ns}
	재능영역	.862	5	.172	.566 ^{ns}
	성별	.025	1	.025	.082 ^{ns}
	재능×성별	.670	5	.134	.440 ^{ns}
	수정 합계	29.856	100		

ns p>.05.

Table 8. Scientifically gifted students' perception about idea generation

문항	성별	재능영역						전체
		물리학	생명과학	소프트웨어	수학	천문지질	화학	
나는 여러 가지 해결 방법들의 장점과 단점을 비교한 후 가장 좋은 해결 방법을 선택할 수 있다.	남	4.81±.40	4.20±.44	4.38±.65	4.28±.71	4.22±.44	4.60±.69	4.42±.62
	여	4.00±.00	4.60±.69	4.50±.70	4.57±.53	4.28±.75	4.00±1.00	4.40±.71
	전체	4.75±.45	4.46±.63	4.40±.63	4.35±.67	4.25±.57	4.40±.82	4.41±.65
나는 여러 가지 해결 방법들의 장점과 단점을 고려하여 새로운 해결 방법을 고안할 수 있다.	남	4.54±.68	4.20±.83	4.53±.51	4.09±.76	4.00±.50	4.40±.84	4.28±.70
	여	4.00±.00	4.40±.69	4.00±1.41	4.50±.53	4.57±.78	3.80±.83	4.33±.73
	전체	4.50±.67	4.33±.72	4.46±.63	4.20±.72	4.25±.68	4.20±.86	4.30±.71

환경이 제공되어야 할 필요가 있다(Park & Kim, 2005; Song & Shim, 2017; Yang *et al.*, 2003). 또한 탐구 수행에 있어 문제 해결력과 융합적 사고력을 기를 수 있도록(Park & Kim, 2011) 여러 형태의 탐구 중심적 교육 프로그램이 편성되어 운영되어야(Song & Shim, 2015; Song & Shim, 2017; VanTassel-Baska *et al.*, 1998) 할 것으로 생각된다.

2. 공학 설계 과정에서의 협업능력에 대한 인식

중학교 과학영재들의 공학 설계 과정에서의 협업능력 능력에 대한 인식을 의사 소통 능력, 협동, 리더십 등의 하위 영역으로 구분하여 조사한 결과 다른 영역과 마찬가지로 높은 수준의 인식을 나타내었다

Table 9. The results of two-way ANOVA of scientifically gifted students' perception about idea generation according to gender and talent division

문항	변량분석				
	소스	제공합	df	평균제곱	F
나는 여러 가지 해결 방법들의 장점과 단점을 비교한 후 가장 좋은 해결 방법을 선택할 수 있다.	수정 모형	4.737	11	.431	1.014 ^{ns}
	재능영역	.400	5	.080	.188 ^{ns}
	성별	.113	1	.113	.266 ^{ns}
	재능×성별	2.799	5	.560	1.318 ^{ns}
	수정 합계	42.535	100		
나는 여러 가지 해결 방법들의 장점과 단점을 고려하여 새로운 해결 방법을 고안할 수 있다.	수정 모형	5.697	11	.518	1.016 ^{ns}
	재능영역	.406	5	.081	.159 ^{ns}
	성별	.096	1	.096	.188 ^{ns}
	재능×성별	4.168	5	.834	1.635 ^{ns}
	수정 합계	51.578	101		
전체	수정 모형	4.335	11	.394	1.085 ^{ns}
	재능영역	.250	5	.050	.138 ^{ns}
	성별	.118	1	.118	.326 ^{ns}
	재능×성별	2.861	5	.572	1.575 ^{ns}
	수정 합계	36.668	100		

ns p>.05.

