Journal of Engineering Education Research
Vol. 19, No. 2, pp. 26~33, March 2016

산학연계 트리즈(TRIZ) 단기 프로그램의 교육적 효과 분석

한지영*·김성희**,†
*대진대학교 공학교육혁신센터
**한국기술교육대학교 IPP센터

An educational effect analysis of a short-term TRIZ program in industry-university cooperation

Han, Jiyoung*·Kim, Sung-Hui**,†
*Deajin University, Innovation Center for Engineering Education
**Korea University of Technology and Education, IPP Center

ABSTRACT
A camp program where the theory of inventive problem solving TRIZ is applied to real problems of the industry was developed and taught at a five-day seminar apart from the standard curriculum at a university D in Gyeonggido. This study focuses on the educational effect that the TRIZ method has on the engineering students when their creative problem solving skills are required to solve industry problems on their own with the knowledge from their courses. For five days, the students were educated about TRIZ and assigned a real industry problem "Removal of friction caused by bubble formation in water heating pipelines". By applying TRIZ to the problem, the students developed an "Air removing Air Arrester" which received the evaluation, "with understanding the system architecture and the task objective causes and formation of the problem could be handled which directly helps the company's R&D". In this case, TRIZ offers the students a guideline and knowledge on how to approach problems and as a result the students provided a practical solution. During the process, the TRIZ method instilled confidence in the students and proved to be a motivation. It becomes obvious that this short-term program has a positive effect on students' way of thinking creatively and increasing their problem-solving abilities.

Keywords: TRIZ, Industry-University Cooperation, An Educational Effect Analysis, Problem-Solving, Creativity

I. 서 론

사회가 다원화되고 글로벌 경쟁력, 혁신이 중요한 화두가 되는 21세기에는 공학도 역시 과거의 전공기반 지식에 더하여 문제를 발견하고 이를 창의적으로 해결해내는 창의력까지 필요하게 되었다. 미래의 엔지니어는 자신에게 주어진 문제를 해결하는 것에서 더 나아가서 스스로 존재하지 않는 것을 꿈꾸고 전공지식의 활용 영역을 확장하고 새로우면서도 유용한 결과를 도출해내는 능력을 갖출 것을 요구받고 있다.

그러나 국내·외 기업 인사담당자들이 평가하는 현실은 이와 다르다. 명문대학 출신 여부와 상관없이 대학 졸업생들이 창의력이 필요한 문제 앞에서 “독창적 생각은 없고 인터넷 검색 능력만 발달된 것 같았다”고 한탄하는 것을 보면 문제해결력과 창의력은 아직까지 한국 대학생들에게 부족한 부분이고 미래를 위하여 강화되어야 하는 역량이라고 생각된다(탁상훈, 2011; 안석배, 2009). 이는 학생들이 대학 이전에 입시 위주의 수동적이고 반복적인 암기 교육에 익숙해져 있기 때문인 것으로 이해된다. 대학교육에서는 교과목에 따라 학생 주도적인 교육을 경험하기도 하지만 그럼에도 현실적인 여건은 창의성 교육이나 창의적 시도에 필요한 여건과 동기 부족으로 한국 대학생들 스스로도 문제를 파악하고 창의적으로 해결하는 능력이 가장 부족하다고 느끼고 있다(강선영, 2013).

학생들의 수동적인 태도와는 별개로 산업현장이 신기술의 발전과 기술 및 산업의 융합화 현상이 가속화됨에 따라 엔지니어는 능동적으로 변화에 임할 필요가 커지고 있다. 이에 따라 공학교육은 산학협력과 인턴십, 현장실습 등을 통해서 학생들이 현장의 모습을 실제로 접하게 함으로써 산업현장 유용성을 갖출 수 있는 방향으로 나아가고 있다. 이것은 한편으로는 산업계의 요구에 적합한 인력을 양성하는 것이기도 하지만 다른 한

Received May 12, 2015; Revised February 3, 2016
Accepted March 21, 2016
† Corresponding Author: hermes@koreatech.ac.kr

편으로 학생들에게 기업에 대한 이해를 높이는 효과를 기대할 수 있다.

트리즈는 러시아의 엔지니어 알트슐러(G. Altshuller)에 의해 개발된 창조적 문제해결방법론으로 방대한 특허 자료의 분석을 통해 문제해결 방법에 일정한 패턴과 원리가 있음을 발견하고 이를 체계화 시켜 놓은 이론이다. 이러한 트리즈가 실제 기업의 애로기술 해결에 효과가 있음이 입증되어 국내외 많은 기업에서 전담 부서나 팀을 구성하여 트리즈 교육을 현장 기술개발연구에 적용하고 있다. 즉, 삼성전자는 1999년도부터 VIP (Value Innovation Program) 센터를 설치하여 센터 내 트리즈팀을 별도로 두어 사내 애로기술 해결 및 혁신을 주도하고 있으며, 포스코는 2010년부터 모든 임직원들이 트리즈 교육을 이수하도록 트리즈 사내대학을 설립하여 기술혁신에 활용하고 있다.

