



초등학생의 과학, 공학, 기술에 대한 인식 및 과학자, 공학자, 기술자에 대한 이미지 조사

정진규, 김영민*
부산대학교

A Study on Elementary Students' Perceptions of Science, Engineering, and Technology and on the Images of Scientists, Engineers, and Technicians

Jinkyu Jung, Youngmin Kim*
Pusan National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 5 September 2014

Received in revised form

9 December 2014

21 December 2014

Accepted 26 December 2014

Keywords:

images, perception,
scientist, engineer,
technician, science,
engineering, technology

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate elementary school students' perceptions about science, engineering and technology and their images of scientists, engineers, and technicians. In order to investigate students' images of scientists, engineers, technicians and student's perception of science, engineering, and technology, we used the tools "Draw a scientist at work, Draw an engineer at work, and Draw a technician at work." We have revised the tool DAST (Draw a scientist test), which was used in Fralick et al.'s study (2009). Subjects were 209 6th grade students sampled from an elementary school in G-city in Korea. According to the results of this study, the students' representative image of a scientist was similar to stereotypical scientist image in previous studies, but the students perceived science as a field of research with various professionals. The students' representative image of an engineer was a man with short hair, no beard or mustache, wearing ordinary clothes but no glasses. The engineer was designing or constructing a ship, a robot, a computer, and an airplane. The students' representative image of a technician was a man with short hair, wearing protective goggles and a mask for welding. The technician was fixing a car, a robot, a rocket, etc. and working with wrenches, hammers, screw drivers, welding machines, etc. Many students didn't perceive engineering and technology as fields of research. Also, many students didn't variously perceive engineering and technology as fields and ways of study.

1. 서론

‘과학자는 하얀색 코트를 입고 안경을 쓰고 실험실에서 일하며 매우 위험한 실험을 하는 사람이다.’ 이는 Mead와 Metraux(1957)의 연구에서 나타난 과학자의 이미지이다. 이들이 35,000명의 고등학생들을 대상으로 고등학생들이 가지고 있는 과학자의 인식을 조사하기 위해 과학자를 묘사하는 에세이를 쓰게 하고, 이 내용을 분석하여 나타난 과학자의 이미지를 통해 당시 학생들이 가진 전형적인 과학자(stereotypical scientist)를 알게 되었다. 이 무렵 글쓰기도구를 이용하여 과학자의 이미지가 분석된 것으로는 Beardslee & O'dowd(1961), Etzioni & Nunn(1974), Hills & Shallis(1975)에 의한 연구 등이 있다. 최근에는 과학자를 그림으로 그리게 하고 이를 분석하여 학생들의 과학에 대한 태도, 자기 효능감 등을 연구하는 형태는 Chambers(1983)가 과학자 그리기 검사 도구인 DAST (Draw-a-Scientist-Test)를 개발한 이후 다양하게 이루어졌다(Finson, 2000; Finson et al., 1999; Schibeci, 1986). DAST는 연구 참여자가 글쓰기로 답하지 않고 그림으로 응답한 후 그 결과를 연구자가 분석하는 심리학적 도구이다. Chamber(1983)의 연구에서는 4807명의 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 DAST를 이용하여 전형적인 과학자 이미지가 나타난다는 연구결과를 얻었다. 글

쓰기도구와 그리기도구를 이용한 많은 연구에서 학생들이 가지고 있는 학년, 성, 인종, 국가를 넘어서는 전형적인 과학자에 대한 인식이 강하게 존재한다는 많은 연구 결과들이 보고되었다(Chambers, 1983; Chiang & Guo, 1996; Finson, 2002; Fung, 2002; Maoldomhnaigh, & Hunt, 1988; Newton & Newton, 1992; She, 1998; Song et al., 1992; Williams, 1990). Williams(1990)는 당시 학생들이 그린 과학자 이미지를 종합하여 한 개 그림으로 Figure 1과 같이 나타낸 바 있다. 그림에서 보는 바와 같이 학생들이 인식하고 있는 과학자의 전형적인 모습은 머리가 많이 빠지고 상처 난 얼굴에 안경을 쓰고 있으며, 위험한 실험을 하고, 실험기구를 조작하며, 벡타이를 매고 담배를 물고 있으며, 실험복을 입고 있다는 것이다.



Figure 1. The Scientist image in William's study(1990)

* 교신저자 : 김영민 (minkyoy@pusan.ac.kr)

** 본 논문은 정진규의 2012년도 석사 학위논문의 데이터를 활용하여 재구성하였음.
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2014.34.8.0719

이미지 그리기를 통해 학생들이 생각을 표현하는 것은 자신의 생각에 대한 확고한 신념이나 믿음, 상호작용이 가능한 자신의 정보를 표현하는 것이어서 중요한 의미를 지니며 특히 나이가 어린 학생일수록 그리기에 대한 욕망이 더욱 강해 자신의 생각을 더욱 뚜렷하게 나타낸다(Brooks, 2009). 학생들이 그린 과학자 이미지의 외형적 특징 분석이나 행동 추정을 통해 긍정적 또는 부정적 이미지 인식 유무를 알 수 있고 이는 학생들이 자신의 경험을 통해 형성된 지식과 경험이 연관된 것으로 이를 분석하면 과학을 바라보는 학생들의 긍정적 또는 부정적 관점을 알 수 있다(Chamber, 1983; Türkmen, 2008). 따라서, 50년이 넘게 이어져온 과학자 이미지에 대한 연구는 학생들이 과학자에 대해 가지고 있는 이미지 분석을 통해 학생들의 과학에 대한 태도, 과학 학습에서의 자기 효능감, 과학에 대한 흥미 등을 기를 수 있고 이는 교사, 과학교육자, 교육정책 입안자들에게 좋은 자료가 된다(Farland-Smith, 2012). 이러한 의미에서 과학자의 이미지 분석에 관한 연구는 중요성을 띠고 있다.

DAST를 이용한 연구형태는 다양하다. Chambers(1983), Schebeci & Sorensen(1993)은 문화와 인종의 차이에 의해 나타나는 과학자에 대한 인식 연구를 수행하였고 인종에 상관없이 전형적인 과학자의 이미지가 나타난다는 결과를 얻었다. 미디어의 영향에 따른 과학자에 대한 인식 연구에서 Schibeci(1986)는 현대과학자들은 비도덕적이고 비감정적이며 강박적인 인물로 텔레비전에서 묘사되어 이러한 이미지에 노출된 학생들은 DAST에 그들의 정신적 모델의 스키마로 표현한다고 주장하였고, Flick(1990)은 어린이가 텔레비전 프로그램에서 과학자는 천재적이고 혼자서 일하며, 제한된 사회생활을 하는 것으로 묘사되어 학생들이 과학자가 하는 일을 쫓아하는 것을 싫어하는 경향이 있음을 알아냈다. Rampal(1992)은 DAST를 이용하여 학생들이 과학자를 그릴 때 과학자의 여러 가지 요소(성, 인종 등)를 결정하는 이유를 조사하였고, 아프리카계 미국인과 유럽계 미국인 사이에 차이를 나타냈다고 한다. Finson(2003)은 DAST-C (Draw-a-Scientist-Test-Checklist)를 개발하여 다양한 인종의 학생들이 그린 과학자 그림에서 나타나는 요소의 차이를 알아냈다.

국내 연구에서도 DAST를 이용한 연구는 다양하게 이루어졌다. 과학자 읽기 자료의 도입이 과학자의 이미지와 과학에 대한 태도에 미치는 효과(Jeon *et al.*, 2002), 과학자와의 만남 프로그램을 통해 초등학생의 과학자에 대한 이미지 변화에 미치는 효과(Kim *et al.*, 2002), 영재 학생과 일반 아동이 가지고 있는 과학자에 대한 이미지 차이(Ahn & Yu, 2012; Kim & Jang, 2012; Park *et al.*, 2001) 등 DAST를 이용한 여러 연구문제에 대한 접근이 이루어졌다.

DAST를 이용하여 과학과 과학자에 대한 인식을 알아보는 연구는 근래에 들어 공학에 대한 인식을 조사하는 도구로 변형되어 사용되고 있다. Fralick *et al.* (2009), Knight & Cunningham (2004), Lyons & Thomson(2006), Yap *et al.* (2003)의 연구에서는 공학자 그리기 도구인 Draw-an-Engineer-Test(DAET)를 개발하여 사용하였다. DAST에 의해 연구된 전형적인 과학자의 이미지와 마찬가지로 DAET에서도 전형적인 공학자의 이미지가 나타나는데 주로 설계하거나 물리적인 움직임을 계획하고 실행하는 형태를 나타내며(Oware *et al.*, 2007), Thompson & Pelt(2005)는 전형적인 공학자의 이미지에 일반적으로 도구, 자동차, 컴퓨터가 포함되어 있다고 보고하였다. 하지만 과학자 이미지 연구에 비해 연구가 적고 전형적인 공학자의 이미지 형태는

연구마다 차이를 보인다. 특히 공학자의 이미지를 통해 공학에 대한 인식을 알아보려는 시도는 STS(Science, Technology, Society) 교육(Yager, 1996)의 흐름에서 사회 문제를 해결하기 위한 과학적이고 공학적인 문제해결과 이에 부합하는 교육과정에서 학생들이 가져야 할 과학과 공학에 대한 인식이 강조되었고(Aikenhead, 2005; Mansour, 2009; Yager, 1996), 더 나아가 NRC(2012)는 과학 교육에서도 과학, 공학, 기술은 일상적인 삶 속에서 중요한 역할을 하고 있을 뿐만 아니라 인류의 현재와 미래의 당면 과제들을 해결해 줄 수 있는 중요한 요소로 인식하고 있다고 강조하며 공학과 기술의 역할도 새롭게 강조하였다. 이러한 흐름에 과학자와 공학자의 이미지를 서로 비교 분석하여 인식을 조사하는 연구도 일부 이루어졌다(Fralick *et al.*, 2009; Kim, *et al.*, 2012; Lee & Park, 2010).

그러나 DAST는 오랜 기간 다양한 연구자에 의해 사용되어 온 좋은 도구임에 틀림없지만 문제점도 존재한다. Kim *et al.* (2000)의 연구에서는 과학기술자에 대한 이미지를 표현할 때 상당한 경험의 축적으로 응결된 가치를 갖고 표현하는 사람들도 있지만 순간적으로 의미 있다고 생각되는 단편적인 정보들을 바탕으로 과학기술자에 대한 인상을 형성하여 표현할 수 있다고 밝히고 있다. 또, Kwon(2005)의 연구에서도 DAST가 그리기에 자신이 없는 학생들에게는 단순한 진위형 응답도 귀찮아하는 학생들에게 좋은 검사도구가 되지 못한다고 지적하였고, Karatas *et al.* (2011)의 연구에서는 이런 점을 감안하여 학생들이 표현한 공학자 이미지에 대해 좀 더 구체적인 정보를 얻기 위한 면담을 추가로 실시하였다. 따라서 기존의 선행연구에서 학생들이 가지고 있는 이미지를 통해 과학, 공학, 기술에 대한 인식을 알아보기에는 한계가 있다고 판단되며 과학, 공학, 기술에 대한 정의, 연구 분야, 연구 방법, 접하게 된 배경과 과학자, 공학자, 기술자에 대한 이미지를 분석하여 학생들이 가지는 과학, 공학, 기술에 대한 인식을 알아보는 것이 보다 종합적이고 발전적인 형태라 여겨진다.