Table 10. Scientifically gifted students' perception about inquiry performance

문항	성별	재능영역						전체
		물리학	생명과학	소프트웨어	수학	천문지질	화학	
나는 고안한 탐구 문제 해결 방법을 제대로 수행할 수 있다.	남	4.63±.67	4.20±.83	4.30±.63	4.04±.74	3.88±.60	4.20±.78	4.20±.71
	여	4.00±.00	4.40±.69	4.00±1.41	4.25±.46	4.14±.89	4.00±1.00	4.21±.73
	전체	4.58±.66	4.33±.72	4.26±.70	4.10±.67	4.00±.73	4.13±.83	4.20±.72
나는 탐구 문제 해결 방법을 수행하면서 얻은 자료를 해석하고 결론을 내릴 수 있다.	남	4.72±.46	4.20±.44	4.38±.65	4.28±.71	3.88±.60	4.40±.69	4.33±.65
	여	4.00±.00	4.50±.52	4.50±.70	4.50±.53	4.28±.75	4.40±.89	4.42±.61
	전체	4.66±.49	4.40±.50	4.40±.63	4.34±.66	4.06±.68	4.40±.73	4.36±.64
나는 탐구 문제 해결 방법을 수행할 때, 다양한 실험 도구와 기기를 올바르게 사용할 수 있다.	남	4.81±.40	4.40±.54	4.38±.76	4.28±.71	4.33±.50	4.30±.67	4.40±.64
	여	4.00±.00	4.40±.51	4.50±.70	4.25±.70	4.42±.97	4.40±.54	4.36±.65
	전체	4.75±.45	4.40±.50	4.40±.736	4.27±.70	4.37±.71	4.33±.61	4.39±.64
나는 탐구 결과를 토대로 해결 방법이나 결론이 적절한지 평가할 수 있다.	남	4.63±.50	4.40±.54	4.38±.76	4.42±.67	4.11±.78	4.60±.69	4.43±.67
	여	4.00±.00	4.80±.42	4.00±1.41	4.62±.51	4.14±.89	4.20±.44	4.45±.66
	전체	4.58±.51	4.66±.48	4.33±.81	4.48±.63	4.12±.80	4.46±.63	4.44±.66

Table 11. The results of two-way ANOVA of scientifically gifted students' perception about inquiry performance according to gender and talent division

문항	변량분석				
	소스	제공합	df	평균제곱	F
나는 고안한 탐구 문제 해결 방법을 제대로 수행할 수 있다.	수정 모형	4.363	11	.397	.739 ^{ns}
	재능영역	.720	5	.144	.268 ^{ns}
	성별	.088	1	.088	.164 ^{ns}
	재능×성별	1.235	5	.247	.460 ^{ns}
	수정 합계	52.676	101		
나는 탐구 문제 해결 방법을 수행하면서 얻은 자료를 해석하고 결론을 내릴 수 있다.	수정 모형	4.317	11	.392	.948 ^{ns}
	재능영역	1.181	5	.236	.570 ^{ns}
	성별	.033	1	.033	.080 ^{ns}
	재능×성별	1.109	5	.222	.536 ^{ns}
	수정 합계	41.578	101		
나는 탐구 문제 해결 방법을 수행할 때, 다양한 실험 도구와 기기를 올바르게 사용할 수 있다.	수정 모형	2.700	11	.245	.558 ^{ns}
	재능영역	.277	5	.055	.126 ^{ns}
	성별	.110	1	.110	.249 ^{ns}
	재능×성별	.713	5	.143	.324 ^{ns}
	수정 합계	42.314	101		
나는 탐구 결과를 토대로 해결 방법이나 결론이 적절한지 평가할 수 있다.	수정 모형	4.761	11	.433	.964 ^{ns}
	재능영역	2.401	5	.480	1.070 ^{ns}
	성별	.233	1	.233	.520 ^{ns}
	재능×성별	1.922	5	.384	.857 ^{ns}
	수정 합계	45.147	101		
전체	수정 모형	2.942	11	.267	.897 ^{ns}
	재능영역	.548	5	.110	.367 ^{ns}
	성별	.054	1	.054	.181 ^{ns}
	재능×성별	.906	5	.181	.608 ^{ns}
	수정 합계	29.782	101		

ns: p>.05.

(Table 12). 대부분의 과학영재들은 자신이 의사소통 능력이 뛰어나고 모둠 원들과 협력하며 리더로서의 자질을 갖추고 있다고 인식하였다.

의사소통 능력의 경우 과학 영재들은 탐구 문제를 해결하는 과정에서 자신의 의견을 모둠 원들이 이해하기 쉽게 표현할 수 있으며 다른 모둠 원들의 의견을 경청하며 소통하는 능력이 뛰어나고 모둠 원과의 의견 교환을 통해 합의점을 도출하는 능력이 우수하다고 인식하는 것으로 나타났다. 협동 영역의 경우 영재들은 탐구를 수행할 때 다른 모둠 원들과 협력하며 모둠 내에서 자신의 역할을 충실히 이행하고 의견이 다른 모둠 원과도 협력하며 탐구를 잘 수행할 수 있다고 하였다. 리더십 영역의 경우에도 자신은 탐구를 수행하는 과정에서 다른 모둠 원들을 배려하고 도와주며 의견 조율을 통해 탐구 문제를 해결하는 능력이 뛰어나다고 인식하였다. 전반적으로 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았지만(Table 13) 남학생에 비해 여학생의 인식 수준이 다소 높았다. 또한 수학과 천문지질 분야의 과학 영재들은 다른 재능 분야 영재들에 비해 모둠 원들과 의사소통하는 것에 대해서는 다소 소극적인 것으로 조사되었다.

