

공학계열 대학생의 성차: 학업 성취도, 일반적 자기효능감, 공학 자기효능감을 중심으로

A Study on the Differences of Academic Achievement, Self-Efficacy, and Engineering Self-Efficacy with Gender of Engineering Students

강승희[†]

부경대학교 교육대학원 조교수

Seung Hee Kang[†]

Assistant professor, Innovation Center for Engineering Education, Pukyong National University

요 약

본 연구는 공학계열 대학생의 성차가 학업성취도, 일반적 자기효능감, 공학 자기효능감 변인 중 어느 변인에서 나타나는 지를 알아보는 것을 목적으로 하였다. 본 연구에는 공학계열 3학년에 재학중인 남학생 284명, 여학생 103명이 참여하였다. 학업성취도는 연구대상 학생의 전 학기 학점을 자기보고식으로 취합하였으며, 일반적 자기효능감과 공학 자기효능감은 검사를 실시하였다. 학업성취도에 대한 차이 검증결과 공학계열 여학생과 남학생의 학업성취도에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 일반적 자기효능감에 대한 다변량 분석 결과, 유의한 차이가 나타났으며, 단변량 분석에서도 자신감, 자기조절 효능감, 과제난이도 선호 모두에서 남녀간에 유의한 차이가 나타났으며, 남학생의 자기효능감이 높은 것으로 나타났다. 또한 공학 자기효능감에 대한 다변량 분석결과에서 남녀간에 유의한 차이가 나타났으며, 단변량 분석결과 전공영역 효능감, 직무효능감, 팀활동 효능감, 창의성 효능감 모두에서 남녀간에 유의한 차이가 나타났으며, 이러한 결과를 통해 공학계열 대학생의 성차는 학업성취도가 아닌 효능감 영역에서 나타나고 있음을 알 수 있었다.

주제어: 학업성취도, 일반적 자기효능감, 공학 자기효능감, 전공영역 효능감, 직무효능감, 팀활동 효능감

Abstract

The purpose of this study was to investigate whether there were difference between gender of engineering students in terms of academic achievement, self-efficacy and engineering self-efficacy. A total of 387 engineering students (male=284, female=103) completed the self-efficacy and engineering self-efficacy test. And students self-reported their grade point average(GPA) in their former semester. The results of t-test with gender about academic achievement indicated that there were not differences in academic achievement between gender. The results of MANOVA with grades indicated that there were differences in self-efficacy and engineering self-efficacy between gender. Male students scored significantly higher than female students in self-efficacy, and engineering self-efficacy.

Keywords: engineering education for female, engineering self-efficacy

I. 서론

2009년 교육통계연보에 의하면, 우리나라 4년제 대학의 공과대학 여학생 비율은 13.51%로 나타났으며, 2009년 공과대학 졸업생 중 여학생 비율은 17.24%로 조사되었다(교육통계연보, 2009). 공과대학의 여학생 비율은 1980년도에 1.2%에 불과하였는데, 2001년 13.5

%로 증가하여 현재에 이르고 있다. 졸업생 비율로만 본다면 90년대 중반까지도 공과대학 졸업자 중 여학생 비율이 10%에도 미치지 못하였는데, 최근의 결과는 놀라운 변화라고 볼 수 있다(민무숙, 2003). 그러나 활용면에서만 본다면 20대 여성 공학인의 경제활동 참가율은 남성에 비해 낮으며 타 전공보다 전공분야 취업률의 남녀 격차가 큰 것으로 나타났다. 이는 공학이 상대적으로 취업에 유리한 전공임에도 불구하고 여성은 그와 같은 혜택을 보지 못하고 있고 오히려 타 전공에 비해 여성이 겪는 진로장벽이 높다는 것으로 해석될 수 있다(김지현, 2007).

논문접수일: 2010년 4월 10일

최종수정일: 2010년 7월 20일

논문완료일: 2010년 7월 28일

† 교신저자: 강승희

외국의 경우에는 1980년대부터 이러한 문제점을 인식하고 우수한 인재를 확보하기 위한 방안으로 공과대학에 여학생을 유치하고 전공을 유지시킬 수 있는 다양한 프로그램들을 제공하고 있으며, 공학 전공 여학생에 대한 연구도 많이 이루어지고 있다(박지은, 김지현, 정윤경, 오현경, 2009). 최근 우리나라의 경우에도 이러한 문제점에 대한 사회적 인식의 확대와 공학 분야의 여학생 비율의 증가 추세에 따라 여성공학인력의 교육 및 활용 방안에 대한 관심이 높아지고 있으며, 그 결과 현재 전국 5개 대학에서 국가적 차원의 여학생 공학 교육 프로그램이 수행되고 있다.

이처럼 최근에 증대되고 있는 공학 계열 여학생에 대한 관심은 세계적인 추세로 볼 수 있으며, 이는 공학 분야에서 여성 인력을 양성해야 하는 필요성이 크기 때문이라고 볼 수 있다. 이와 관련한 필요성은 다음의 세 가지로 언급될 수 있을 것이다. 첫째, 사회적 정의(social justice)에 대한 고려로서, 여성들도 전문 엔지니어가 누리는 특권이나 이득을 누릴 수 있어야 한다는 것이다(Glover, 2000; Rosser, 1995). 즉, 어느 한 쪽 성이 특정 영역에서 누릴 수 있는 특권이나 이득을 독점해서는 안된다는 측면이다. 둘째, 노동 시장에서의 다양성은 산업 장면에 득이 될 수 있다는 인식으로서, 남성과는 다른 여성들의 새로운 재능은 보다 넓은 시장에서의 접근가능성을 높여줄 수 있다는 측면이다(Lewis et al, 2000; Rosser, 1995). 앞으로는 공학 분야에서 다양한 팀이 구성되지 않는다면, 다양한 소비자의 욕구를 충족시키지 못해 경쟁력이 떨어질 것이라는 주장도 강하게 나타나고 있다(Ihsen, 2005).