과학, 공학, 기술에 대한 인식과 과학자, 공학자, 기술자에 대한 이미지를 분석하는 본 연구는 STEM 교육에도 시사점을 제공할 수 있다. Moon(2008)은 공학과 기술은 정의와 연구 분야가 다름에도 비슷하게 쓰이거나 혼돈을 겪는 일이 많으며, 과학, 공학, 기술 분야가 어떻게 다른지, 어떤 공통점이 있는지에 대해 대부분 정확히 인식하지 못하고 있다고 지적하고 과학, 공학, 기술, 수학에 대한 전문가들의 정의를 바탕으로 STEM교육을 위한 통합 접근 개념 모형 개발 연구를 수행하였다. Yakman(2008), Yakman & Lee(2012)은 STEAM 교육을 위한 프레임워크에서 과학, 공학, 기술, 수학, 예술에 대한 하위 요소의 영역별 정의를 바탕으로 최종적인 통합의 단계에 이르는 교육의 형태를 제시하였다. STEM 또는 STEAM을 구성하는 각 영역의 정의와 특성, 학생들이 가지고 있는 각 영역별 인식 정도는 교육과정을 구성하거나, 학습자의 흥미와 필요 정도 확인, 교육 활동의 수준을 결정하는 데 중요한 기초 자료가 된다(Lee, 2012; Lee & No, 2011). 또한 이 자료는 이공계 분야에 대한 기피 원인, 과학-공학-기술이 가지고 있는 상호연관성 이해(Knight & Cunningham, 2004), 과학, 공학에 대한 인식이 진로 선택에 주는 영향(Oware, 2008)과 관련한 정보를 제공한다.

본 연구에서는 DAST의 한계점을 보완하여 그리기뿐만 아니라 간단한 서술 및 선택형 설문을 추가하였으며, 같은 형식으로 DAET(Draw-an-Engineer-Test)를 수정하였고, 기술자와 기술에 대한 인식조사를 위해 DATT(Draw-a-Technician-Test)를 구성하였다. 이들

을 동시에 투입하여 학생들의 과학자, 공학자, 기술자 그림에서 나타나는 인식과 과학, 공학, 기술에 관해 학생들이 서술하거나 선택한 내용을 함께 분석하여 초등학교생들이 가진 과학, 공학, 기술에 대한 인식을 종합적으로 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 경남 G시의 S초등학교 6학년 226명을 대상으로 실시하였다. 동일한 학생이 과학과 과학자, 공학과 공학자, 기술과 기술자에 대해 어떻게 인식하고 있는지 분석하는 것이 타당하기 때문에 모든 학생이 세 종류 설문에 모두 답하도록 하였다. 3가지 종류의 조사는 설문지 투입 순서에 의해 학생의 응답에 영향을 주는 요인을 최소화하기 위해 1종당 1시간씩 최소한 3일의 시간 간격을 두고 3회에 걸쳐 과학과 과학자, 공학과 공학자, 기술과 기술자 순서로 응답하도록 동일하게 투입하였다. 그럼에도 불구하고 투입 순서에 의한 영향을 완전히 배제하기는 어렵다. 전체 인원 226명의 조사를 회수하여 무성의한 응답과 무응답이 있는 설문지는 분석에서 제외하였다. 실제 분석 대상이 된 응답자 수는 Table 1과 같다.

2. 검사 도구

가. 그리기 도구의 선정 및 보완

Fralick *et al.* (2009)의 연구에 사용된 DAST는 과학자와 공학자의 이미지를 알아보기 위해 이미지를 그리는 부분과 이미지를 간단히 설명하는 부분으로 조사를 구성한 바 있다. 특히 이미지를 설명하는 부분에서는 그림에 나타나는 이미지의 개인적인 정보, 일하는 환경,

직업에 대한 설명, 그림 속에서 과학자, 공학자가 무엇을 하는지에 대해 서술형으로 표현하게 하였다. Fralick *et al.* (2009)의 설문지에 나타난 이미지를 설명하는 부분에서 서술 형태로 응답하도록 하는 특징은 Cakmakci *et al.* (2011), Kim *et al.* (2012), Song & Kim(1999), Steinke *et al.* (2007) 등의 연구에서도 나타난다. 그러나 학생들의 그림과 설명을 참고하여 이미지를 분석할 때 그리기에 자신이 없는 학생들은 자신의 생각을 정확하게 표현하기 힘들며 연구자의 주관에 의해 다르게 해석될 가능성이 있다. 특히, 선행연구에서 외형적 특징을 분석하는 경우 학생이 그린 이미지를 연구자가 DAST-C를 통해 외형적 이미지의 특징 유무를 판별하는 형태를 나타낸다. 이때 학생의 의도와 다르게 연구자가 이미지의 특징을 분석할 가능성이 있다. 예를 들어 과학자가 모자나 마스크 등을 착용하여 머리 길이나 얼굴의 특징이 나타나지 않을 때 이미지 설명하기 부분에 외형적 특징을 서술하지 않으면 학생이 그린 이미지만으로 성별을 판단하기는 어렵다. 하지만 본 연구에서는 성에 대한 판별을 학생이 직접 할 수 있는 선택형 문항을 통해 정보를 얻었고, 선택형 문항에 자신이 의도한 결과가 없을 경우 기타 항목에 자신의 생각을 기입할 수 있도록 보완하였다. 따라서 그리기에 자신이 없는 학생들을 위해 정확한 이미지를 표현하지 못하더라도 과학자, 공학자, 기술자의 이미지에 대해 표현할 수 있도록 자신의 그림을 설명할 수 있는 부분을 서술형에서 선택형으로 수정하였고 이미지 분석의 객관성을 확보하기 위해 보완하였다. 단, 선택형 질문지의 답은 이미지를 완성한 후 작성하도록 하였고 이는 선택형 설문지의 내용이 이미지 그리기에 영향을 주는 것을 배제시키기 위함이다. 선택형에 나타난 요소들은 선행연구에서 이미지를 분석할 때 나타난 주요 요소들을 종합한 DAST-C를 활용하여 과학 교육 전공 교수 1명, 박사 2명, 박사과정 2명의 전문가 집단의 논의를 통해 선정하였으며 학생들이 요소별로 그림의 특징을 표현할 수 있도록 하였다.

나. 인식 조사 도구의 구성

선행연구의 결과에서 나타난 또 하나의 문제점은 과학자, 공학자, 기술자의 이미지 분석만을 통해 과학, 공학, 기술에 대한 전반적 인식을 알아보는 형태가 주를 이루고 있다는 것이다. 그러나 이미지 분석만을 통해 학생들이 가지고 있는 과학, 공학, 기술에 대한 인식을 알아보는 한계를 보완하기 위해 본 연구에서는 학생들이 가지고 있는 과학자, 공학자, 기술자의 이미지와 함께 학생들의 과학, 공학, 기술에 대한

Table 1. The number of students analyzed by gender

성별	분석 대상 응답자 수		
	과학, 과학자 설문 n (%)	공학, 공학자 설문 n (%)	기술, 기술자 설문 n (%)
남자	110 (52.6)	109 (52.2)	109 (52.2)
여자	99 (47.4)	100 (47.8)	100 (47.8)
전체	209 (100)	209 (100)	209 (100)

Table 2. The checklists to analyze student's image of a scientist, an engineer, and a technician

영역	분석항목	영역	분석항목	
외형적 특성	성별	남성/여성/남자도 여자도 아님	장소	실내/지하/실외/우주/바다/기타
	옷	실험복/작업복/평상복/우주복/기타	행동추정	만들기, 고치기, 일하기/ 설명하기, 가르치기/ 기계, 차량을 작동하거나 운전하기/ 관찰하기/ 설계하기, 발명하기, 결과물 창조하기/ 공부하기/ 실험하기, 시험하기, 지식 창조하기
	머리	짧은 머리/긴 머리/형클어진 머리/대머리/기타	하고 있는 일에 대한 특성	동료/외계 생물체/실험을 위한 신체부위(표본) 또는 동식물/로봇/컴퓨터/공구/측정도구/필기구/자동차/ 특수자동차//배/비행기/헬리콥터/로켓(우주선)/망원경/별/암석/수납장/가구/수화기호/화학기호/다양한 약품/실험용 물질과 기구/설계도(그림, 그래프)//위험표시/큰 구조물/실험기구/ 의학도구/다양한 모형/생각하는 흔적/책/개수대/반도체/ 가전제품/작거나 큰 기계류/기계부품/환풍기/무선작동장치/ 컨베이어벨트/엘리베이터/목재/돌보기/현미경/자석/전구/회로/폭발물/전지/지구본/사다리/샘플/기타
	안경	보안경/안경/착용하지 않음		
	수염	있음/없음		
	모자	일반적인 모자/헬멧(안전모)/쓰지 않음		
피부색	흰색/검은색/황색/녹색/기타	이미지에 나타난 사물		
국적	학생 응답별			

Table 3. The checklists to analyze student's perception of a scientist, an engineer, and a technician

영역	분석항목	
개념 정의하기	개념적 정의/비유적 정의(행동적 정의, 사회적 정의, 경험적 정의, 타 개념 이용 정의)	
연구 분야	과학	물리/화학/생물/지구과학/기타
	공학	기계·자동차·조선·항공우주 공학/금속재료 공학/전기·전자·정보통신 공학/컴퓨터 공학/건축토목공학/화학·고분자·섬유 공학/환경·자원·에너지 공학/농수산·해양·생물 공학/산업공학
	기술	제조 기술/건설 기술/수송 기술/정보통신기술/생물기술
연구 방법	과학	기초탐구(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리)/통합탐구(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화)
	공학	요구조사/설계(design)/모델링(modeling)/시작품(prototype) 제작/테스트와 피드백
	기술	원리와 과정의 탐구/시스템의 개선/방법과 수단의 개선/기술적 문제 해결/제작과 평가
접하게 된 배경	영화/만화책/과학 잡지/위인전/애니메이션/직접 본적 있음/ 부모님/교과서/TV/신문/인터넷/선생님/경험이 없음/기타	

Table 4. The result of cross tabulation analysis comparing the gender with the image of scientist, engineer, and technician drawn by students

이미지 대상	이미지 성별	응답자 성별			χ^2	p
		남자 n (%)	여자 n (%)	전체 n (%)		
과학자	남자	108 (98.2)	44 (44.4)	152 (72.7)	75.859***	.000
	여자	2 (1.8)	55 (55.6)	57 (27.3)		
	전체	110 (52.6)	99 (47.4)	209 (100.0)		
공학자	남자	99 (90.8)	61 (61.0)	160 (76.6)	25.849***	.000
	여자	10 (9.2)	39 (39.0)	49 (23.4)		
	전체	109 (52.2)	100 (47.8)	209 (100.0)		
기술자	남자	102 (93.6)	72 (72.0)	174 (83.3)	75.859***	.000
	여자	7 (6.4)	28 (28.0)	35 (16.7)		
	전체	109 (52.2)	100 (47.8)	209 (100.0)		

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

인식을 조사하고자 하였다. 과학, 공학, 기술에 대한 인식 조사 영역은 과학, 공학, 기술에 대한 정의, 연구 분야, 연구 방법, 접하게 된 배경으로 구성되어 있고 학생들이 자신의 생각을 자유롭게 표현하도록 하였다.