공학 설계 과정은 과학적, 공학적, 수학적, 기술적인 원리를 이용하여 창의적인 산출물을 만드는 과정이며(Moon, 2009), 이 과정에서 팀워크가 매우 중요하며 이를 위해서는 모듬내 (intra-team), 모듬간 (inter-team)의 의사소통 및 상호작용이 매우 활발히 이루어져야 한다

(Ahn & Lim, 2014; Cho & Chung, 2006). 또한 공학 설계 과정에서 완성도 높은 산출물을 만들기 위해서는 모듬 원들의 각자 역할이 매우 중요하며 특히 자신의 맡은 임무를 성실히 수행해야하고 모듬 원간의 적극적인 협력이 매우 중요하다(Cho, 2015; Hong, Heo & Lee, 2016). 따라서 과학 영재들을 위한 교수·학습 과정안을 설계할 때 모듬 원간의 협력을 요구하고 이를 스스로 체험하고 체득할 수 있도록 하는 탐구문제를 제시해야 한다(Hansen & Feldhusen, 1994; Pirola & Mann, 2004). 비록 수학과 천문지질과 같이 학문적 특성이 모듬 원들과의 상호작용이 적을 수 있으나 통합적 또는 융합적 활동을 통해 협업능력을 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 서로 협력하고 조율하여 공동으로 문제를 해결할 수 있도록 유도하는 공학적 탐구 과제를 제시하는 것이 바람직하다(Austin & Draper, 1981). 또한 공학 설계 과정에서는 모듬 내에서 필요한 규칙을 스스로 정하고 모듬 원간의 의사 표현이나 경청법을 배우고 모듬 원간의 의견 조율을 통해 상대방에 대한 배려와 협력을 체험하는 것이 매우 중요하다 (Cho, 2015). 따라서 과학 영재들을 위한 교육 프로그램을 운영할 때 모듬내에서 학생들이 협력하고 소통하여 자체적으로 문제를 해결할 수 있도록 최소한의 가이드라인을 제시하거나 공동으로 학습의 목표를 설정하여 진행하는 교수·학습 전략의 활용이 필요할 것으로 생각된다.

Table 12. Scientifically gifted students' perception about collaboration(communication, cooperation, leadership)