세 번째는 이공계 기피 현상과 같은 노동력 부족에 대한 해결방안으로서, 여성 공학인력의 양성은 이공계에 나타나고 있는 노동력 부족 문제 해결에 기여할 수 있다는 측면이다. 즉 산업체에서 요구하고 있는 우수 공학인재 육성이 시급한 문제로 대두되고 있는 지금의 상황에서 여학생 부분이 거의 배제된 채 남학생의 풀에서만 인적 자원을 모집하는 것은 비효율적이라는 관점이다(Mills & Ayre, 2003).

이러한 필요성이 제기되고 있는 현재의 상황은 국내외를 막론하고 긍정적이지 못하다. 즉, 여성 인력의 이공계 진출 인원은 충분하지 않은 것으로 나타나고 있으며(Bebbington, 2002; National Science Board, 2008), 전 세계적으로 학부 수준에서의 여학생 비율은 증가하고 있는 추세이지만, 대학원 진학을 하는 여학생 수는 증가하지 않고 있다는 연구 결과(Shackleton, Riordan, & Simonis, 2006), 그리고 11년 동안의 중단연구를 통해 공학전공 남학생의 전공 지속성이 여학

생에 비해 20% 높다는 연구 결과(Aelman, 1998)들이 보고되었다. 이러한 현상들은 과거와 거의 차이가 나지 않는 것으로서, 이를 극복하기 위한 몇 가지 전략들이 수행되었다.

한 가지 전략은 성인지적이고 성에 민감한 교육 프로그램의 도입으로, 이는 성 인지적 교육과 작업 환경을 구축하는데 영향을 주는 것이다. 이러한 프로그램에 대한 외국 연구의 결과에서는 공학계열 여학생들에게 성 관련 이론을 제공하고 그것을 팀 프로젝트에 적용하도록 해야 한다고 보고하였다(Maree & Maree, 2007). 그러나 이 연구에서도 남녀 학생의 상이한 성역할이 어떻게 구성되는지에 대한 정보는 충분히 제공하지 못하였다는 한계가 있다(Lynch & Nowosenetz, 2008). 즉, 공학계열 남녀 학생들이 인지적, 정의적 측면에서 인식의 차이가 어떻게 나타나고 있는지에 대한 지속적인 연구의 필요성이 제기되었다. 이에 본 연구에서는 그동안 국내에서는 많은 관심을 받지 못하였던 공학계열 대학생들의 남녀 차이를 인지적 측면과 정의적 측면으로 구분하여 알아보고자 한다. 이는 실제 공학계열 대학생들의 차이가 전공 영역과 관련된 능력에서의 차이인지, 혹은 심리적 요인인 정의적 측면에서의 차이인지를 알아보고, 향후 교육 프로그램 및 교수-학습 과정에 적용할 수 있는 결과를 도출할 수 있을 것이라고 가정하기 때문이다. 외국의 경우에는 공학계열 여학생에 대한 지원 및 이에 대한 연구가 많이 이루어졌지만, 국내의 경우에는 이제 막 시작단계에 들어섰다고 볼 수 있다. 현재까지 이루어진 국내의 공학계열 여학생 관련 연구들은 주로 문제제기나 현황을 알아보는 연구(김지현, 2007, 2008; 도승이, 오명숙, 2008; 민무숙, 2003; 윤대희, 한경희, 2003), 둘째, 국내외 여학생 공학교육 관련 프로그램 소개에 관한 연구(박지은 외, 2009; 오명숙, 2007), 셋째, 여학생 공학인력양상 방안에 관한 연구(김지현, 오명숙, 정윤경, 2007) 등 연구 초기에 이루어지는 정책제언이나 실태 분석 그리고 미국 자료의 벤치마킹 형태의 연구들이다. 다행히 최근 들어 공대 여학생의 심리적 특성에 관한 연구(정윤경, 오명숙, 김지현, 2008; 도승이, 2008)들이 이루어졌는데, 주로 진로관련 변인들을 중심으로 공학계열 대학생의 남녀 차이를 살펴보고 있다. 따라서 공학계열 대학생의 남녀 차이에 관해 인지적 측면과 정의적 측면을 중심으로 한 연구는 기초 연구의 성격을 띠고 있음에도 불구하고 거의 이루어지지 않았음을 알 수 있다.

공학계열 여학생들에게 효과적인 교육 프로그램을 제공하기 위해서는 진로관련 변인뿐만 아니라 여러 측면에서의 특성들을 살펴볼 필요가 있다. 국내의 경우,

공학계열 여학생과 남학생의 심리적 특성의 차이에 대한 연구가 2008년에 두 편 정도 이루어졌다. 정윤경 등(2008)의 연구에서는 공학계열 여학생과 남학생의 차이를 전공에 대한 가치, 전공에 대한 기대감, 전공에 대한 열망 및 만족감, 전공관련 자기효능감 하위 요인으로 이루어진 단일 설문지를 통해 알아보았다. 연구 결과 모든 하위요인에서 여학생에 비해 남학생의 점수가 높게 나타났다. 또한 진로관련 변인 즉, 전공 만족도, 진로포부, 직업관련 자기효능감, 역할모델의 유무, 사회적 기술을 하위 변인으로 하여 구성된 단일 설문지 분석 연구(도승이, 2008)에서도 진로포부와 사회적 기술을 제외한 나머지 요인에서 남학생들이 여학생보다 높은 점수를 받았다. 이러한 연구 결과들은 외국 연구들의 결과(Belenky et al, 1986; Swanson & Gore, 2000)와도 유사하게 나타났다.