3. 자료 분석

그리기 영역에서 나타난 과학자, 공학자, 기술자의 이미지에 대한 특징은 Table 2에 제시한 분석항목에 따라 분류하였다.

인식 영역에 나타난 과학, 공학, 기술에 대한 인식 특징은 Table 3의 분석항목에 따라 분류하였다. Table 3에 나타난 과학, 공학, 기술의 정의, 연구 분야, 연구 방법에 대한 항목은 STEM 통합 접근의 교육프로그램 모형 개발을 위해 과학, 공학, 기술, 수학에 대해 전문가들의 합의에 의해 정의된 Moon(2008)의 연구에서 추출하여 분석의 틀로 사용하였다.

III. 연구 결과

1. 과학자, 공학자, 기술자 이미지 비교

Table 4는 응답자의 성별에 따른 과학자, 공학자, 기술자 이미지의

Table 5-1. The result of cross tabulation analysis comparing the gender with the features of scientist drawn by students

외형적 특성	응답자성별		전체 n (%)	χ^2	p	
	남자 n (%)	여자 n (%)				
머리	짧은 머리	91 (82.7)	43 (43.4)	134 (64.1)	62.203***	.000
	긴 머리	2 (1.8)	47 (47.5)	49 (23.4)		
	형클어진 머리	3 (2.7)	2 (2.0)	5 (2.4)		
	대머리	3 (2.7)	0 (0.0)	3 (1.4)		
안경	보안경 또는 안경	46 (41.8)	36 (36.4)	82 (39.2)	2.910	.406
	없음	58 (52.7)	61 (61.6)	119 (56.9)		
수염	있음	4 (3.6)	3 (3.0)	7 (3.3)	.820	.664
	없음	100 (90.9)	93 (93.9)	193 (92.3)		
마스크	마스크 또는 용접용 마스크	9 (8.2)	3 (3.0)	12 (5.8)	5.040	.169
	없음	95 (86.4)	94 (94.9)	189 (90.4)		
옷	실험복	90 (81.8)	88 (88.9)	178 (85.2)	3.405	.333
	작업복	10 (9.1)	5 (5.1)	15 (7.2)		
	기타	8 (7.3)	6 (6.1)	14 (6.7)		
피부색	흰색	25 (22.7)	29 (29.3)	54 (25.8)	1.842	.398
	검은색	3 (2.7)	1 (1.0)	4 (1.9)		
	황색	82 (74.5)	69 (69.7)	151 (72.2)		
국적	한국	87 (79.1)	82 (82.8)	169 (80.9)	.868	.648
	미국	14 (12.7)	12 (12.1)	26 (12.4)		
	기타 (유럽, 아시아 등)	9 (8.1)	5 (5)	14 (6.7)		

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

차이를 분석한 것이다. 학생들은 주로 과학자, 공학자, 기술자를 남성이라고 생각하는 비율이 가장 높았고 특히 기술자의 이미지에서 83.3%로 가장 높은 것을 알 수 있다. 그리고 남학생이 여학생보다 과학자, 공학자, 기술자를 남성으로 인식하는 경향이 높았으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다. 이는 남학생이 여학생보다 과학자를 남성으로 표현하는 경향이 높은 것으로 선행 연구와 일치하는 결과이다(Kwon, 2005; Koren & Bar, 2009; Lee & Park, 2010; Song & Kim, 1999). 공학자의 이미지는 Fralick *et al.* (2009), Kim *et al.* (2012), Lee & Park(2010)의 연구 결과에서 남성 공학자를 주로 표현한 결과와 일치한다. 기술자의 이미지는 남학생과 여학생 모두 남성의 이미지가 높게 나타났고 Kim *et al.* (2012)의 연구와 일치하는 결과이다.

과학자, 공학자, 기술자의 외형적 특성에 대한 이미지를 분석한 결과는 Tables 5-1, 5-2, 5-3과 같다. 외형적 특성에서 남학생과 여학생이 나타낸 차이는 머리 모양에서 나타났다. 머리 모양은 짧은 머리 모양의 이미지가 과학자 64.1%, 공학자 62.7%, 기술자 73.7%의 응답을 보여 남성의 이미지를 주로 나타냈으며 기술자에서 가장 강하게 나타났다. 특히, 남학생은 과학자와 기술자의 이미지를 남성이미지로 더 많이 표현한 부분에서 짧은 머리로 표현하는 경향을 나타냈으며 머리 모양은 성별을 표현하는 중요한 상징으로 작용하였다. 안경 유무에 대해서는 보안경 또는 안경을 끼고 있는 과학자의 이미지에서 상대적으로 높게(39.2%) 나타났으며, 공학자는 16.3%, 기술자는 13.9%가 안경 또는 보안경을 끼고 있는 이미지가 나타났다. 그 중 기술자 이미지에서는 보안경 또는 안경 착용 유무가 응답자의 성별에 의해 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다. 수염 유무에 대해서는 세 이미지 모두 수염이 없는 형태의 이미지가 강하였고, 모자의 착용 유무는 과학자와 공학자의 이미지에서는 나타나지 않았지만 기술자에서는 안전모(11.0%)

Table 5-2. The result of cross tabulation analysis comparing the gender with the features of engineer drawn by students

외형적 특성	응답자성별		전체	χ^2	p	
	남자	여자				
머리	짧은 머리	76 (69.7)	55 (55.0)	131 (62.7)	36.408***	.000
	긴 머리	3 (2.8)	32 (32.0)	35 (16.7)		
	형클어진 머리	4 (3.7)	0 (0.0)	4 (1.9)		
	대머리	2 (1.8)	0 (0.0)	2 (1.0)		
안경	보안경 또는 안경	14 (12.8)	20 (20.0)	34 (16.3)	3.080	.380
	없음	82 (75.2)	73 (73.0)	155 (74.2)		
수염	있음	1 (0.9)	0 (0.0)	1 (0.5)	3.528	.171
	없음	93 (85.3)	93 (93.0)	186 (89.0)		
모자	일반적인모자	1 (0.9)	1 (1.0)	2 (1.0)	2.703	.440
	헬멧(안전모)	5 (4.6)	2 (2.0)	7 (3.3)		
	없음	90 (82.6)	90 (90.0)	180 (86.1)		
마스크	마스크	3 (2.8)	0 (0.0)	3 (1.4)	10.085*	.018
	용접용	6 (5.5)	0 (0.0)	6 (2.9)		
	없음	88 (80.7)	93 (93.0)	181 (86.6)		
옷	실험복	26 (23.9)	25 (25.0)	51 (24.4)	0.315	.957
	작업복	47 (43.1)	44 (44.0)	91 (43.5)		
	기타	34 (31.2)	30 (30.0)	64 (30.6)		
피부색	흰색	22 (20.2)	20 (20.0)	42 (20.1)	6.712	.152
	검은색	12 (11.0)	5 (5.0)	17 (8.1)		
	황색	71 (65.1)	75 (75.0)	146 (69.9)		
국적	한국	71 (65.1)	72 (72.0)	143 (68.4)	1.904	.593
	미국	22 (20.2)	16 (16.0)	38 (18.2)		
	기타 (유럽, 아시아 등)	15 (13.8)	12 (12.0)	27 (12.9)		

p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

에 대한 이미지가 과학자 공학자의 이미지와 다소 다르게 나타났다. 과학자와 공학자 이미지에서는 마스크를 착용하지 않는 것이 주된 이미지이지만 기술자는 마스크 또는 용접용 마스크(16.8%)를 착용하고 있는 이미지가 나타난다. 피부색은 세 이미지 모두에서 황색의 특징을 표현하였으며, 국적은 한국으로 가장 많이 표현하였다. 그러나 기술자의 이미지에 해당하는 국적에 아시아 국가(베트남, 필리핀, 말레이시아 등)가 다소 포함되어 있었고 이를 응답하는 학생들은 외국인 노동자를 기술자로 생각하는 경향을 보였다.

과학자, 공학자, 기술자가 일하고 있는 장소에 대한 분석 결과는 Table 6과 같다. 과학자, 공학자, 기술자가 일하는 장소에 대해 응답자 성별에 대한 차이는 통계적으로 나타나지 않았다. 실내에 대한 이미지는 과학자 63.2%, 공학자 58.4%, 기술자 46.9%로 가장 많이 표현한 장소이다. 실외에 대한 이미지는 기술자 28.2%, 공학자 12.4%, 과학자 7.7%를 나타내어 실내 이미지와 대조적인 경향을 보인다.