영역	문항	성별	재능영역						전체
			물리학	생명과학	소프트웨어	수학	천문지질	화학	
의사소통능력	나는 탐구 문제를 해결하는 과정에서 자신의 의견을 이해하기 쉽게 표현할 수 있다.	남	4.72±.46	4.40±.54	4.23±.59	4.33±.79	4.11±.78	4.40±.69	4.36±.68
		여	4.00±.00	4.60±.51	4.50±.70	4.50±.53	4.28±1.25	4.40±.54	4.45±.71
		전체	4.66±.49	4.53±.51	4.26±.59	4.37±.72	4.18±.98	4.40±.63	4.39±.69
	나는 탐구 문제를 해결하는 과정에서 다른 모둠원들의 의견을 경청하고 조리 있게 나의 의견을 말할 수 있다.	남	4.81±.40	4.20±.83	4.38±.50	3.90±.99	4.22±.66	4.40±.69	4.27±.78
		여	4.00±.00	4.70±.48	4.50±.70	4.37±.74	4.14±1.21	4.80±.44	4.48±.75
		전체	4.75±.45	4.53±.63	4.40±.50	4.03±.94	4.18±.91	4.53±.63	4.34±.77
나는 탐구 문제를 해결하는 과정에서 다른 모둠원들과 의견을 교환하여 합의할 수 있다.	남	4.72±.64	4.40±.54	4.46±.51	4.19±.67	4.11±.60	4.70±.48	4.40±.62	
	여	5.00±.00	4.70±.48	4.50±.70	4.75±.46	4.42±.97	4.80±.44	4.66±.59	
	전체	4.75±.62	4.60±.50	4.46±.51	4.34±.66	4.25±.77	4.73±.45	4.49±.62	
협동	나는 다른 모둠원들과 협력하여 탐구를 수행할 수 있다.	남	4.81±.40	4.40±.54	4.23±.59	4.14±.79	4.11±.33	4.60±.69	4.36±.68
		여	5.00±.00	4.70±.48	5.00±.00	4.87±.35	4.42±.78	4.80±.44	4.45±.71
		전체	4.83±.38	4.60±.50	4.33±.61	4.34±.76	4.25±.57	4.66±.61	4.39±.69
	나는 모둠 내에서 내가 맡은 역할을 충실히 이행하면서 탐구를 수행할 수 있다.	남	4.63±.50	4.40±.54	4.30±.63	4.28±.64	4.22±.66	4.60±.51	4.27±.78
		여	5.00±.00	4.80±.42	5.00±.00	4.87±.35	4.57±.78	4.80±.44	4.48±.75
		전체	4.66±.49	4.66±.48	4.40±.63	4.44±.63	4.37±.71	4.66±.48	4.34±.77
나는 나와 의견이 다른 모둠원들과도 협력하여 탐구를 수행할 수 있다.	남	4.81±.40	4.40±.54	4.38±.76	4.28±.71	4.00±.50	4.50±.52	4.40±.62	
	여	5.00±.00	4.70±.48	5.00±.00	4.75±.46	4.28±.95	4.40±.54	4.66±.59	
	전체	4.83±.38	4.60±.50	4.46±.74	4.41±.68	4.12±.71	4.46±.51	4.49±.62	
리더십	나는 탐구 문제를 해결하는 과정에서 모둠원들의 의견이 다를 때 의견을 조정할 수 있다.	남	4.54±.68	4.40±.54	4.46±.51	4.09±.88	4.00±.86	4.60±.51	4.34±.66
		여	4.00±.00	4.50±.52	5.00±.00	4.75±.46	4.42±.78	4.40±.54	4.72±.51
		전체	4.50±.67	4.46±.51	4.53±.51	4.27±.84	4.18±.83	4.53±.51	4.47±.64
	나는 탐구 문제를 해결하는 과정에서 모둠원들이 본인의 의견을 표현하도록 도울 수 있다.	남	4.90±.30	4.20±.44	4.46±.51	4.23±.70	4.33±.86	4.50±.52	4.39±.59
		여	4.00±.00	4.70±.48	5.00±.00	4.62±.74	4.28±.75	4.60±.54	4.78±.48
		전체	4.83±.38	4.53±.51	4.53±.51	4.34±.72	4.31±.79	4.53±.51	4.51±.59
나는 탐구 문제를 해결하는 과정에서 다른 모둠원들이 하고 싶어 하지 않는 일도 할 수 있다.	남	4.54±.68	4.00±.70	4.23±.83	3.95±.97	3.66±.50	4.50±.84	4.39±.64	
	여	4.00±.00	4.30±.94	5.00±.00	4.37±.91	4.14±.89	4.00±1.00	4.60±.60	
	전체	4.50±.67	4.20±.86	4.33±.81	4.06±.96	3.87±.71	4.33±.89	4.46±.63	

Table 13. The results of two-way ANOVA of scientifically gifted students' perception about collaboration(communication, cooperation, leadership) according to gender and talent division

영역	문항	변량분석				
		소스	제곱합	df	평균제곱	F
의사소통능력	나는 탐구 문제를 해결하는 과정에서 자신의 의견을 이해하기 쉽게 표현할 수 있다.	수정 모형	3.140	11	.285	.569 ^{ns}
		재능영역	.749	5	.150	.298 ^{ns}
		성별	.003	1	.003	.005 ^{ns}
		재능×성별	.789	5	.158	.314 ^{ns}
		수정 합계	48.314	101		
의사소통능력	나는 탐구 문제를 해결하는 과정에서 다른 모둠원들의 의견을 경청하고 조리 있게 나의 의견을 말할 수 있다.	수정 모형	9.580	11	.871	1.525 ^{ns}
		재능영역	2.452	5	.490	.858 ^{ns}
		성별	.128	1	.128	.225 ^{ns}
		재능×성별	2.068	5	.414	.724 ^{ns}
		수정 합계	60.990	101		
의사소통능력	나는 탐구 문제를 해결하는 과정에서 다른 모둠원들과 의견을 교환하여 합의할 수 있다.	수정 모형	6.036	11	.549	1.476 ^{ns}
		재능영역	2.199	5	.440	1.183 ^{ns}
		성별	.936	1	.936	2.518 ^{ns}
		재능×성별	.634	5	.127	.341 ^{ns}
		수정 합계	39.490	101		

ns: p>.05, *p<.05, **p<.01.