그러나 이 연구들은 주로 전공 및 진로에 대한 학생들의 인식을 알아본 것으로서, 실제 공학계열 대학생의 남녀차이가 능력 면에서도 차이가 나는지를 확인하지는 못하였다. 또한 자기효능감의 경우에도 특정 영역인 공학에서의 자기효능감에서 차이가 나는지를 알아보는 연구는 수행되지 못하였다. 자기효능감이 중요한 변인으로 상정되는 이유는 개인의 행동이나 동기에 대한 예측력은 실제 개인이 어떤 일을 할 수 있는 능력이 있을 때보다, 개인이 잘 할 수 있을 것이라는 믿음에 의해 더욱 높아지기 때문이다(Bandura, 1997). 즉 효능감이 높은 개인은 그러한 방식으로 생각하고 느끼고 행동하기 때문에 자신의 미래를 실제적으로 창조할 수 있다(Bandura, 1986). 따라서 높은 효능감을 가진 학생들이 더 높은 성취를 하게 된다(Lin & Cheng, 2007). 공학전공 학생과 관련된 Lent 등(2005, 2007)의 연구에 의하면, 공학전공 학생이 높은 학문적인 성취를 할 수 있을 것이라는 능력에 대한 믿음은 그 학생이 엔지니어가 되고 싶어하는 욕구를 유의하게 예측해 주었다. 따라서 타 영역과 마찬가지로 공학에서의 자기효능감 역시 성취를 예측해 주는 중요한 변인임을 알 수 있다.

Bandura는 초기 이론(1977)에서 자기효능감을 개인 특성으로 보았지만, 후기 이론(1997)에서는 자기효능감을 구체적인 상황에서의 자신감인 과제 특수적 신념으로 보았다. 따라서 자기효능감은 특정 영역에 따라 달라질 수 있으므로, 일반적 자기효능감 뿐만 아니라 영역 특정한 효능감인 공학 자기효능감을 측정해 볼 필요가 있다. 최근까지 국내에서 실시된 공학전공 학생들 대상의 자기효능감 연구는 거의 대부분 일반적 자기효능감으로 측정하였으며, 또한 거의 대부분의 연구들은 여러 검사 도구에서 몇 가지 문항만을 추출하여 단

일의 설문지 형태로 조사하였기 때문에 일반적 자기효능감의 경우에도 각 하위 요인 중 어디에서 특히 차이가 나타나는지에 대한 정보를 제공하지는 못하였다.

이러한 선행연구들의 한계를 극복하기 위하여 본 연구에서는 일반적 자기효능감의 모든 하위요인과 특히 최근 개발된 공학 자기효능감 검사(이진령, 2009)를 활용하여 공학 계열 학생들의 자기효능감의 차이가 일반적인 효능감에서 나타나는지, 혹은 공학이라는 특정 영역에서 차이가 나는지를 알아보려고 한다. 연구 결과를 통해 향후 공학계열 여학생 및 더 나아가 이공계열 여학생들에게 도움을 주기 위해서는 각 변인에 대한 구체적인 정보가 필요하기 때문이다.

이러한 필요성에 따라 본 연구에서는 지금까지 연구가 진행되지 못하였던 공학계열 대학생의 성차가 학업 성취도, 일반적 자기효능감과 공학 자기효능감의 변인을 중심으로 어디에서 차이가 나는지를 알아보는 것을 목적으로 하였다. 본 연구의 결과는 앞으로 공학계열 여학생들의 교육 프로그램에 이론적 기초 자료로 제공될 수 있을 것이다.

본 연구의 목적을 달성하기 위해 설정한 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 공학계열 남학생과 여학생의 학업성취도에는 어떠한 차이가 있는가?

둘째, 공학계열 남학생과 여학생의 일반적 자기효능감에는 어떠한 차이가 있는가?

셋째, 공학계열 남학생과 여학생의 공학 자기효능감에는 어떠한 차이가 있는가?

II. 연구방법

1. 조사대상

본 연구의 조사대상은 2009년 2학기에 부산시 소재 대학교의 3학년에 재학 중인 공학계열 학생들로서 처음 조사에는 여학생 113명, 남학생 301명의 총 414명이 참여하였다. 그러나 학생들 중 지난 학기 학점 평점을 쓰지 않은 학생들을 제외하고 최종 분석에는 여학생 103명, 남학생 284명, 총 387명이 참여하였다. 3학년을 연구 대상으로 선정한 이유는 3학년이 되어야 전공에 대한 정체감이 형성되며(National Science Board, 2007), 2학년에 전공 관련 경험을 충분히 한 학생들이기 때문에 공학 관련 학업 성취도 및 공학 자기효능감에 대한 응답을 신뢰롭게 할 수 있을 것이라고 있을 것이라고 가정하였기 때문이다. 아래의 <표 1>은 연구대상의 전공별 남녀학생의 수이다.

<표 1> 연구대상

<Table 1> subjects by major and gender

성별	기계 공학	건설 공학	안전 공학	화학 공학	전자 컴퓨터	화상 정보	전체
남	104 (36.6)	59 (20.8)	6 (2.1)	34 (12.0)	63 (22.2)	18(6.3)	284 (100)
여	10 (9.7)	7 (6.8)	1 (1.0)	50 (48.5)	13 (12.6)	22 (21.4)	103 (100)
전체	114 (29.5)	66 (17.1)	7 (1.8)	84 (21.7)	76 (19.6)	40 (10.3)	387 (100)

2. 조사도구

가. 학업 성취도

본 연구에서 사용한 학업 성취도는 연구 대상 학생들의 3학년 1학기에 받은 평점을 자기 보고형태로 받아 활용하였다.

나. 일반적 자기효능감

본 연구에서 사용한 일반적 자기효능감 검사는 차정은(1997)이 개발한 검사로서 총 30문항으로 구성되어 있으며, Likert 6점 척도로 제시된다. 이 검사는 특정 과제나 상황에 대한 수행 뿐 아니라 보다 광범위한 행동에 있어서의 예측이 가능한 검사로서, 자신감, 자기 조절 효능감, 과제 난이도 선호의 하위요인으로 구성되어 있다.