과학자, 공학자, 기술자의 행동에 대한 분석 결과는 Table 7과 같다. 과학자, 공학자, 기술자의 행동에 대한 응답자 성별에 대한 차이는 나타나지 않았다. 과학자 이미지에서는 67.0%가 '실험하기, 시험하기, 지식을 창조하기'의 이미지를 나타냈다. 구체적인 모습으로는 알코올 램프, 비커, 실험관, 스포이트 등을 이용하여 화학 실험이나 생물 실험을 하는 모습이 해당된다. 공학자 이미지에서는 45.0%가 '설계하기, 발명하기, 결과물 창조하기'를 표현하였고, 기술자 이미지에서는 84.7%가 '만들기, 고치기, 일하기'로 표현하였다. 세 이미지에서 행동

Table 5-3. The result of cross tabulation analysis comparing the gender with the features of technician drawn by students

외형적 특성	응답자성별		전체 n (%)	χ^2	p	
	남자 n (%)	여자 n (%)				
머리	짧은 머리	86 (78.9)	68 (68.0)	154 (73.7)	13.657*	.018
	긴 머리	6 (5.5)	21 (21.0)	27 (12.9)		
	형클어진 머리	0 (0.0)	1 (1.0)	1 (0.5)		
	대머리	1 (0.9)	0 (0.0)	1 (0.5)		
안경	보안경 또는 안경	6 (5.5)	23 (23.0)	29 (13.9)	13.781**	.003
	없음	92 (84.4)	71 (71.0)	163 (78.0)		
수염	있음	1 (0.9)	1 (1.0)	2 (1.0)	4.541	.330
	없음	95 (87.2)	93 (93.0)	188 (90.0)		
모자	일반적인모자	1 (0.9)	3 (3.0)	4 (1.9)	2.428	.488
	헬멧(안전모)	11 (10.1)	12 (12.0)	23 (11.0)		
	없음	86 (78.9)	79 (79.0)	165 (78.9)		
마스크	마스크 또는 용접용 마스크	26 (23.9)	9 (9.0)	35 (16.8)	5.040	.169
	없음	72 (66.1)	86 (86.0)	158 (75.6)		
옷	실험복	8 (7.3)	7 (7.0)	15 (7.2)	2.983	.394
	작업복	80 (73.4)	78 (78.0)	158 (75.6)		
	기타	18 (16.5)	15 (15.0)	33 (15.8)		
피부색	흰색	22 (20.2)	17 (17.0)	39 (18.7)	8.257	.143
	검은색	13 (11.9)	5 (5.0)	18 (8.6)		
	황색	70 (64.2)	78 (78.0)	148 (70.8)		
국적	한국	77 (70.6)	78 (78.0)	155 (74.2)	3.480	.323
	미국	17 (15.6)	10 (10.0)	27 (12.9)		
	기타 (유럽, 아시아 등)	13 (11.9)	12 (12.0)	25 (12.0)		

p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

추정은 이미지에 따라 다르게 나타났으며 각 이미지의 특성이 나타났

다. Table 8은 과학자, 공학자, 기술자 주변의 그림에 표현된 사물 중 빈도수가 높은 상위 5가지 사물을 나타낸 표이다. 과학자에서는 실험 기구 75.7%, 가구 67.2%, 약품 23.5%, 필기도구 15.7%, 수납장 13.7% 순으로 나타났다. 그 중 수납장은 여학생의 이미지에서 보다 많이 나타나는 것으로 나타났고 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 공학자에서는 가구 55.1%, 설계도 28.8%, 공구 22.7%, 필기도구 19.2%, 동료 15.7% 순으로 나타났고 가구는 여학생의 이미지에서 많이 나타났으며, 동료는 남학생의 그림에서 많이 나타났으며 통계적으로 유의미한 차이를 나타낸다. 특히 동료는 남학생의 그림에서 공학자들이 함께 일하는 모습이 많이 나타나 협력하는 공학자의 모습을 볼 수 있었다. 기술자에서는 공구 67.7%, 기계부품 24.7%, 가구 20.2%, 로봇 16.7%, 자동차 15.7% 순으로 나타났다. 과학자, 공학자, 기술자의 행동추정과 관련하여 과학자는 '실험하기, 시험하기, 지식을 창조하기' 형태의 이미지가 많아 실험기구, 실험기구가 놓인 가구, 약품 등이 많이 나타났고 공학자는 '설계하기, 발명하기, 결과물 창조하기' 이미지에서 설계하는 모습에 설계도나 공구 등을 놓아 둔 가구, 설계도, 공구 등이 많이 나타났다. 그리고 기술자는 '만들기, 고치기, 일하기'의 이미지에서 공구를 이용하여 물건을 고치거나 만드는 이미지가 주된 이미지였기 때문에 공구, 기계부품, 부품이나 공구를 올려둔 가구, 만들거나 고치는 대상이 되는 로봇, 자동차 등이 많이 나타났다.

Table 6. The result of cross tabulation analysis comparing the gender with the working places of scientist, engineer, and technician drawn by students

이미지 형태	일하고 있는 위치	응답자성별			χ^2	p
		남자 n (%)	여자 n (%)	전체 n (%)		
과학자	실내	64 (58.2)	68 (68.7)	132 (63.2)	8.315	.140
	지하	35 (31.8)	21 (21.2)	56 (26.8)		
	실외	9 (8.2)	7 (7.1)	16 (7.7)		
	우주	1 (0.9)	0 (0.0)	1 (0.5)		
공학자	실내	57 (52.3)	65 (65.0)	122 (58.4)	7.486	.187
	지하	27 (24.8)	23 (23.0)	50 (23.9)		
	실외	19 (17.4)	7 (7.0)	26 (12.4)		
	우주	2 (1.8)	1 (1.0)	3 (1.4)		
기술자	실내	40 (36.7)	58 (58.0)	98 (46.9)	11.458	.170
	지하	30 (27.5)	16 (16.0)	46 (22.0)		
	실외	36 (33.0)	23 (23.0)	59 (28.2)		
	우주	2 (1.8)	0 (0.0)	2 (1.0)		

p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Table 7. The result of cross tabulation analysis comparing the gender with the inferred actions of scientist, engineer, and technician drawn by students

이미지 유형	행동추정	응답자성별			χ^2	p
		남자 n (%)	여자 n (%)	전체 n (%)		
과학자	만들기/고치기/일하기	2 (1.8%)	1 (1.0%)	3 (1.4%)	0.524	.971
	설명/가르치기	1 (0.9%)	1 (1.0%)	2 (1.0%)		
	관찰하기	16 (14.5%)	14 (14.1%)	30 (14.4%)		
	설계/발명/결과물 창조하기	13 (11.8%)	15 (15.2%)	28 (13.4%)		
	공부하기	2 (1.8%)	2 (2.0%)	4 (1.9%)		
	실험/시험/지식 창조하기	75 (68.2%)	65 (65.7%)	140 (67.0%)		
공학자	만들기/고치기/일하기	25 (22.9%)	32 (32.0%)	57 (27.3%)	5.162	.271
	설명/가르치기	6 (5.5%)	2 (2.0%)	8 (3.8%)		
	기계차량 작동하기	2 (1.8%)	0 (0.0%)	2 (1.0%)		
	관찰하기	7 (6.4%)	1 (1.0%)	8 (3.8%)		
	설계/발명/결과물 창조하기	53 (48.6%)	41 (41.0%)	94 (45.0%)		
	공부하기	1 (0.9%)	5 (5.0%)	6 (2.9%)		
기술자	만들기/고치기/일하기	93 (85.3%)	84 (84.0%)	177 (84.7%)	1.606	.658
	설명/가르치기	0 (0.0%)	2 (2.0%)	2 (1.0%)		
	관찰하기	1 (0.9%)	2 (2.0%)	3 (1.4%)		
	설계/발명/결과물 창조하기	0 (0.0%)	2 (2.0%)	2 (1.0%)		
	공부하기	6 (5.5%)	4 (4.0%)	10 (4.8%)		
	실험/시험/지식 창조하기	3 (2.8%)	3 (3.0%)	6 (2.9%)		

p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

과학자, 공학자, 기술자에 대한 외형적 특성과 하고 있는 일에 대한 특성을 종합하면 다음과 같다. 과학자는 주로 짧은 머리에 수염이 없고 실험복을 입고 안경이나 보안경을 착용하였지만 모자나 마스크는 착용하지 않은 황색피부를 가진 젊은 한국인 과학자이다. 주로 과학실이


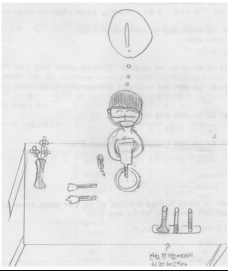
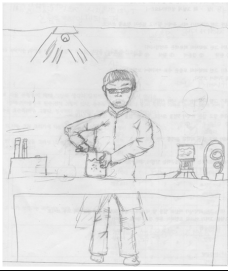

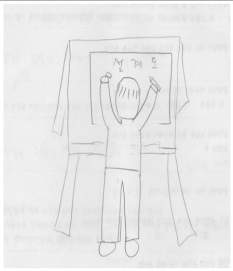
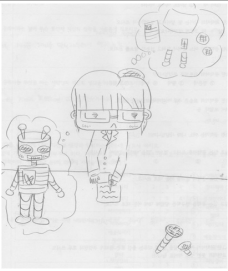
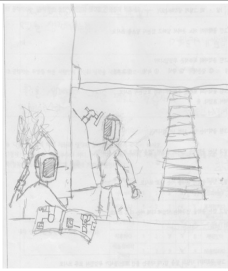
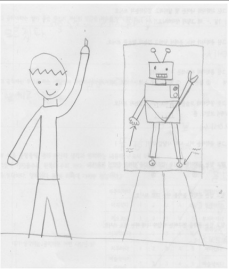
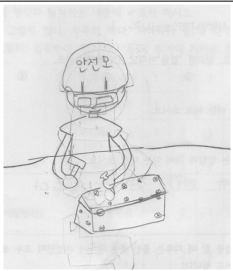
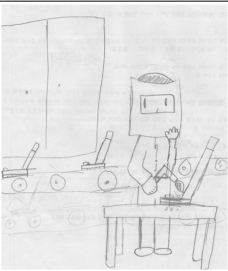
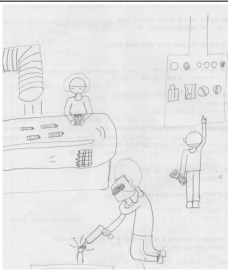
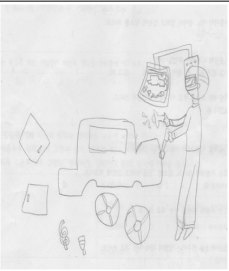
Table 8. The result of cross tabulation analysis comparing the gender with the top 5 objects placed near or held by scientist, engineer and technician, checked in the checklists