Table 13. (continued)

영역	문항	변량분석				
		소스	제공합	df	평균제공	F
협동	나는 다른 모둠 원들과 협력하여 탐구를 수행할 수 있다.	수정 모형	8.918	11	.811	2.246*
		재능영역	2.044	5	.409	1.132 ^{ns}
		성별	2.321	1	2.321	6.428*
		재능×성별	1.056	5	.211	.585 ^{ns}
		수정 합계	41.412	101		
	나는 모둠 내에서 내가 맡은 역할을 충실히 이행하면서 탐구를 수행할 수 있다.	수정 모형	5.716	11	.520	1.572 ^{ns}
		재능영역	.970	5	.194	.587 ^{ns}
		성별	2.498	1	2.498	7.559**
		재능×성별	.474	5	.095	.287 ^{ns}
		수정 합계	35.461	101		
	나는 나와 의견이 다른 모둠 원들과도 협력하여 탐구를 수행할 수 있다.	수정 모형	6.416	11	.583	1.503 ^{ns}
		재능영역	2.879	5	.576	1.484 ^{ns}
성별		1.133	1	1.133	2.919 ^{ns}	
재능×성별		.876	5	.175	.451 ^{ns}	
수정 합계		41.343	101			
리더십	나는 탐구 문제를 해결하는 과정에서 모둠 원들의 의견이 다를 때 의견을 조정할 수 있다.	수정 모형	6.032	11	.548	1.167 ^{ns}
		재능영역	1.513	5	.303	.644 ^{ns}
		성별	.354	1	.354	.753 ^{ns}
		재능×성별	2.514	5	.503	1.070 ^{ns}
		수정 합계	48.314	101		
	나는 탐구 문제를 해결하는 과정에서 모둠 원들이 본인의 의견을 표현하도록 도울 수 있다.	수정 모형	5.608	11	.510	1.355 ^{ns}
		재능영역	.993	5	.199	.528 ^{ns}
		성별	.120	1	.120	.319 ^{ns}
		재능×성별	2.097	5	.419	1.115 ^{ns}
		수정 합계	39.461	101		
	나는 탐구 문제를 해결하는 과정에서 다른 모둠 원들이 하고 싶어 하지 않는 일도 할 수 있다.	수정 모형	8.141	11	.740	1.020 ^{ns}
		재능영역	2.614	5	.523	.720 ^{ns}
성별		.316	1	.316	.435 ^{ns}	
재능×성별		3.301	5	.660	.910 ^{ns}	
수정 합계		73.461	101			
전체	의사소통	수정 모형	4.846a	11	.441	1.189 ^{ns}
		재능영역	1.269	5	.254	.685 ^{ns}
		성별	.211	1	.211	.568 ^{ns}
		재능×성별	.654	5	.131	.353 ^{ns}
		수정 합계	38.202	101		
	협동	수정 모형	6.437a	11	.585	2.478**
		재능영역	1.737	5	.347	1.471 ^{ns}
		성별	1.931	1	1.931	8.174**
		재능×성별	.733	5	.147	.621 ^{ns}
		수정 합계	27.695	101		
리더십	수정 모형	5.690a	11	.517	1.573 ^{ns}	
	재능영역	1.584	5	.317	.963 ^{ns}	
	성별	.251	1	.251	.763 ^{ns}	
	재능×성별	2.018	5	.404	1.227 ^{ns}	
	수정 합계	35.294	101			

ns: p>.05, *p<.05, **p<.01.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 공학 설계 과정에 대한 중학교 과학 영재들의 인식을 조사하여 성별과 재능 영역에 따라 비교·분석하였다. 그 결과 중학교 과학 영재들은 공학 설계 과정에 대한 인식 수준이 매우 긍정적인 것으로 나타났으며, 성과 재능 영역에 따라 다소 차이가 있었으나 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지는 않았다.

과학 영재들의 공학 설계 과정별 능력에 대한 인식 수준을 조사하였는데, 문제 정의 능력, 정보 수집 및 활용 능력, 아이디어 도출 능력, 탐구 수행 능력, 의사소통 능력, 협동, 리더십 등의 협업능력 모두에 대해 매우 높은 수준의 인식을 갖는 것으로 조사되었다. 이러한 결과를 종합하여 볼 때, 비록 과학 영재들은 공학 설계 과정에 대한 정확한 이해는 가지고 있지 않지만 학교에서의 과학 교육과 여러 기관에서의 영재 교육을 통해 공학적 자질을 갖추고 있으므로 공학 설계 과정을 영재 교육 프로그램에 접목시키게 되면 교육적 효과를 충분히 기대할 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 개정된 과학과 교육과정에서 새로이 강조하고 있는 공학 설계 과정을 과학 영재 교육에 도입하는 것은 매우 긍정적이라 할 수 있다.

또한 공학 설계 과정은 지켜야 할 규칙, 제한된 재료, 성취해야 할 목표 등을 기본으로 하여 과학적, 공학적, 수학적 원리를 활용하여 동료들과 협업하여 창의적인 산출물을 제작하는 활동이라 할 수 있다. 따라서 공학 설계 과정을 과학 영재교육의 교수·학습 방법 및 전략으로 활용할 필요가 있다.