자신감은 자신의 능력에 대한 개인의 확신 또는 신념의 정도를 의미하고, 자기 조절 효능감은 개인이 어떤 과제를 달성하기 위해 자기조절, 자기 관찰, 자기 반응을 잘 수행할 수 있는가에 대한 효능 기대라 할 수 있다. 과제 난이도 선호는 어떤 수행 상황에 임해서 목표를 선택하고 설정할 때 어떤 수준의 난이도를 선호하는 가를 측정한다(차정은, 1997). 본 연구에서 이 검사의 각 하위 요인별 신뢰도 계수는 자신감 .83, 자기 조절효능감 .85, 과제 난이도 선호 .80으로 나타났다.

다. 공학 자기효능감

본 연구에서 사용한 공학 자기효능감 검사는 이진령(2009)이 개발한 공학 자기효능감 검사로서, 전공영역 효능감(9문항), 직무 효능감(10문항), 팀활동 효능감(7문항), 창의성 효능감(7문항)으로 구성된 총 33문항의 검사이며, Likert 5점 척도로 제시된다. 이 검사의 개발을 위해 주성분 분석과 직교회전에 의한 요인분석을 실시하여 4개의 요인을 추출하였으며, 전체 설명 변량은 53.87%로 나타났다(이진령, 2009).

전공영역 효능감은 전공 지식에 관련된 내용이며, 직무 효능감은 사회 진출 후 직업 선택과 목표 그리고 공학 문제 해결에서의 자신감 등을 말한다. 팀활동 효능감은 공학 영역의 특징적인 효능감으로서 팀원들과 협력을 하거나 도움 구하기, 팀 구성원들과의 관계 형성에 대한 자신감을 말하며, 창의성 효능감은 공학의 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 가에 대한 자신감을 말한다. 본 연구에서 이 검사의 각 하위요인별 신뢰도 계수는 전공영역 효능감 .84, 직무 효능감 .87, 팀활동 효능감 .80, 창의성 효능감 .82로 나타났다.

3. 자료 분석

본 연구에서는 공학계열 대학생의 학업 성취도의 남녀 차이를 알아보기 위하여 t 검증을 실시하였으며, 연구문제 2, 3인 일반적 자기효능감과 공학 자기효능감에 나타난 남, 여 차이를 알아보기 위해 다변량 분산분석을 실시하였다. 또한 각 검사 도구의 신뢰도를 알아보기 위하여 Cronbach α 계수를 구하였다. 모든 자료는 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 처리되었다.

Ⅲ. 연구결과

본 연구는 공학계열 학생들의 학업성취도, 일반적 자기효능감, 공학 자기효능감에 나타나는 성별의 차이를 알아보는 것을 목적으로 하였다. 분석된 결과는 아래와 같다.

1. 공학계열 남, 여 학생의 학업성취도의 차이

공학계열에 재학중인 남, 여생의 학업성취도에 차이가 있는 지를 알아보기 위하여 학점 평점에 대한 차이 검증을 실시하였다. 결과는 <표 2>와 같다.

위의 <표 2>에 나타난 바와 같이 공학계열 재학 중인 남, 여학생의 학업성취도에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 공학 계열 여학생이 전공에 관련된 능력에서 남학생에 비해 떨어지지 않는다는 것을 말해준다. 결국 공학 계열 여학생들이 남학생들과

<표 2> 학업성취도의 성차에 대한 t검증결과

<Table 2> Results of t-test for academic achievement by gender

성별	n	M	SD	t
남	284	3.34	.62	1.06
여	103	3.27	.51	

차이가 나는 부분은 능력이 아닌 다른 특성들임을 알 수 있다.

2. 공학계열 남, 여학생의 일반적 자기효능감의 차이

공학계열에 재학중인 남, 여학생의 일반적 자기효능감에 차이가 있는지를 알아보기 위하여 다변량 분산분석을 실시하였다. 결과는 아래의 <표 3>과 <표 4>에 제시되어 있다.

<표 4>에 나타난 바와 같이 공학계열 남, 여학생의 일반적 자기효능감 다변량 분산분석의 결과에서는 성별에 따라 유의한 차이가 나타났다(Wilks' Lamda=.96, $F=5.72$, $p<.01$). 단변량 분석 결과에 의하면 자신감, 자기조절 효능감, 과제난이도 선호에서 모두 차이가 있는 것으로 나타났다. 이들을 평균과 함께 살펴보면, 세 하위 요인 모두에서 남학생이 여학생에 비해 높은 것

<표 3> 일반적 자기효능감의 성별에 따른 평균 및 표준편차

<Table 3> Means and standard deviations of general self-efficacy by gender

	성별	n	M	SD
자신감	남	284	39.20	5.64
	여	103	36.66	4.55
	계	387	38.52	5.48
자기조절 효능감	남	284	43.18	5.42
	여	103	41.58	5.22
	계	387	42.75	5.41
과제난이도 선호	남	284	23.65	3.58
	여	103	22.79	3.17
	계	387	23.42	3.49

<표 4> 일반적 자기효능감의 성차에 대한 다변량 분석 결과

<Table 4> Results of MANOVA for general self-efficacy by gender

하위요인	다변량			단변량		
	Wilks' Lamda	F	df	MS	F	df
자신감	.96	5.72**	3	486.50	16.84***	1
자기조절 효능감				192.79	6.69*	1
과제난이도 선호				57.02	4.72*	1

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

으로 나타났다. 각 하위 요인별로 F 값에 차이가 있는 것으로 나타났는데, 일반적 자기효능감의 하위 요인 중 남, 여의 차이가 가장 큰 요인은 자신감($F=16.84$, $p<.001$), 다음으로는 자기조절 효능감($F=6.69$, $p<.05$), 과제 난이도 선호($F=4.72$, $p<.05$)에서 차이가 있었다. 이러한 결과는 공학계열 여학생들이 가장 큰 문제는 남학생과 비교해 볼 때 자신감 결여임을 말해주고 있다.

3. 공학계열 남, 여학생의 공학 자기효능감의 차이

공학계열에 재학 중인 남, 여학생의 공학 자기효능감에 차이가 있는지를 알아보기 위하여 다변량 분산분석을 실시하였다. 결과는 아래의 <표 5>와 <표 6>에 제시되어 있다.