이와 같은 현실을 감안하여 경기도에 위치한 D대학교에서는 교과활동 외 비교과활동을 통해 창의적 문제해결방법론인 트리즈를 배우고 이를 산업체의 실제 문제에 적용하는 캠프 프로그램을 개발하여 운영하였다.

트리즈 분야에 관한 국내 연구동향 분석 연구를 살펴보면 지난 16년 동안 출간된 256편의 연구결과 중 교육분야 연구는 총 28편이며 이중 비교과 교육과정에 적용한 경우는 8편인 것으로 조사되었다(Han·Yoo, 2014). 트리즈 교육에 관한 연구 중 조승호·정종완(2006)은 트리즈를 활용한 발명교육 프로그램을 개발하였으며, 프로그램 개발을 위해 공업계 고등학교 학생들에게 방과후 수업으로 30시간 적용을 통해 프로그램의 타당성을 입증하였고, 남승권 ·최완식(2006)은 트리즈의 여러 도구 중 40가지 발명원리를 기술교육에 적용하여 학생들의 창의성 신장에 미치는 영향을 분석하였다. 한편 허용정 외(2014)는 트리즈 기반 6시그마 기법을 기업 문제 해결에 적용한 성과를 제시하였는데 이는 학교 교육 현장이 아닌 기업 기반의 트리즈 성과 사례이다. 이와 같이 이제까지 나온 비교과 교육과정에 사용된 트리즈 연구는 주로 K-12 학생들을 대상으로 한 연구 성과이거나 기업의 기술개발에 트리즈를 적용한 사례들이 대부분이다. 그러나 트리즈를 이용한 교육이 최근 대학에서 확산되고 있음을 감안한다면, 대학생 수준에서 특히 공과 대학생들이 산학 연계 프로젝트의 문제해결과정에서 트리즈를 적용한 접근이 어떤 교육적 효과가 있는지에 대한 연구 필요성이 요구되고 있다.

이에 따라 이 연구는 스스로 문제를 해결하는 창의 역량 증진이 요구되는 대학생들에게 트리즈 교육이 어떤 영향을 끼치는지 확인하고자 한다. 하나의 문제해결기법으로서의 트리즈의 긍정적인 효과는 이미 여러 논문에서 다양한 연령대와 분야를 막론하고 제시되었다(박수진 외, 2011). 그러한 연구의 연장선상에서 이 논문은 대학생들, 특히 창의적 문제 해결 역량이 요구되는 공대 학생들이 전공지식을 배경으로 산업체에서 발생한 문제를 스스로 해결하고자 할 때 트리즈 방법론이 학생들에게 어떤 교육적 효과가 있는지 알아보고자 한다.

II. 이론적 배경

1. TRIZ의 개념 및 체제

트리즈(TRIZ)는 러시아의 엔지니어 겐리히 알트슐러(Genrich Altshuller)가 창안한 것으로 발명문제 해결을 위한 체계적 방법론이다. 알트슐러는 비록 분야는 다를지라도 특허 아이디어의 핵심에는 비슷한 패턴이 있음에 주목하고 문제해결 및 발명의 원리·유형을 찾고 창의적인 사고를 위한 절차를 분석, 정립하여 이론으로 발전시켰다.

이와 같이 트리즈는 문제를 해결하도록 돕는 시스템으로서 이 시스템의 구조는 이론적 핵심, 방법들과 알고리즘들을 포함하는 여러 수준들로 이루어져 있다(강병선 외 공역, 2012). Fig. 1에서 보는 바와 같이 트리즈는 철학, 자연과학 및 심리학 명제에 기반을 두고 있는데 이 명제들이 트리즈의 방법론, 알고리즘 부분의 이론적 기반을 이루고 있다.