사물	과학자			공학자			기술자		
	응답자성별	응답자성별	$\chi^2(p)$	응답자성별	응답자성별	$\chi^2(p)$	응답자성별	응답자성별	$\chi^2(p)$
실험기구	남자 n (%)	여자 n (%)		남자 n (%)	여자 n (%)		남자 n (%)	여자 n (%)	
가구	74 (72.7)	74 (74.7)	.432	47 (43.1)	62 (62.0)	.005	74 (32.1)	60 (60.0)	.148
가구	71 (64.5)	66 (66.7)	.430	31 (28.4)	26 (26.0)	.406	25 (22.9)	24 (24.0)	.492
약품	23 (20.9)	25 (25.3)	.281	24 (22.0)	21 (21.0)	.496	16 (14.7)	24 (24.0)	.62
필기 도구	13 (11.8)	19 (19.2)	.099	17 (15.6)	21 (21.0)	.203	22 (20.2)	11 (11.0)	.069
수납장	9 (8.2)	19 (19.2)	.020	22 (20.2)	9 (9.0)	.018	14 (12.8)	17 (17.0)	.258

p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

나 연구실에서 플라스크, 비커, 스포이트 등의 실험기구를 이용하여 생물이나 화학실험을 주로 한다. 이와 같은 본 연구에서 나타난 학생들의 대표적인 과학자의 이미지는 Table 9에 나타났다. 이러한 이미지는 선행연구에서 나타나는 전형적인 과학자의 이미지(Chambers 1983; Finson *et al.*, 1995; Fort & Varney 1989; Huber & Burton 1995; Kown, 2005; Mead & Metraux, 1957; Rubin, & Cohen, 2003; Schibeci & Sorenson 1983; Song *et al.*, 1992)에서 나타난 남성공학자, 실험복, 안경이나 보안경, 실험실에서 실험기구를 조작하는 행동에서 일치하는 결과를 보인다. 그러나 헝클어진 머리, 미친 사람처럼 보이는 외모는 짧은 머리에 단정한 외모로 바뀐 것으로 나타났으며, 주로 백인이나 서양인 과학자로 나타났던 것과 다르게 황인 과학자인 한국인으로 차이를 나타냈다. 공학자에 대한 대표적인 이미지는 다음과 같다. 공학자는 짧은 머리에 수염이 없고 모자나 마스크, 안경이나 보안경을 쓰고 있지 않으며 실험복이나 작업복을 입고 실내의 작업실에서 컴퓨터나 필기도구를 이용하여 선박, 비행기, 로켓 등을 설계하거나 발명 또는 결과물을 창조하는 일을 하는 것으로 나타났다. Kim *et al.* (2012), Knight & Cunningham(2004), Lee & Park(2010)의 연구에서 나타난 단정한 외모와 실험복이나 작업복을 입고 있는 결과와 일치하는 것으로 나타났다. 하지만 보안경이나 안경의 착용 유무는 선행연구에서는 착용하는 이미지가 주로 나타났지만 본 연구에서는 착용하지 않는 이미지로 나타났다. 그 이유는 선행 연구에서 공학자의 행동이 만들거나 고치는 활동이 높은 빈도를 나타내 이러한 행동을 할 때 보안경이나 안경을 착용하는 빈도가 함께 증가하는 것으로 분석할 수 있다. 하지만 본 연구에서는 공학자의 행동은 설계하거나 발명하거나 결과물을 창조하는 행동의 빈도가 높아 보안경이나 안경의 빈도가 낮은 것을 알 수 있다. 학생들이 나타난 대표적인 공학자의 이미지는 Table 9에 나타났다. 마지막으로 기술자의 이미지는 짧은 머리에 수염이 없고 헬멧(안전모)을 쓰고 있으며 실내에서 용접기, 드라이버, 망치 등의 작업도구를 이용하여, 배, 자동차, 로켓 등을 만들거나 고치는 일을 한다. Kim *et al.* (2012)의 연구에서 기술자는 물건을 만들거나 고치는 이미지가 주로 나타났으며 이는 본 연구의 결과와 일치한다. 학생들이 나타난 기술자의 대표적인 이미지를 Table 9에 나타났다.

Table 9. The representative images of scientist, engineer and technician drawn by students (S : Scientist, E : Engineer, T : Technician)

이미지 형태	학생들이 그린 이미지			
과학자	 S-1	 S-2	 S-3	 S-4
공학자	 E-1	 E-2	 E-3	 E-4
기술자	 T-1	 T-2	 T-3	 T-4

2. 과학, 공학, 기술에 대한 인식 비교

학생들이 가지고 있는 과학, 공학, 기술에 대한 인식을 알아보기 위해 과학, 공학, 기술이란 말이 무슨 뜻인지 각각 자신의 생각을 적도록 설문제시하였다. 이에 대한 응답을 유사한 영역끼리 범주화하였다. 응답자의 성별에 따른 차이가 통계적으로 나타나지 않아 남녀 구분 없이 전체 빈도수를 바탕으로 분석하여 Table 10과 같이 나타났다. 분류 기준은 실제 과학의 정의와 유사하게 응답한 ‘개념적 정의’와 비유적으로 설명한 ‘비유적 정의’로 범주화하였다. 과학, 공학, 기술의 학문적 의미와 유사하게 응답한 ‘개념적 정의’를 비교해보면 과학 45.5%, 공학 21.6%, 기술 4.5%로 과학이 가장 높게 나타났다. 비유적 정의에서는 세 영역 모두 행동적 정의에서 가장 높은 비율로 나타났다. 행동적 정의는 개념과 관련된 행위를 이용하여 개념을 정의한 형태로 기술 58.4%, 공학 44.5%, 과학 32.1%로 개념적 정의와 반대의 결과임을 알 수 있다. 학생들은 개념적 정의가 약할수록 자신의 행동이나 개념과 관련된 행동으로 개념을 정의하려는 경향이 높은 것을 알 수 있다.

학생들이 생각하고 있는 과학, 공학, 기술의 연구 분야를 알아보기 위해 ‘자신이 알고 있는 과학, 공학, 기술 분야를 아는 대로 적으시오’라는 문항을 제시하였다. 학생들의 응답에 대한 분석 결과는 응답자의 성별에 따른 통계적 차이가 나타나지 않아 남녀 구분 없이 전체 빈도수를 바탕으로 분석하여 Table 11과 같이 나타났다. 과학에서 물리 영역

17.7%, 화학 영역은 14.4%, 생물 영역 27.3%, 지구과학 영역 22.0%로 나타났고 공학에서는 ‘기계공학, 자동차공학, 조선공학, 항공우주 공학’ 22.5%, ‘농수산, 해양, 생물 공학’ 6.2%로 나타났다. 기술의 분야는 제조 기술 16.7%, 정보통신 기술 5.7%, 생물 기술 5.3%로 응답하였다.

학생들이 생각하는 과학, 공학, 기술의 연구 방법을 알아보기 위해 ‘내가 생각하는 과학, 공학, 기술을 연구하는 방법을 아는 대로 쓰시오’라는 문항을 제시하였다. 학생들이 생각하는 과학, 공학, 기술을 연구하는 방법을 분석한 결과는 응답자의 성별에 따라 통계적으로 차이가 나타나지 않아 남녀 구분 없이 전체 빈도수를 바탕으로 분석하였고 그 결과는 Table 12와 같다. 과학의 연구 방법에는 기초 탐구에서 관찰 4.8%, 측정 3.8%로 나타났으며 통합탐구에는 가설설정 14.4%, 자료해석 3.8%, 결론도출 1.9%로 나타났다. 그러나 기타의 전체 응답 비율이 40.2%에 해당되고 특히 실험하기(23.9%)를 가장 많이 응답한 것으로 보아 학생들은 아직 구체적인 연구 방법에 대한 개념을 가지고 있기보다 학생 자신의 생활 속에서 볼 수 있는 장면(학교에서 실험하기, 책읽기, 공부하기, 컴퓨터로 검색하기 등)에서 자신이 공부하는 형태의 의미에 비추어 연구하는 방법을 응답하는 경향을 보이는 것을 알 수 있다. 공학의 연구 방법에는 설계 영역 9.1%, 시제품(prototype) 제작 3.3%로 나타났다. 나머지 영역에서도 비율이 전반적으로 낮은 것을 알 수 있는데 이 결과는 학생들이 공학을 연구하는 방법에 대해 구체적인 개념을 가지고 있지 않은 것을 나타낸다. 기술의 연구 방법에는

Table 10. The analysis of students' definitions of science, engineer, and technology

종류	정의	전체 n (%)		
과학	개념적 정의	자연탐구	24 (11.5)	
		발견연구	62 (29.7)	
		규칙원리	9 (4.3)	
	행동적 정의	발명/ 만들기	44 (21.1)	
		실험하기	23 (11.0)	
	사회적 정의	실생활	4 (1.9)	
		사회에 이로운 것	1 (0.5)	
	비유적 정의	경험적 정의	공부하기	3 (1.4)
		상상하기/지식 만들기	3 (1.4)	
	타개념 이용 정의	이론적용	1 (0.5)	
능력기술		7 (3.3)		
기술개발		1 (0.5)		
공학	개념적 정의	과학발전연구	29 (13.9)	
		과학현실화/이론기술접목	8 (3.8)	
		과학자연구발전	10 (4.8)	
	행동적 정의	설계하기	32 (15.3)	
		샘플 만들기	3 (1.4)	
	사회적 정의	발명 만들기	58 (27.8)	
		사회에 이로운 것/문제점발견	3 (1.4)	
	비유적 정의	실생활	3 (1.4)	
		공부하기/만드는 것 배움	3 (1.4)	
	경험적 정의	실험하기	2 (1.0)	
지식 만들기		1 (0.5)		
타개념 이용 정의	발견연구	15 (7.2)		
	기술개발	3 (1.4)		
기술	개념적 정의	기술개발	3 (1.4)	
		과학 공학 실행하기	6 (2.9)	
	행동적 정의	발명 만들기	121 (57.9)	
		설계하기	1 (0.5)	
	사회적 정의	실생활	2 (1.0)	
		사회에 이로운 것	1 (0.5)	
	비유적 정의	실험하기	6 (2.9)	
		지식 만들기	1 (0.5)	
	타개념 이용 정의	일하기	1 (0.5)	
		발견연구	11 (5.3)	
능력기술	25 (12.0)			

제작과 평가 16.3%, 방법과 수단의 개선 2.4%로 나타났다. 제작과 평가 영역을 가장 높은 비율로 인식하고 있으나 전체적인 응답 비율이 낮은 것을 감안할 때 기술을 연구하는 방법에 대해서도 구체적으로 알지 못하는 것을 알 수 있다.