<표 6>에 나타난 바와 같이 공학계열 남, 여학생의 공학 자기효능감 다변량 분산분석의 결과에서는 성별에 따라 유의한 차이가 나타났다(Wilks' Lamda=.90, $F=10.09$, $p<.001$). 단변량 분석 결과에 의하면 전공 지식 효능감($F=31.15$, $p<.001$), 직업적응 효능감($F=23.38$, $p<.001$), 팀활동 효능감($F=18.66$, $p<.001$), 창의성 효능감($F=32.53$, $p<.001$) 모두에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이들을 평균과 함께 살펴보면, 모든 하위 요인에서 남학생이 여학생에 비해 높은 것으로 나타났다. 이 결과를 <표 3>에 제시한 일반적 자기효능감 차이와 비교해 보면 공학계열 남, 여학생의 차이는 일반적 자기효능감보다 공학 영역의 자기효능감에서 더욱 크게 나타나고 있음을 알 수 있다.

<표 5> 공학적 자기효능감의 성별에 따른 평균 및 표준편차

<Table 5> Means and standard deviations of engineering self-efficacy by gender

	성별	n	M	SD
전공지식 효능감	남	284	27.31	5.05
	여	103	24.06	5.05
	계	387	26.41	5.25
직업적응 효능감	남	284	34.44	5.94
	여	103	31.22	5.31
	계	387	33.55	5.95
팀활동 효능감	남	284	26.97	3.92
	여	103	25.06	3.63
	계	387	26.44	3.93
창의성 효능감	남	284	23.69	4.07
	여	103	21.04	3.89
	계	387	22.95	4.19

<표 6> 공학적 자기효능감의 성차에 대한 다변량 분석 결과

<Table 6> Results of MANOVA for engineering self-efficacy by gender

하위요인	다변량			단변량		
	Wilks' Lamda	F	df	MS	F	df
전공지식 효능감	.90	10.09***	4	794.96	31.15***	1
직업적응 효능감				780.06	23.38***	1
팀활동 효능감				274.98	18.66***	1
창의성 효능감				526.95	32.53***	1

*** $p < .001$

IV. 논의 및 결론

본 연구에서는 공학계열 학생들의 학업성취도, 일반적 자기효능감, 공학 자기효능감에 나타나는 성별의 차이를 알아보는 것을 목적으로 하였다. 연구 결과에 기초하여 두 집단 간에 차이가 나타나는 부분들을 중심으로 논의하면 다음과 같다.

먼저 연구문제 1인 공학계열 남, 여학생의 학업성취도에 나타난 차이를 분석한 결과에 의하면, 남학생과 여학생간에 학업성취도에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 공학 계열 여학생이 전공 관련 능력에서는 남학생과 거의 유사한 능력을 가지고 있다고 말해주는 것이다.

이는 미국의 경우에도 유사하게 나타나는데 한 연구(Hartman & Hartman, 2009)에 의하면, 공학 계열 여학생들의 학업성취도가 남학생에 비해 더 높은 것으로 나타났다. 또한 McilWee와 Robinson(1992)도 공과대학에서 여학생들이 남학생에 비해 학업성취도가 높은 경우에도 공학 분야 전문가로 성장하는데 필요한 기계적 경험의 부족 등의 이유로 늘 불안한 마음을 가지고 있다고 보고하고 있다. 이런 종류의 불안감이나 불편감이 결국에는 졸업 후 진로 결정에도 영향을 미치게 되는 것이다. 또한 미국에서의 과학 및 공학 정책에서의 성 이슈를 다룬 Sen(1992)도 이공학 계열 여성들의 성취가 과소평가되는 것이 문제라고 하였다.

국내의 경우에는 아직까지 공학계열에서의 학업 성취도에 나타난 남, 여 차이에 대한 연구가 거의 없었기 때문에 이에 대한 연구는 지속적으로 시행되어 공학계

열 남, 여 학생의 차이를 줄이고, 공학계열 여학생들이 학교 적응과 전공 관련 진로를 선택할 수 있는 기회를 제공해야 할 것이다. 무엇보다 중요한 것은 공학계열 여학생을 위한 교육 프로그램을 개발할 때에는 여성과 남성이 지적으로 동등하다는 가정을 기본으로 해야 할 것이다(Cozzens, 2008).

본 연구의 두 번째 연구문제는 공학계열 남, 여 학생의 일반적 자기효능감에 대한 차이이다. 다변량 분산분석의 결과에서는 성별에 따라 유의한 차이가 나타났으며, 단변량 분석 결과에 의하면 자신감, 자기조절 효능감, 과제난이도 선호에서 모두 차이가 있는 것으로 나타났다. 이들 하위 요인들 중 가장 큰 차이는 자신감에 있는 것으로 나타났다. 공학계열 여학생들은 남학생에 비해 전반적으로 자신감이 부족한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 이미 여러 연구(도승이, 2008; 정윤경 외, 2008; Hartman & Hartman, 2009)들에서 나타난 것으로, 낮은 자기효능감은 공학계열 여학생들로 하여금 지속적인 전공 탐구와 진로, 경력 개발에 소극적인 자세를 취하도록 만들고 있다.

일반적으로 자기효능감은 활동, 노력, 과제에의 지속 등에 영향을 주어 높은 자기효능감을 가진 학생들은 과제에 적극적으로 참여하며 과제완수에 어려움을 만나더라도 더 열심히 과제를 지속한다(Pintrich & Schunk, 2002). 결국 효능감이 높은 학생들은 과제에 더 많은 노력을 기울이고 생산적인 전략을 구사하여 결과적으로 높은 수행을 보이는 것이다(Wigfield, 1994; Wigfield & Eccles, 1992). 따라서 공학계열 여학생의 경우에는 무엇보다도 자기효능감을 증진시킬 수 있는 교육 프로그램을 개발하여 제공하여야 할 것으로 보인다. 특히, 여성의 수가 적은 경우, 여성적 정체성 자체가 예외적이고 부정적인 것으로 인식되어, 공학계열 여학생들은 있는 그대로의 자신들을 드러내고 개발하기가 힘들기 때문에(윤대회, 윤경희, 2003), 대학에서 적극적인 프로그램 개발이 절실한 실정이다.