본 연구의 결과에서 천문지질이나 수학 분야의 영재들이 공학적 설계 과정에 대해 다소 낮은 인식 수준을 가지고 있었는데 관심 분야의 영재성이 충분히 발휘될 수 있도록 실질적인 분야별 과학 영재 교육을 위한 교수·학습 전략을 개발할 필요가 있다. 그리고 우수한 과학 영재들을 이공계 분야로 유도하기 위해서는 공학 설계 과정을 적용한 영재 교육 프로그램의 개발과 적용을 통해 진로와 연관된 교육을 실시할 필요가 있다. 또한 과학 영재 학생들을 위한 과학, 수학, 기술, 공학 등의 콘텐츠를 포함한 공학 설계 과정을 적용한 프로그램 개발과 적용의 교육적 효과에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

국문요약

본 연구에서는 중학교 과학영재들의 성별과 재능영역에 따른 공학 설계 과정에 대한 인식을 조사하였다. 공학 설계 과정에 대한 인식 조사 도구는 문제 정의 능력, 정보 수집 및 활용 능력, 아이디어 도출 능력, 탐구 수행 능력, 협업능력(의사소통, 협동, 리더십) 등의 총 5개 영역으로 구성되어 있으며, 리커트 5점 척도로 설문에 응답하도록 하였다. 연구 대상으로는 총 102명(남자 69명, 여자 33명)의 중학교 과학영재들이 설문 조사에 참여하였으며, 성별과 재능영역(물리학, 생명과학, 소프트웨어, 수학, 천문지질, 화학)에 따라 비교·분석하였다. 과학영재들은 자신의 공학 설계 과정에 대해 높은 수준의 인식을 갖고 있었다. 따라서 과학 영재들의 성별과 재능영역에 따라 관심 분야의 영재성이 충분히 발휘될 수 있도록 공학 설계 과정을 반영한 맞춤형 영재 교육 프로그램의 개발이 필요하다. 또한 과학영재들의 실제적인 요구를 충분히 반영하여 과학 영재를 위한 공학 설계 프

그램의 교수·학습 방법 및 전략이 수립되어야 할 것이다.

주제어 : 과학 영재, 공학 설계 과정, 재능영역, 인식

References

- Ahn, J., & Lim, J. (2014). The effects of team personality composition on team creativity in engineering design class. *Journal of Engineering Education Research*, 17(1), 50-56.
- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S., & Saleem, J. (2007). Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners. *Journal of engineering education*, 96(4), 359.
- Campion, M. A., Medsker, G. J., & Higgs, A. C.(1993). Relationships between work group characteristics and effectiveness: A replication and extension. *Personnel Psychology*, 49(2), 429-452.
- Cho, H., & Chung, K. (2006). The impact of underlying attributes of design team members on the group creativity. *Journal of Korean society of design science*, 19(5), 43-54.
- Cho, K. (2015). Case study on engineering camp program involving engineering design activity and intra-/inter-team works for high school students: Plant factory as main theme. *Journal of Engineering Education Research*, 18(3), 46-58.
- Choi, J., Moon, Y., Shim, D., Yang, D., & Heo, Y. (2009). The influence of task conflict on project team performance: The moderating effect of team efficacy. *Korean Management Review*, 38(6), 1599-1623.
- Choi, Y., Park, K., Lim, Y., & Lim, B. (2011). A study on development and application effect of junior engineering team mission project education program and workbook. *Journal of Engineering Education Research*, 14(3), 15-24.
- Doppelt, Y., Schunn, C. D., Silk, E., Mehalik, M., Reynolds, B., & Ward, E.(2009). Evaluating the impact of a facilitated learning community approach to professional development on teacher practice and student achievement. *Research in Science & Technological Education*, 27(3), 339-354.
- Gallagher, J. & Gallagher, S. A. (1994). *Teaching the gifted child*. Boston, Allyn & Bacon.
- Guerra, L., Allen, D. T., Crawford, R. H., & Farmer, C. (2012). A unique approach to characterizing the engineering design process. In *American Society for Engineering Education*. American Society for Engineering Education.
- Hansen, J. B., & Feldhusen, J. F. (1994). Comparison of trained and untrained teachers of gifted students. *Gifted Child Quarterly*, 38(3), 115-121.
- Hong, E., Heo, N., & Lee, B. (2016). Investigation of 'Group Scientific Creativity' Factors in Gifted Students' Creative Project Solving Context. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 36(4), 527-538.
- Hynes, M., Portsmouth, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., & Hammer, D. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. Retrieved from <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf>.
- Kang, K., & Chung, C. (2012). The Perception of Scientifically Gifted Students of a University-Affiliated Gifted Education Center toward Its Educational Programs. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 20(1), 32(4). 751-759.
- Kim, E. (2010). Factors Influencing the Choice of Major for High Achievement Students in High School. *Journal of Engineering Education Research*, 13(6), 80-86.
- Kim, E., Lee, S., & Jeong, S. (2004). Characteristics and Improvement of Engineering Education Program for Highschool Students in University. *Journal of Engineering Education Research*, 7(4), 5-15.
- Kim, H., & Lee, Y. (2012). A Study on Core Competencies of Science-Gifted Students Based on Teachers' and Students' Perspectives. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 32(7), 1241-1250.
- Kim, H., Kang, N., Kim, M., Maeng, S., Park, J., Baek, Y., Son, J., Shim, K., Oh, P., Lee, K., Lee, B., Chung, E., Han, I., Ha, H., & Han, H. (2017). *Basic Research for Next Generation Science Education Standards*. Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity and the Ministry of Education. Research results report.
- Kim, K. (2014). *Examples of Elementary and Secondary Engineering Education in Korea: Chungnam University Young Talent Technology Talent Center*. *Engineering education*, 50(4), 48-53.
- Kim, S., & Paik, S. (2011). The Analysis of the Characteristics of Teaching Strategies of Teachers in Charge of Science-Gifted Middle School