과학, 공학, 기술에 대한 정의, 연구 분야, 연구 방법에 대한 학생들의 인식은 학생들의 과학자, 공학자, 기술자의 인식에 대한 심층적인 자료로 활용할 수 있다. 앞서 과학자에 대한 이미지에서 학생들은 생물과 화학실험을 하는 이미지를 주로 나타냈다. 과학자에 대한 이미지만을 분석한다면 학생들은 과학의 분야를 생물이나 화학분야에 편중하여 인식하고 있는 것으로 해석할 수 있지만 과학에 대한 정의, 연구 분야, 연구 방법에 대한 인식을 종합하면 과학의 분야에 대해 다양한 분야를 알고 있는 것으로 나타나 선행연구의 결과와 차이를 나타낸다. 하지만 연구 방법 측면에서의 인식이 부족하고 학생들의 응답은 교육 과정에서 다루고 있는 기초 탐구와 통합탐구 영역 중 가설설정에 빈도수가 치우쳐 인식되어 이에 대한 차후 연구가 필요한 것으로 사료된다. 공학에 대한 인식은 공학을 학문적 의미로 인식하지 못하고 있으며 연구 분야에서는 과학에 비해 전체적인 응답이 낮으며 학생들의 응답

Table 11. The student's perception about fields of science, engineer and technology

종류	영역	학생 응답(n)	전체 n (%)	
과학	물리	물리(18) 전기(8) 자기장(2) 속력(3) 빛(2) 전자(5)	37 (17.7)	
		화학(20) 약(3) 물질(2) 용액(5)	30 (14.4)	
	생물	생물(25) 동물(1) 식물(9) 생명(10) 곤충(1) 몸(3) 자연(5) 해부(3)	57 (27.3)	
		지구과학	지구과학(2) 우주(13) 천문(21) 지구(6) 행성(2) 태양계(2)	46 (22.0)
	기타	자동차(4) 기계(16) 로봇(3) 기술(3) 실험(2) 기술개발(1) 정보통신(2) 실험관찰(1) 조선(1) 컴퓨터(2)	35 (16.8)	
		기계, 자동차, 조선, 항공우주 공학	기계공학(11) 자동차(4) 기계공학(11) 기계(4) 로봇(4) 로봇(3) 우주공학(3) 조선(2) 비행기(2) 헬기(1)우주(1), 천문(1)	47 (22.5)
	공학	농수산, 해양, 생물 공학	생명공학(12), 생명(1)	13 (6.2)
			컴퓨터 공학	컴퓨터(5)
		전기전자, 정보통신 공학	전기(1), 전자(1), 빛(1)	3 (1.4)
			화학, 고분자, 섬유 공학	화학(1), 용액(1)
건축, 토목공학		건축(2)	2 (1.0)	
		기타	핵(1) 기술(2) 기술개발(2), 과학과 관련된 것(1)	6 (2.9)
제조기술		자동차(6) 로봇(4) 기계(6) 로봇(6) 기술(4) 기술개발(1) 조선(5) 용접(1) TV(1) 세탁기(1)	35 (16.7)	
		정보통신기술	전기(3) 전자(1) 빛(2) 정보통신(2) 컴퓨터(3) 반도체(1)	12 (5.7)
기술		생물기술	세포(1) 생물(3) 동물(1) 식물(1) 생명(4) 몸(1)	11 (5.3)
		건설기술	토목(1)	1 (0.5)
기타	물리(1) 에너지(2) 속력(1) 화학(3) 물질(1) 용액(4) 지구과학(1) 우주(1) 우주공학(1) 인테리어(1) 과학상자(1) 석탄(1)	18 (8.6)		

은 기계, 자동차, 조선, 항공우주 공학 분야에 치우쳐 있으며 연구 방법에 대해서도 불완전한 인식을 가지고 있다. 학생들의 공학에 대한 인식 결과는 학생들의 공학자 이미지에 반영되어 주로 기계, 자동차 등을 만드는 이미지가 나타난다. 따라서 공학에 대한 인식을 향상시키기 위해서는 공학에 대한 다양한 프로그램을 바탕으로 학생들이 경험할 수 있어야 하며 공학의 정의, 연구 분야, 방법에 대한 이해가 함께 동반되어야 할 것이다. 기술에 대한 정의는 학문적으로 인식하지 못하고 무엇인가를 만드는 행위로 인식하는 경향이 높았다. 또한 기술의 연구 분야도 과학에 비해 빈도수가 낮았으며 학생들의 응답은 제조기술에 치우쳐 있었다. 연구 방법에 대해서도 불완전한 인식을 보였으며 제작하는 것을 주로 연구 방법으로 응답하였다. 학생들의 기술자 이미지에서 기계, 자동차, 선박 등을 고치는 노동자의 이미지와 연관하여 기술에 대한 인식도 이와 유사한 형태로 나타났다. 따라서 학생들이 기술을 주로 육체노동의 의미로 인식하는 것을 바꿀 수 있는 교육 프로그램과 경험을 제공하여 인식변화를 유도해야 할 것이다.

Moon(2008)의 연구에서 정의한 과학, 공학, 기술의 정의, 연구 분야, 연구 방법에 대해 정의한 수준과 비교했을 때, 과학은 초등학생이 활동 중심으로 과학을 정의하는 Kim & Cho(2002)의 연구에 비해 과학을 개념적으로 정의하고 연구 분야를 대체로 잘 알고 있지만, 공학과

Table 12. The student's perception about ways to study science, engineer, and technology

영역		학생 응답(n)		전체 n (%)
기초 탐구	관찰	관찰하기(9)	발견하기(1)	10 (4.8)
	측정	자료수집(8)		8 (3.8)
과학	가설설정	가설설정(30)		30 (14.4)
	통합 탐구	자료해석	자료 분석(5) 토론하기(2) 자료해석하기(1)	8 (3.8)
	결론도출	가설입증(2) 결과확인(2)		4 (1.9)
기타		실험하기(50) 만들기(8) 연구하기(6) 설계하기(5) 검색하기(3) 공부하기(2) 책읽기(2)		84 (40.2)
		샘플 만들기(2) 정보공유하기(1) 해부하기(1) 설계도 실행하기(1) 시험하기(1)		
공학	설계	설계하기(19)		19 (9.1)
	시작품(prototype) 제작	만들기/발명하기(11), 샘플 만들기(5) 재료연구(1)		7 (3.3)
	모델링	연구방법 찾기(2) 설계도 실행하기(2)		4 (1.9)
	기타	과학지식 실행하기(5) 실험하기(4) 연구하기(4) 공부하기(2) 자료조사/수집하기(2) 책읽기(2) 가설설정(1) 과학지식 정비(1) 보고서 읽기(1)		22 (10.5)
기술	제작과 평가	만들기/발명(30) 설계도실행(1) 테스트하기(1) 샘플 만들기(2)		34 (16.3)
	방법과 수단의 개선	정비하기(1) 기술 익히기(4)		5 (2.4)
	원리와 과정의 탐구	연구방법 찾기(1) 원리 찾기(1)		2 (1.0)
	시스템의 개선	프로그래밍(1) 예상하기(1)		2 (1.0)
	기술적 문제해결	건축 시 유의점 찾기(1)		1 (0.5)
	기타	실험하기(12) 검색하기(6) 공부하기(3) 관찰하기(3) 책읽기(3) 자료조사수집(2) 토론하기(2) 연구하기(2) 일하기(1)		34 (16.3)

Table 13. The background on which students see scientist, engineer and technician

종류	배경	응답자의 성별			배경	응답자의 성별		
		남자 n (%)	여자 n (%)	계 n (%)		남자 n (%)	여자 n (%)	계 n (%)
과학자	TV	61 (55.5)	58 (58.6)	119 (57.5)	애니메이션	12 (10.9)	3 (3.0)	15 (7.2)
	위인전	23 (20.9)	21 (21.2)	44 (21.3)	선생님	6 (5.5)	7 (7.1)	13 (6.3)
	인터넷	23 (20.9)	21 (21.2)	44 (21.3)	신문	8 (7.3)	3 (3.0)	11 (5.3)
	과학잡지	22 (20.0)	20 (20.2)	42 (20.3)	경험 없음	2 (1.8)	4 (4.0)	6 (2.9)
	영화	17 (15.5)	14 (14.1)	31 (15.0)	부모님	2 (1.8)	1 (1.0)	3 (1.4)
	만화책	18 (16.4)	10 (10.1)	28 (13.5)	기타	1 (0.9)	3 (3.0)	4 (1.9)
	교과서	13 (11.8)	9 (9.1)	22 (10.6)				
공학자	경험 없음	27 (24.8)	40 (40.0)	67 (32.2)	직접 봄	3 (2.8)	6 (6.0)	9 (4.3)
	TV	47 (43.1)	19 (19.0)	66 (31.7)	신문	6 (5.5)	3 (3.0)	9 (4.3)
	인터넷	16 (14.7)	16 (16.0)	32 (15.4)	위인전	4 (3.7)	3 (3.0)	7 (3.4)
	선생님	12 (11.0)	17 (17.0)	29 (13.9)	교과서	6 (5.5)	1 (1.0)	7 (3.4)
	영화	8 (7.3)	5 (5.0)	13 (6.3)	애니메이션	5 (4.6)	1 (1.0)	6 (2.9)
	과학잡지	11 (10.1)	2 (2.0)	13 (6.3)	부모님직업	1 (0.9)	4 (4.0)	5 (2.4)
	만화책	8 (7.3)	4 (4.0)	12 (5.8)	기타	1 (0.9)	0 (0.0)	1 (0.5)
기술자	TV	47 (43.1)	42 (42.0)	89 (43.0)	신문	9 (8.3)	7 (7.0)	16 (7.7)
	인터넷	28 (25.7)	17 (17.0)	45 (21.7)	부모님직업	9 (8.3)	5 (5.0)	14 (6.8)
	경험 없음	9 (8.3)	19 (19.0)	28 (13.5)	애니메이션	6 (5.5)	7 (7.0)	13 (6.3)
	영화	18 (16.5)	6 (6.0)	24 (11.6)	선생님	4 (3.7)	9 (9.0)	13 (6.3)
	직접 봄	11 (10.1)	8 (8.0)	19 (9.2)	교과서	7 (6.4)	1 (1.0)	8 (3.9)
	만화책	6 (5.5)	10 (10.0)	16 (7.7)				
	과학 잡지	10 (9.2)	6 (6.0)	16 (7.7)	위인전	1 (0.9)	2 (2.0)	3 (1.4)

기술의 정의, 연구 분야, 연구 방법에 대해서 인식 수준이 낮고 불명확하며 자신의 생활 속에서 본 단순한 장면으로 협소한 의미로 파악하는 경우가 나타난다. Yakman(2008)의 STEAM 프레임워크에서 정의한 과학, 공학, 기술의 정의의 관점에 비추어 보았을 때에도 Moon(2008)의 연구결과를 바탕으로 분석한 것과 유사하게 통합을 위해 필요한 공학과 기술에 대한 의미와 내용 영역을 제대로 인식하지 못하는 것으로 나타난다. 과학, 공학, 기술에 대한 인식과 이해 수준이 높을 때 문제해결을 다양한 관점으로 접근하고 사고 할 수 있으며 합리적 의사 결정을 할 수 있으므로(Yakman & Lee, 2012) 융합교육이 제대로 이루어질 수 있기 위해서는 학생들이 가지고 있는 기초적인 인식 수준을 파악하고 이를 보완하는 교육과정, 수업 모형, 프로그램 등이 개발되어야 하는 문제를 인식할 수 있다.