마지막으로 본 연구에서는 공학계열 남, 여 학생의 공학 자기효능감에 대한 차이를 살펴보았다. 다변량 분산분석의 결과, 성별에 따라 유의한 차이가 나타났으며, 단변량 분석 결과에 의하면 전공지식 효능감, 직업적응 효능감, 팀활동 효능감, 창의성 효능감 모두에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이들을 평균과 함께 살펴보면, 모든 하위 요인에서 남학생이 여학생에 비해 높은 것으로 나타났다.

지금까지 국내에서는 공학계열 학생들의 자기효능감을 알아보기 위해 주로 일반적 자기효능감, 혹은 진로

관련 자기효능감 검사 도구를 활용하였다. Bandura(1997)의 후기 이론에 의하면, 자기효능감은 구체적인 상황에서의 자신감인 과제 특수적 신념이다. 따라서 공학계열 학생들의 자기효능감은 영역 특수적인 공학 자기효능감을 통해 알아볼 필요가 있었다. 이러한 필요성에서 본 연구에서는 공학 자기효능감과 일반적 자기효능감 검사 도구를 모두 사용하였다. 연구 결과에 나타난 것처럼, 일반적 자기효능감 보다는 공학 자기효능감의 모 든 영역에서 남, 여의 차이는 더욱 크게 나타나고 있다. 이러한 결과는 공학 전공 여학생들이 졸업 후 자신의 직업에서 역량을 발휘하지 못하거나 혹은 졸업 후 전공 이외의 다른 영역의 직업을 선택하게 하는 원인이 된다고 할 수 있다. 실제로 미국의 연구(Bennett et al., 1999; Goodman Research Group, 2002)에 의하면, 여성들은 지지적인 상호작용이 제공되고, 유사한 영역의 다른 여성들과의 유대감이 있을 때, 역할 모델이나 멘토를 가지고 있을 때, 그리고 가장 중요한 요인은 자신감이 있을 때 공학 전공을 유지하는 것으로 나타났다. 즉, 여학생들의 전공 관련 진출 회피는 학업 능력이나 전공 관련 기술의 부족 때문이 아닌, 정의적 그리고 사회적 측면 때문이라고 말할 수 있을 것이다.

Hutchinson 등(2006)의 연구에 의하면, 공과 대학생의 자기효능감에 영향을 미치는 요인은 주제에 대한 이해와 학습, 목표의식과 동기, 팀워크, 컴퓨터 활용능력 등이다. 이 연구는 남학생과 여학생을 구분하지 않고 시행된 연구이기 때문에 여학생만을 대상으로 따로 연구할 필요가 있겠으나, 이러한 요인들을 중심으로 하여 공학계열 여학생들을 위한 프로그램을 개발한다면 이들의 공학 자기효능감을 높일 수 있을 것이라고 생각된다. 즉 학생들이 자신의 전공 영역에 대한 이해와 성공적인 학습경험이 많아질수록 공학 자기효능감은 발달할 것이라고 가정할 수 있기 있기 때문에 여학생들에게 전공 관련 경험을 다양하게 제공하여야 할 것이다.

또한 자기효능감은 대리경험을 통해서도 발달할 수 있기 때문에 역할 모델의 제시가 필요하다. 일반적으로 사람들은 자기의 능력을 진단하기 위해 사회 비교적 추론을 하게 되며, 자기와 유사한 타인의 성취를 보게 되면, 자기도 수행을 높일 수 있을 것이라고 스스로를 설득한다(Bandura, 1982; Schunk, Hanson, & Cox, 1987). 가정된 유사성이 클수록 모델의 성공과 실패는 더욱 설득적이기 때문에, 미국의 경우에는 공과대학에서의 여교수 등의 역할 모델 제시와 교수와의 친밀한 상호관계 등을 통해 여학생 공학교육의 성과를 높이고 있는 것으로 보고되었다(Hackett et al, 1981). 따라서

우리나라에서도 여학생 공학교육에 대한 현재의 관심을 더욱 증폭시켜야 할 것이며, 대학에서는 공학계열 소속된 여학생들의 학습동기와 환경을 개선하고 그들을 전문적인 공학인재로 양성시키기 위한 적극적인 노력을 기울여야 할 것이다.

본 연구의 결과는 국내에서 이루어진 선행연구가 많지 않기 때문에 외국의 선행연구의 결과와 비교하여 논의하였다. 오랫동안 이공계열에서의 성차를 연구해 온 미국의 경우, 현재 대두되고 있는 성차의 문제를 해결하기 위해 사회적인 측면에서도 노력을 기울이고 있다. 예를 들면, 초, 중등 여학생들의 교육을 위해 텔레비전 드라마나 혹은 방송에 여성 과학자나 공학자를 등장시키고 있으며, 다양한 수준에서 여학생들을 위한 공학 관련 경험들을 제공하고 있다. 이러한 프로그램은 가급적 어린 시기에 제공하는 것이 중요하다고 보고되었다(Cozzens, 2008). 따라서 우리나라에서도 초, 중등 교육에서부터 공학관련 경험을 할 수 있는 기회를 제공하고, 특히 여성 공학자의 역할 모델을 제공하여 여학생들이 공학을 전공하고 엔지니어가 될 수 있는 가능성을 높여야 할 것이다.

둘째, 공학계열 여학생들을 고려하는 교육 프로그램을 개발할 때 앞서 언급하였던 여성과 남성의 지적으로 동등하다는 관점과 함께 생물학적인 차이, 즉 여성의 출산과 육아에 대한 차이를 인정하는 관점을 모두 포함하는 프로그램 개발이 필요하며, 여성과 남성간의 차이뿐만 아니라 여성들내의 개인차에 대한 관점도 고려하여야 할 것이다(Cozzens, 2008).