- Students. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 31(2), 295-313.
- Kim, S., & Yoo, M. (2012). Comparison on the Vocational Values and the Science Career Orientation between Middle School Scientifically Gifted Students and Non-Gifted Students. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 32(7), 1222-1240.
- Kim, Y., Huh, H., Lee, C., & Kim, K. (2013a). A study on Engineering Professionals' Recognition about Engineering Education in Primary and Secondary School. *Korean Institute of Industrial Educations*, 38(2), 136-155.
- Kim, Y., Huh, H., Lee, C., & Kim, K. (2013b). Analysis of Elementary and Secondary School Teachers' Recognition about Engineering Education in Elementary and Secondary School. *Journal of Educational Technology*, 16(5), 9-17.
- Kim, Y., Lee, C., & Kim, K. (2012). Objectives and Contents of 'Engineering Technology' Subject Education perceived by Engineering Professionals. *The Korean Journal of Technology Education*, 12(2), 221-249.
- Kwon, H., & Park, K. (2009). Engineering Design: A Facilitator for Science, Technology, Engineering, and Mathematics [STEM] Education. *Journal of Science Education*, 33(2), 207-220.
- Lee, J., & Lha, M. (2012). Semantic Network Analysis of Science Gifted Middle School Students' Understanding of Fact, Hypothesis, Theory, Law, and Scientificness. *Korean Association Of Business Education*, 32(5), 823-840.
- Lee, S. (2015). The Impact of a Science & Engineering Integrated Curriculum on Technical High School Students' Science Attitudes. Master's Thesis. Korea National University of Education, Chung-Buk, Korea.
- Lim, J., Ryu, K., & Kim, B. (2017). An exploratory study on the direction of education and teacher competencies in the 4th industrial revolution. *The Journal of Korean Education*, 44(2), 5-32.
- Liu, S., & Lederman, N. G. (2002). Taiwanese Gifted Students 'View of Nature of Science'. *School Science and Mathematics*, 102(3), 114-123.
- MOE(Ministry of Education) (2015). 2015 revised curriculum -Science-. Seoul: Ministry of Education.
- Moon, D. (2008). The Development of Pre-Engineering Educational Program Model Based on STEM Integration Approach. *Journal of Engineering Education Research*, 11(2), 90-101.
- NAE(National Academy of Engineering) (2010). Standards for K-12 Engineering Education?. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- NRC(National Research Council) (2009). Engineering in K-12 education : Understanding the status and improving the prospects. Washington, DC : The National Academies.
- NRC(National Research Council) (2013). Next generation science standards. Washington, DC: The National Academies Press.
- Noh, H., & Choi, J. (2017). An Analysis of the Interpersonal Competence of Science-Gifted Students in School and Science-Gifted Education Institute. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 37(2), 383-393.
- Park, H., & Baek, Y. (2014). Content Standards for K-9 Engineering Education. *Journal of Engineering Education Research*, 17(4), 87-94.
- Park, H., Kim, Y., Noh, S., Jeong, J., Lee, E., Yu, E., Lee, D., Park, J., & Baek, Y. (2012). Developmental Study of Science Education Content Standards. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 32(4), 729-750.
- Park, S., & Kim, K. (2005). Analysis on the Relationship between Gifted Science Students' Thinking Style Types and Academic Achievement and Science Concepts. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 25(2), 307-320.
- Park, S., & Nam, H. (2008). Research on Engineering & Technology Education for Elementary School Student by using F1 in Schools Program. *Journal of Engineering Education Research*, 11(1), 83-98.
- Park, T. (2009). Status and direction of youth engineering education. *Engineering education and technology transfer*, 16(2), 39-42.
- Pirola-Merlo, A., & Mann, L. (2004). The relationship between individual creativity and team creativity: Aggregating across people and time. *Journal of Organizational Behavior*, 25(2), 235-257.