과학자, 공학자, 기술자를 접하게 된 배경을 조사한 결과는 Table 13과 같다. 과학자를 접하는 배경 중 가장 높은 비율을 차지하는 것은 TV(57.5%)이다. 그리고 위인전 21.3%, 인터넷 21.3% 과학 잡지 20.3%, 영화 15.0% 교과서 10.6% 순으로 응답하였다. Song & Kim (1999)의 연구 결과에서는 13가지의 배경 중에서 영화가 가장 높은 비중을 차지하고 TV는 중간 정도를 차지한다. Kwon(2005)의 연구에서는 TV에서 경험한 응답이 가장 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서는 TV가 가장 높은 비율을 차지하며, 선행 연구에서 볼 수 없거나 매우 낮은 응답으로 나타났던 인터넷에 대한 응답 비율이 높은 것을 알 수 있다. 특히, 인터넷은 과거의 연구결과에서 볼 수 없는 매체로 과거와 비교했을 때 현재의 교육환경에서 나타나는 중요한 특징이다. 성별 비교에서 보면 비율이 높은 영역은 남학생과 여학생 사이에 그

경향 차이가 거의 없지만 비율이 낮은 영역에서는 남학생은 애니메이션의 영향이, 여학생은 선생님의 영향이 큰 것으로 나타났다. 공학자에 대해서는 '경험이 없다'라고 응답한 학생이 전체 응답자의 32.2%이며, TV 31.7%, 인터넷 15.4%, 선생님 13.9% 순으로 나타났다. 성별 비교에서 보면 여학생의 경우는 남학생에 비해 경험이 없는 경우가 매우 높은 비율을 차지하고 있고, 남학생은 여학생에 비해 TV의 영향이 훨씬 크고 여학생은 남학생에 비해 선생님의 영향이 큰 것으로 나타났다. 위의 결과에서 알 수 있듯이 학생들은 공학을 접해 본 경험이 많이 없는 점이 공학자의 이미지를 그리거나 공학의 개념을 설명할 때 약한 이미지나 분명하지 못한 개념을 서술하는 원인이 될 수 있다. 기술자를 접하게 된 배경은 TV 43.0%, 인터넷은 21.7%이며 기술자에 대해 접해 본 경험이 없는 학생들도 13.5%가 있다. 성별 비교에서 보면 경험이 없다고 한 여학생의 비율이 남학생에 비해 매우 높고, 여학생의 경우에는 남학생에 비해 선생님과 만화책의 영향이 비교적 큰 것으로 나타났다.

IV. 결론 및 논의

과학, 공학, 기술을 한 마디로 정의하기는 어렵지만 몇몇 학자들과 전문 자료(MDE, 2006; Piece & Karwatka, 2005; Moon, 2008)에 의하면, 과학은 자연세계의 특성과 원리를 발견하고 탐구하고 이해하는 학문으로, 공학은 인간과 사회의 요구를 충족시키기 위하여 과학적 원리와 기술적 방법을 응용하여 제품과 공정을 설계하고 개발하는 학문으로, 기술은 공학에서 설계된 것을 실제 제품으로 만들어 인간과 사회의 요구와 필요를 충족시키는 것이라고 할 수 있다. 그리고 과학자, 공학자, 기술자는 앞에서 제시한 학문 분야에 종사하는 전문가라고 할 수 있다.

이에 비추어 학생들이 생각하는 과학자의 외형적인 특성을 종합하면, 과학자는 주로 실험복을 입고 짧은 머리를 한 남성이고 안경이나 보안경을 착용하고 있다. 그리고 수염은 없고 피부색은 황색인 젊은 과학자이고 모자나 마스크는 착용하지 않는다. 주로 과학실이나 연구실에서 플라스크, 비커, 스포이트, 알코올램프 등의 실험기구를 이용하여 생물이나 화학실험을 하고 있다. 과학자의 국적은 한국이다. 전반적으로 학생들이 나타난 대표적인 과학자의 이미지는 선행연구에서 나타난 전형적인 과학자와 비슷한 경향을 보였다. 그러나 과거의 연구에서 나타난 전형적인 과학자는 형클어진 머리나 대머리의 형태가 많이 나타나고 나이 든 백인이나 서양 과학자의 이미지가 강했지만 본 연구에서는 단정한 짧은 머리에 수염이 없고 밝은 모습의 젊은 황색인의 한국 과학자의 모습이 강하게 나타났다. 이는 과거보다 현재의 학생들이 과학자에 대해 보다 폭넓게 인식하고 있는 것으로 볼 수 있으며 피부색에 대한 전형적인 이미지에서도 변화가 나타나는 것을 알 수 있다. 그러나 학생들이 인식하는 과학자의 이미지만을 고려하면 선행 연구와 유사하게 생물, 화학 실험을 하는 과학자의 이미지가 많으나 학생들이 알고 있는 과학의 분야를 조사한 결과 생물, 화학뿐만 아니라 물리, 지구과학 영역에서도 다양하게 인식하고 있는 것으로 나타났다. 공학을 접하는 배경도 다양하였고 인터넷은 과거 선행연구와 다른 중요한 특징으로 나타났다. 공학을 정의하는데 있어서도 공학을 학문적인 의미를 두고 정의하는 비율이 공학과 기술에 비해 높은 것을 알 수 있다.

공학자의 외형적인 특성은 짧은 머리에 수염이 없는 젊은 남자이다.

옷은 주로 작업복을 입고 있지만 실험복과 평상복 등 다양하게 입고 있다. 응답자의 성별에 따라 공학자 이미지의 성별은 남학생이 주로 남성 공학자를 표현하였으며 여학생은 여성과 남성 공학자를 함께 표현하였다. 공학자가 일하는 곳은 실내이며 주로 설계를 하거나 물건을 만들거나 고치는 일을 한다. 학생들이 공학을 정의한 응답을 살펴보면 학문으로서 접근하는 경우는 비율이 매우 낮았으며 그들이 하는 행동을 통해 공학을 정의하였다. 특히, 만들거나 고치는 것으로 공학을 정의하는 비율이 가장 높았고 설계하기가 그 뒤를 이었다. 공학의 연구 분야와 연구 방법에 대해서는 구체적인 개념을 가지고 있지 않은 것으로 나타났다.

학생들이 생각하는 기술자는 주로 작업복을 입은 젊은 남성이 공구를 들고 물건을 고치는 사람이다. 응답자의 성별에 따라 나타나는 이미지의 성별은 남학생은 주로 남성 기술자를 떠올리며 여학생은 남성과 여성 기술자를 모두 이미지화 하였지만 과학자, 공학자에 비해 남성의 이미지가 높다. 기술자는 과학자, 공학자와 다르게 일을 할 때 용접용 마스크나 헬멧(안전모)을 착용하는 비율이 높았고, 노동자의 이미지를 나타내는 경향이 나타났다. 학생들은 기술을 정의할 때 주로 물건을 고치고, 만드는 기술자의 행동을 이용하여 정의하였으며 기술의 연구 분야나 연구 방법에 대해서도 구체적인 개념을 가지고 있지 않았다. 학생들이 표현한 기술자의 이미지와 기술에 대한 인식을 종합해 보면 학생들은 기술을 주로 노동의 의미에서 접근하는 경향이 높았으며 이로 인해 고된 일을 하거나 그에 필요한 능력으로 생각하여 부정적인 이미지를 표현하는 것으로 나타났다. 따라서 기술의 의미를 부정적인 견해로 바라보지 않도록 인식이 개선될 수 있는 교육기회를 충분히 제공하여 기술 분야 진로교육에도 긍정적인 영향을 줄 수 있어야 할 것이다.

학생들은 공학에 대한 인식이 기술과 혼재되어 있으며 불완전한 것을 알 수 있다. 따라서 기술과 공학의 개념이나 인식이 바르게 정립될 수 있도록 학생들에게 기술과 공학에 대한 올바른고 다양한 인식의 기회를 제공해야 할 것이다.

본 연구에서 사용된 학생들의 과학, 공학, 기술에 대한 인식과 과학자, 공학자, 기술자의 이미지에 대한 인식을 조사하기 위해 수정 보완한 검사 도구는 효율적인 도구로 판단된다. 선행연구에서 과학자와 공학자의 이미지를 통해 과학과 공학에 대한 전반적인 인식을 알아보고자 했던 연구 경향에 대해 본 연구는 학생들의 이미지 분석에 객관적인 자료를 확보할 수 있었으며 그와 더불어 각 개념에 대한 인식을 알아봄으로써 이미지와 개념에 대한 인식을 종합하여 결론을 내릴 수 있었다. 특히 과학자의 이미지와 과학에 대한 인식에서는 이미지만을 통해 분석한 연구 결과에서 학생들이 주로 화학이나 생물 실험을 하는 과학자의 이미지를 나타낸 것을 바탕으로 학생들이 화학과 생물 분야를 주로 과학으로 인식하는 경우로 도출하였는데 학생들은 과학의 분야에 인식을 묻는 질문에서 물리, 화학, 생물, 지구과학의 다양한 분야를 인식하고 있다는 것을 알 수 있었다. 이에 이미지 분석의 한계를 보완하는 연구가 이루어졌으며 차후 연구에서는 학생들의 심층면접을 함께 적용한다면 학생들의 인식을 보다 깊이 있게 연구할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서 학생들은 다양한 매체를 통해 과학을 접하고 있고 인식하고 있는 분야도 다양하며 학문적인 의미에서 과학을 정의하고 있지만, 공학과 기술에 대한 개념이 혼재되어 있거나 기술에 대한 부정적

인식, 자신의 주변에서 일어난 단편적인 사건을 통해 협소한 의미로 파악하는 것으로 나타났다. STEM 또는 STEAM 교육에서는 다양한 분야의 학문을 융합하여 학생들의 창의성 신장과 문제해결력 증진을 위해 교육과정, 학습 모형, 교수 학습자료 등이 다양하게 개발되고 있다. STEM 또는 STEAM 교육의 최종 목적은 융합적 사고이지만 융합의 과정에 이르기 전 학생과 학생의 주위를 둘러싼 환경을 진단하기 위하여 학생들이 과학, 공학, 기술에 대해 어떠한 인식 정도를 가지고 있는지 파악하는 것은 융합교육을 위한 기초적인 과정으로 중요하다. 따라서 이러한 연구 결과가 STEAM교육을 구성하는 교육과정, 수업 모형, 학습 자료 개발에 기초적인 자료가 된다면 공학과 기술에 관련된 연구 분야, 연구 방법, 관련 인물에 대해 보다 폭넓게 접할 수 있도록 구성되어야 할 것이다. 이러한 기초자료가 잘 반영된 자료가 학생들에게 적용된다면 과학, 공학, 기술에 대한 긍정적인 인식 변화를 유도하고 학생들의 이공계 관련 진로지도에도 도움을 줄 수 있을 것이다.