셋째, 현재 국내의 공학계열 소속 교수의 다수는 남성이다. 성 인지적 수업의 필요성을 강조하고 있다고는 하지만, 여전히 많은 남성 교수들은 여학생에 대한 배려를 전혀 하지 않은 상태에서 수업을 진행하고 상담 및 지도를 하고 있다. 대학 차원에서 이에 대한 시정이 없다면 공학전공을 유지시키고 엔지니어로서의 직업을 가질 수 있는 여학생 증가는 요원할 것이다.

넷째, 국내의 경우, 과거보다는 많이 향상되고 있는 추세이지만, 여성 공학인에 대한 지원 및 연구는 외국에 비해 상당히 부족한 실정이다. 정책적 측면에서 이에 대한 지원은 증가되어야 할 것이다.

다섯째, 일반적으로 기업에 여성 인력이 근무하게 되면, 전통적인 남성 중심의 기업 문화에 여성들이 적응하기를 바란다. 그러나 최근 연구(Jawitz & Case, 2002)에 의하면 새로운 기술을 필요로 하는 공학 전통에서 변화는 필수적이기 때문에, 여성들로 하여금 전통적인 문화를 수용하도록 설득하는 대신, 앞으로는 새로운 공학 문화를 창출해야 다양성을 확보하여 산업의 성

공을 예측할 수 있게 된다. 따라서 우리나라도 이에 대해 국가 정책적으로 진지한 고려가 필요하며, 세계적인 변화의 추세를 받아들여야 할 것이다.

이상에서 언급한 사회적인 측면에서의 지원과 함께 공학교육에서 여학생을 위한 지원 방안도 마련되어야 할 것이다. 특히 여학생의 공학 자기효능감을 높일 수 있는 방안들에 대한 논의가 필요할 것이다. 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 공학계열 여학생의 전공지식 효능감을 높이기 위해서는 우선 교육과정 내용에 성인지적 내용이 포함되어야 할 것이다. 여학생들에게 친숙한 예가 포함되거나 수업 장면에서 여학생들이 많이 참여할 수 있는 방법들을 도입한다면 여학생들의 전공 관련 지식 습득이 더 쉬워질 것이며, 이를 통해 성공 경험을 하게 되어, 효능감은 높아질 것이다.

둘째, 직업적응 효능감을 높이기 위해서는 대학에서 여학생들을 위한 직업 체험 기회를 많이 제공하여야 할 것이다. 여학생들은 남학생들에 비해 자신의 전공과 관련된 직업을 체험할 기회가 훨씬 적다. 따라서 체험의 기회를 넓히고, 이를 교육과정에 포함시킨다면, 여학생들의 직업적응 효능감은 높아질 수 있을 것이다. 또한 관련 전공에서 성공한 선배들에 대한 사례 발굴을 통해 역할 모델을 지속적으로 제공하는 것도 좋은 방법이 될 수 있을 것이다.

셋째, 팀활동 효능감을 높이기 위해서는 여학생들이 주도적인 활동을 할 수 있도록 팀을 구성하거나 혹은 여학생들끼리의 팀을 구성하여 활동의 기회를 확대시켜 주어야 할 것이다.

넷째, 창의성 효능감을 높이기 위해서는 무엇보다도 수업 내용이나 교수법이 창의적인 사고를 촉진시킬 수 있는 내용과 방법으로 전환될 필요가 있다. 효능감을 높일 수 있는 가장 최선의 방법은 그 분야와 관련하여 성공의 경험을 많이 갖도록 하는 것이다. 즉, 여학생들에게 적합한 주제를 가지고 성인지적 관점으로 수업을 진행한다면 여학생들의 공학 자기효능감은 높아질 수 있을 것이다.

이상의 논의에 기초하여 본 연구에서는 다음과 같은 결론이 도출될 수 있다.

첫째, 공학계열 여학생들은 학업성취도에서는 남학생과 차이가 나지 않았다. 이 결과는 공학계열 남, 여학생의 차이가 능력보다는 기타의 심리적 및 환경적 특성에 기인하여 나타나고 있음을 말해주는 것이다.

둘째, 공학계열 여학생들의 일반적 자기효능감과 공학 자기효능감은 남학생에 비해 낮은 것으로 나타났다. 특히 공학 자기효능감은 남학생과 여학생 간에 차이가

더욱 크게 나타났으므로, 전공 관련한 성공의 기회와 역할 모델들의 제공이 시급히 이루어질 필요가 있을 것으로 보인다.

참고문헌

- 교육통계연보(2009). 교육통계연보. <http://std.kedi.re.kr/index.jsp>
- 김지현(2007) 국내 여성 화학공학 인력의 활용방안. NICE, 25(2): 114-119.
- 김지현(2008). 국내 공과대학 여학생 현황. 공학교육, 15(3): 16-20.
- 김지현, 오명숙, 정윤경(2007). 현장 적응력 향상을 위한 여성 공학인력 양성방안 연구. 한국산업기술재단 연구보고서.
- 도승이(2008). 공대생의 진로관련 변인에 대한 성별 및 학년별 차이분석 연구, 교육심리연구, 22(3): 519-535.
- 도승이, 오명숙(2008). 여학생 공학교육이란 무엇인가? 공학교육, 15(3): 21-28.
- 민무숙(2003). 여성 공학교육의 질 제고를 위한 대학의 과제. 공학교육과 기술, 10(1): 98-102.
- 박지은, 김지현, 정윤경, 오명숙(2009). 해외 여성 공학교육 프로그램의 분석. 공학교육연구, 12(3): 79-95.
- 오명숙(2007). 여학생 공학교육의 장벽 및 프로그램 개발. NICE, 25(3): 250-255.
- 윤대희, 한경희(2003). 공학분야 여학생 교육의 현황과 과제, 공학교육, 10(4): 77-82.
- 이진령(2009). 공학 자기효능감 척도 개발 및 타당화. 부산대학교 대학원 석사학위논문.
- 정윤경, 오명숙, 김지현(2008). 공대 여학생의 전공 관련 심리적 특성의 탐색, 공학교육연구, 11(4): 34-45.
- 차정은(1997). 일반적 자기효능감 척도 개발을 위한 일 연구. 이화여자대학교 석사학위논문.
- Aleman, C.(1998). *Women and men of the engineering path: A model for analysis of undergraduate careers*. U. S. Department of Education and the National Institute for Science Education, Washington, DC.
- Bandura, A.(1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2): 191-215.
- Bandura, A.(1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37: 122-147.
- Bandura, A.(1986). Social foundations of thought and action: *A social cognitive theory*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