- Reid, C., & Romanoff, B. (1997). Using multiple intelligence theory to identify gifted children. *Educational Leadership*, 55(1), 71-74.
- Renzulli, J. S. (2000). *New Directions in Creativity: Mark A. Mansfield Center, CT, Creative Learning Press, Inc.*
- Renzulli, J. S. (2002). Expanding the conception of giftedness to include cocognitive traits and to promote social capital. *The Phi Delta Kappan*, 84(1), 33-58.
- Robinson, A., Shore, B. M. & Enerson, D. (2007). *Best Practices in Gifted Education*. Waco, Texas : Purfok Press Inc.
- Schffner, M. F. & Newsome, D. W. (2001). Identity development of gifted female adolescents: The influence of career development, age, and life-long salience. *The J. of Secondary Gifted Education*, 14(4), 201-211.
- Shim, K., So, K., Kim, H., & Chang, N. (2001a). Study on the Interest in Science of Science Gifted / Talented Middle School Students 1 - Comparison between Gifted / Talented and General Students. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 21(1), 122-134.
- Shim, K., So, K., Kim, H., & Chang, N. (2001b). Study on the Interest in Science of Science Gifted / Talented Middle School Students 2 - By Gifted / Talented Division. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 21(1), 135-148.
- Shim, K., So, K., Kim, H., & Chang, N. (2003). Preference of Science Gifted/Talented and General Students for Study Course and Occupation. *Biology Education*, 31(4), 292-298.
- So, K., Shim, K., Lee, H & Chang, N. (2000). Study on Attitude of Science Gifted and Talented Middle School Students toward Science. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 20(1), 166-173.
- Son, S. (2007). K-12. *Engineering education and technology transfer*, 14(4), 7-9.
- Son, S. (2008). Introduction to the UK youth exploration program. *Engineering education and technology transfer*, 15(2), 16-19.
- Song, S., & Shim, K. (2012). Study on Perception of Science High School Students about Composing Laboratory Reports by Grade. *Journal of Science Education*, 36(2), 303-312.
- Song, S., & Shim, K. (2015). An Analysis of Writing Characteristics of Scientifically Gifted Students about Biological Sciences. *Journal of Science Education*, 39(1), 88-98.
- Song, S., & Shim, K. (2017). A Study on the Perception of Scientifically Gifted High School Students about Designing an Experiment and Discussing Activity. *Biology Education*, 45(1), 81-91.
- Song, S., Kil, J., & Shim, K. (2015). A Case Study on the Evaluation of Scientific Inquiry Ability of Elementary Scientifically Gifted Students : Observing and Inferring, Designing an Experiment, and Concluding. *Journal of Science Education*, 39(3), 376-388.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1991). Creating creative minds. *The Phi Delta Kappan*, 72(8), 608-614.
- Sung, E., & Na, S. (2012). The Effects of the Integrated STEM Education on Science and Technology Subject Self-efficacy and Attitude toward Engineering in High School Students. *The Korean Journal of Technology Education*, 12(1), 255-274.
- UBS (2016). Extreme automation and connectivity: The global, regional, and investment implications of the Fourth Industrial Revolution. UBS White Paper for the World Economic Forum, Annual Meeting 2016.
- Van Tassel-Baska, J., Bass, G., Ries, R., Poland, D., & Avery, L. (1998). A national study of science curriculum effectiveness with high ability students. *Gifted Child Quarterly*, 42(4), 200-211.
- Woodman, R. W. & Schoenfeldt, L. F. (1990). An interactionist model of creative behavior. *The Journal of Creative Behavior*, 24(4), 279-290.
- Yang, T., Bae, M., Han, G., & Park, I. (2003). Scientifically Gifted Students' Science Related Attitudes and Its Relationships with Intelligence and Science Process Skills. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 23(5), 531-543.