국문요약

이 연구의 목적은 초등학생의 과학, 공학, 기술에 대한 인식과 과학자, 공학자, 기술자에 대한 이미지를 조사하는 데 있다. 본 연구에서는 조사도구로 Fralick *et al.* (2009)의 연구에서 사용된 DAST(Draw a scientist test)를 Draw a scientist at work와 Draw an engineer at work를 수정하고 변형하여 사용하였으며, 경남 G시의 S초등학교 6학년 209명을 대상으로 조사하였다. 연구 결과에 의하면, 초등학생들이 가지고 있는 과학자의 이미지는 선행연구에서 나타난 전형적인 과학자의 이미지와 비슷하였다. 공학자의 대표적인 이미지는 짧은 머리에 안경을 쓰고 있지 않으며 평상복을 입고 일을 하고 있는 형태이다. 그리고 주로 선박, 로봇, 컴퓨터, 비행기를 설계하거나 만드는 모습을 나타내었다. 기술자의 대표적인 이미지는 짧은 머리에 보호 장갑을 끼고 용접용 마스크를 착용하였다. 기술자는 자동차, 로봇 등을 고치거나 렌치, 드라이버, 용접기 등을 이용하여 일하는 모습을 나타내었다. 학생들은 공학과 기술을 학문으로 인식하지 못하는 경향을 나타냈다. 또한, 공학, 기술의 연구 분야, 연구 방법에 대해서도 다양하게 인식하지 못하였다.

주요어 : 이미지, 인식, 과학자, 공학자, 기술자, 과학, 공학, 기술

References

Ahn, M., & Yu, M. (2012). Comparison of career awareness, the preference for science and stereotypic image of the scientist between the gifted students and non-gifted students in elementary school. *Journal of Gifted/Talented Education*, 22(3), 527-550.

Aikenhead, G. S. (2005). Research into STS science education. *Educación Química*, 16(3), 384-397.

Beardslee, D. C., & O'dowd, D. D. (1961). The College-Student Image of the Scientist Scientists are seen as intelligent and hard-working but also as uncultured and not interested in people. *Science*, 133(3457), 997-1001.

Brooks, M. (2009). Drawing, visualisation and young children's exploration of "big ideas". *International Journal of Science Education*, 31(3), 319-341.

Cakmakci, G., Tosun, O., Turgut, S., Orenler, S., Sengul, K., & Top, G. (2011). Promoting an inclusive image of scientists among students:

Towards research evidence-based practice. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(3), 627-655.

Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test. *Science Education*, 67(2), 255-265.

Chiang, C., & Guo, C. (1996). A study of the images of the scientist for elementary school children. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, St. Louis, MO.

Etzioni, A., & Nunn, C. (1974). The public appreciation of science in contemporary America. *Daedalus*, 103(3), 191-205.

Farland-Smith, D. (2012). Development and Field Test of the Modified Draw-a-Scientist Test and the Draw-a-Scientist Rubric. *School Science and Mathematics*, 112(2), 109-116.

Finson, K. D. (2000). Investigating preservice elementary teachers' self-efficacy relative to self-image as a science teacher. Paper presented at the annual international meeting of the Association for the Education of Teachers of Science, Akron, OH.

Finson, K. D. (2002). Drawing a scientist: What we do and do not know after fifty years of drawings. *School Science and Mathematics*, 102(7), 335-345.

Finson, K. D. (2003). Applicability of the DAST-C to the images of scientists drawn by students of different racial groups. *Journal of Elementary Science Education*, 15(1), 15-26.

Finson, K. D., Riggs, I. M., & Jesunathadas, J. (1999). The relationship of science teaching self-efficacy and outcome expectancy to the Draw-a-Science-Teacher-Teaching Checklist. Paper presented at the annual international meeting of the Association for the Education of Teachers of Science, Austin, TX.

Finson, K. D., Beaver, J. B., & Crammond, R. L. (1995). Development of a field-test checklist for the draw-a-scientist test. *School Science and Mathematics*, 95(4), 195-205.

Finson, K., Riggs, I. M., & Jesunathadas, J. (2000). The Relationship of Science Teaching Self Efficacy and Outcome Expectancy to the Draw-a-Science-Teacher-Teaching Checklist. Paper presented at the annual international meeting of the Association for the Education of Teachers of Science, Austin, TX.

Flick, L. (1990). Scientist in residence program improving children's image of science and scientists. *School Science and Mathematics*, 90(3), 204-214.

Fort, D. C., & Varney, H. L. (1989). How students see scientists: Mostly male, mostly white, and mostly benevolent. *Science and Children*, 26, 8-13.

Fralick, B., Kearns, J., Thompson, S., & Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 60-73.

Fung, Y. (2002). A comparative study of primary and secondary school students' images of scientists. *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 199-213.

Hills, P., & Shallis, M. (1975). Scientists and their images. *New Scientist*, 67(964), 471-474.

Huber, R. A., & Burton, C. M. (1995). What the students think scientists look like?. *School Science and Mathematics*, 95, 371-376.

Jeon, H., Yeo, S., & Woo, K. (2002) Focusing on gender differences = Effects of reading materials about scientists on the attitude toward science and images of scientists. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 22(1), 22-31.

Karatas, F. O., Micklos, A., & Bodner, G. M. (2011). Sixth-grade students' views of the nature of engineering and images of engineers. *Journal of Science Education and Technology*, 20(2), 123-135.

Kim, H., Choi, J., & Jung T. (2000). Impressions of the SET(Scientist-Engineer-Technician): A National Survey Analysis. *Journal of Technology Innovation*, 8(1), 95-123.

Kim, H., Park, S., & Kim, Y. (2012). A Comparative study of middle school students' images and perceptions of scientist, technician and engineer. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 32(1), 64-81

Kim, J., & Cho, B. (2002). Perceptions about science and scientific activity of students in kindergarten and primary school. *Journal of the Korean*

- Association for Research in Science Education, 22(3), 617-631.
- Kim, S., Jang, M., & Jeong, J. (2002). The effects of 'MEETING WITH SCIENTISTS' program on the fifth graders' physical images of scientists. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 22(3), 490-498.
- Kim, T., & Jang, M. (2012). Science gifted children's conceptions of a scientist's time use. *The Korean Society for the Gifted and Talented*, 11(2), 5-23.
- Knight, M., & Cunningham, C. (2004). Draw an Engineer Test (DAET): Development of a tool to investigate students' ideas about engineers and engineering. In ASEE Annual Conference and Exposition, Salt Lake City, UT.
- Koren, P., & Bar, V. (2009). Pupils' image of 'the scientist' among two communities in Israel: A comparative study. *International Journal of Science Education*, 31(18), 2485-2509.
- Kwon, N. (2005). Elementary school students' perceptions of scientist and socio-cultural background towards Science. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(1), 59-67.
- Lee, C. (2012). Recent trends and dilemma of STEM education in the United States. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 25(4), 101-122.
- Lee, H., & Park, K. (2010). Elementary school students' images of scientists and engineers. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 16(4), 61-82.
- Lee, S., & No, T. (2011). The Development of instructional design model for STEM integrated approach in technology education. *Korean Technology Education Association*, 11(3), 1-20.
- Lyons, J., & Thompson, S. (2006). Investigating the long-term impact of an engineering-based GK-12 program on students' perceptions of engineering. In ASEE Annual Conference and Exposition, Chicago, Illinois.
- Mansour, N. (2009). Science-Technology-Society (STS): A new paradigm in science education. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 29, 287-297.
- Maoldomhnaigh, M. O., & Hunt, A. (1988). Some factors affecting the image of the scientist drawn by older primary school pupils. *Research in Science & Technological Education*, 6(2), 159-166.
- MDE (2006). Massachusetts science and Technology/Engineering Curriculum Framework. Massachusetts Department of Education.
- Mead, M., & Metraux, R. (1957). Image of the scientist among high school students: A pilot study. *Science*, 26, 284-390.
- Moon, D. (2008). The development of pre-Engineering educational program model based on STEM integration approach. *Korean Society For Engineering Education*, 11(2), 90-101.
- National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education : Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: The National Academies Press.
- Newton, D., & Newton, L. (1992). Young children's perceptions of science and the scientist. *International Journal of Science Education*, 14(3), 331-348.
- Oware, E. A. (2008). Examining elementary students' perceptions of engineers. Unpublished doctoral dissertation, Purdue University.
- Oware, E., Capobianco, B., & Diefes-Dux, H. (2007). Gifted students' perceptions of engineers? A study of students in a summer outreach program. In ASEE Annual Conference and Exposition, Honolulu, HI.
- Park, J., Sim, G., & Yuk, G. (2001). An investigation about science gifted student's perception of the science and scientist. *Journal of Gifted/Talented Education*, 11(3), 85-97.
- Rampal, A. (1992). Images of science a study of school and scientists: Teachers' views. i. characteristics of scientists. *Science Education*, 76(4), 415-436.
- Rubin, E., & Cohen, A. (2003). The images of scientists and science among Hebrew and Arabic-speaking pre-service teachers in Israel. *International Journal of Science Education*, 25(7), 821-846.
- Schibeci, R. A. (1986). Images of science and scientists and science education. *Science Education*, 70(2), 139-149.
- Schibeci, R. A., & Sorensen, I. (1983). Elementary school children's perceptions of scientists. *School Science and Mathematics*, 83(1), 14-20.
- She, H. C. (1998). Gender and grade level differences in Taiwan students' stereotypes of science and scientists. *Research in Science & Technological Education*, 16(2), 125-135.
- Song, J. W., & Kim, K. S. (1999). How Korean students see scientists: the images of the scientist. *International Journal of Science Education*, 21(9), 957-977.
- Song, J., Pak, S., & Jang, K. (1992). Attitudes of boys and girls in elementary and secondary schools towards science lessons and scientists. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, 12, 109-118.
- Steinke, J., Lapinski, M. K., Crocker, N., Zietsman-Thomas, A., Williams, Y., Evergreen, S. H., & Kuchibhotla, S. (2007). Assessing media influences on middle school-aged children's perceptions of women in science using the draw-a-scientist test (DAST). *Science Communication*, 29(1), 35-64.
- Türkmen, H. (2008). Turkish primary students' perceptions about scientist and what factors affecting the image of the scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1), 55-61.
- Thompson, S., & Pelt, J. (2005). Measuring the influence of engineer and elementary science teacher collaborations using the draw an engineer instrument. In Proceedings of the association for the education of teachers of science annual conference, Colorado Springs, Colorado.
- Williams, A. (1990). Children's Pictures of scientists. Paper presented at a conference on Publics and Policies for Science. Science Museum, London. Recited from: J. Solomon (1993). *Teaching Science, Technology and Society*, Buckingham, U.K: Open University Press.
- Yakman, G. (2008). ST Σ @ M Education: an overview of creating a model of integrative education. *Pupils Attitudes Towards Technology 2006 Annual Proceedings*, 341-342.
- Yakman, G. & Lee, H. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea = Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 32(6), 1072-1086.
- Yager, R. E. (1996). *Science/technology/society as reform in science education*. Albany, NY: SUNY Press.
- Yap, C., Ebert, C., & Lyons, J. (2003). Assessing students' perception of the engineering profession. In South Carolina educators for the practical use of research annual conference, Columbia, SC.