- Bandura, A.(1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Bebbington, D.(2002). Women in science, engineering and technology: A review of the issues. *Higher Education Quarterly*, 56: 360-375.
- Belenky, M. F., Clinchy, B. M., Goldberger, N. R., & Tarule, J. E.(1986). *Women's way of knowing: The development of self, voice, and mind*. New York: Basic Books Inc.
- Bennett, D., Burnner, C., & Honey, M.(1999). *Gender and technology: Designing for diversity*, Educational Development Center, New York.
- Cozzens, S. E.(2008). Gender issues in US science and technology policy: Equality of what? *Science Engineering Ethics*, 14: 345-356.
- Glover, J.(2000). *Women and scientific employment*, Macmillan, New York.
- Goodman Research Group(2002). *Final report of the women's experiences in college engineering (WECE) project*. Goodman Research Group, Cambridge, MA.
- Hackett, G., & Bets. N. E.(1981). A self-efficacy approach to the career development of women. *Journal of vocational behavior*, 18: 326-339.
- Hartman, H., Hartman, M.(2009). Do gender differences in undergraduate engineering orientations persist when major is controlled? *International Journal of Gender, Science and Technology*, 1(1): 61-82.
- Hutchinson, M., Follman, D. K., Sumpter, M., & Bodner, G. M.(2006). Factors influencing the self-efficacy beliefs of first-year engineering students. *Journal of Engineering Education*, 95(1): 39-48.
- Ihsen, S.(2005). Special gender studies for engineering? *European Journal of Engineering Education*, 30(4): 487-494.
- Jawitz, J., & Case, J.(2002). Guest editorial-women in engineering: Beyond the stats. *International Journal Engineering Education*, 18: 390-391.
- Lent, R. W., et al.(2005). Social cognitive predictions of academic interests and goals in engineering: Utility for women and students at historically black universities. *Journal of Counseling Psychology*, 52(1): 84-92.
- Lent, R. W., Singley D., Sheu, H., Schmidt, J., & Schmidt L.(2007). Relation of social-cognitive factors to academic satisfaction in engineering students. *Journal of Career Assessment*, 15(1): 87-97.
- Lewis, S., Harris, R., & Cox, B.(2000). *Engineering a better workplace: A diversity guide for the engineering profession*, National Centre for Gender and Cultural Diversity, Swinburne University of Technology, Melbourne, Australia.
- Lin, T., & Cheng Y.(2007). The influence of teaching with situated learning rational on 7th graders' learning in biology. *Proceeding of the national association of research in science teaching conference*. New Orleans.
- Lynch, I., & Nowosenetz, T.(2008). An exploratory study of students' constructions of gender in science, engineering and technology, *Gender and Education*, 21(5): 567-581.
- Maree, D. J. F. & Maree, M.(2007). Assessing the impact of gender training on engineering students. In *Gender and engineering: Strategies and possibilities*, I. Welpel, & B. Reschka., & J. Larkin(eds.), 191-210. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- McIlwee, J., & Robinson. G.(1992). *Women in Engineering: Gender, Power and Workplace Culture*. Albany, NY, State University of New York Press
- Mills, J., & Ayre, M.(2003). Implementing an inclusive curriculum for women in engineering education, *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 129(4): 203-210.
- National Science Board.(2007). Moving forward to improve engineering education(NSB Publication No. 07-122). <http://www.nsf.gov/nsb>.
- National Science Board.(2008). Science and engineering indicators 2008. <http://www.nsf.gov/statistics/seind08/>.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H.(2002). *Motivation in education: Theory, research, and application*. (2nd edition). Upper Saddle River, NJ: Merrill, Prentice Hall.
- Rosser, S.(1995). Reaching the majority: Retaining women in the pipeline. In S. Rosser(ed.). *Teaching the Majority: Breaking the gender barrier in science, mathematics and engineers*. Teachers College Press. New York, 1-21.
- Schunk. D.H., & Hanson, A.R, & Cox, P.D.(1987).

- Peer-model attributes and children's achievement behaviors. *Journal of Educational Psychology*, 79(1): 54-61.
- Sen, A.(1992). *Inequality reexamined*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Shackleton, L., & Riordan, S., & Simonis, D.(2006). Gender and the transformation agenda in South African higher education. *Women's Studies International Forum*, 29: 572-580.
- Swanson, J. L., & Gore, P. A. Jr.(2000). Advances in vocational psychology theory and research. In S. D. Brown & R. W. Lent(Eds.). *Handbook of counseling psychology*(3rd. ed. pp. 223-269). New York: Wiley.
- Wigfield, A.(1994). Expectancy-value theory of achievement motivation: A developmental perspective. *Educational Psychology Review*, 6: 49-78.

- Wigfield, A., & Eccles, J. S.(1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental Review*, 12: 265-310.

저 자 소 개



강승희 (Kang, Seung Hee)

2001년: 부산대학교 교육학과 교육학 박사

2007년~2010.8: 부경대학교 공학교육혁신센터 조교수

2010.8~현재: 부경대학교 교육대학원 조교수
관심분야: 공학교육, 창의성 교육, 교수-학습

방법, 공학교육인증

Phone: 051-629-5245

Fax: 051-629-5249

E-mail: sheekang@pknu.ac.kr