트리즈에서 중요한 개념은 모순(contradiction)과 시스템 사고(system thinking) 그리고 이상성(ideality)이다. 모순이란 말 그대로 두 가지 사정이 서로 공존할 수 없는 상태이며, TRIZ에서 이것은 문제를 해결하는 과정에서 상반되는 요구를 동시에 만족시켜야 하는 경우를 말한다. 시스템 사고에서 시스템이 하나의 목적을 수행하기 위해 조직화된 요소들의 집합체라고 한다면 시스템의 문제를 해결할 때 시스템 사고는 시스템 요소를 상, 하위 및 과거와 현재, 미래의 큰 맥락에서 파악하는 것이다. 즉 시스템 사고는 문제를 통합적인 시각에서 보다 큰 전체의 맥락 속으로 모아 전체에 해당하는 여러 관점에서 바라보는 것이다. 이상성은 해결책이 더 이상 좋아질 수 없는 궁극의 상태를 말한다. 즉 특정 기능은 수행하지만 비용이나 문제가 수반되지 않는 상태로 시스템 진화의 최종목표이다. 해결을 요구하는 문제를 두고 접근하는 방법에 있어서 TRIZ는 위의 3가지 요소를 핵심개념으로 사용하여 창의적인 솔루션을 찾는 방법을 제시하고 있다.

문제에 대한 다양한 해결법과 접근방법 중 공학적 문제해결은 문제를 공학의 관점에서 해결하고자 한다. 인간의 삶을 편리하고 질적으로 향상시키는 모든 활동에는 자연과학적 지식을 바탕으로 한 응용과학으로서의 공학이 존재하고 있다. 트리즈는

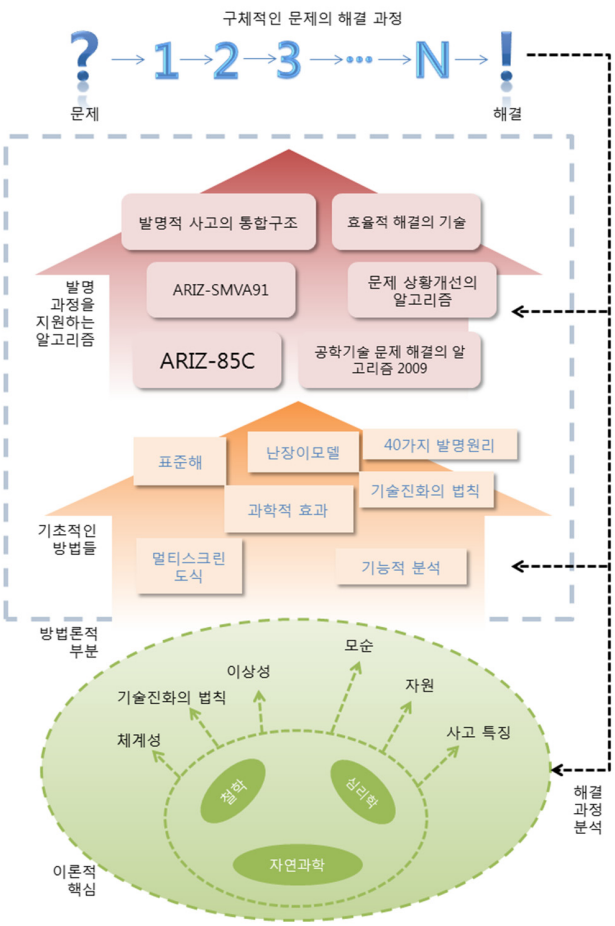

Fig. 1 Structure of TRIZ(Kang etc. co-trans., 2012)

이러한 공학적 문제해결에서 근본원인분석을 통하여 문제를 정확히 정의하는 능력을 갖출 수 있도록 하며 문제를 정의한 후에는 이상적 최종목표를 향하여 문제를 시스템 사고로 파악하고 분석하는 과정에서 모순 발견과 구체적 해결책을 찾도록 해 준다. 과거의 문제해결 매커니즘이 영감과 다수의 시도 및 시행착오를 통한 검증이었다고 한다면, 트리즈는 지식과 시스템 요소 분석의 체계적인 절차라고 하는 트리즈 도구를 사용하고 있다.

한편, 트리즈에 대한 관심이 높아지면서 이에 대한 체계적인 관리가 필요하여 국제트리즈협회에서는 트리즈에 대한 이해 수준에 따라 1수준부터 5수준까지 총 5가지 수준의 자격을 부여하고 있다. 수준이 올라갈수록 교육참여 시간 및 과업이 많아지는데 1수준(사용자)은 모순, 이상성, 자원탐색 등의 숙달, 2수준(재능인)은 ARIZ 과정과 그 실제 적용의 숙달, 3수준(전문가)은 시스템 분석과 과제 선정의 숙달 및 해결안 도입, 4수준(스페셜리스트)은 트리즈 연구와 예측의 숙달, 그리고 5수준(마스터)는 박사학위에 해당하는 수준의 전문성을 요구한다.

2. 트리즈의 교육적 효과

국내 트리즈 연구 동향 분석에 나타나 있듯이 TRIZ는 교육 뿐만 아니라 제품개발, 지식경영, 개념설계, 품질관리경영, 문제해결과정, 이론교육 등 다양한 분야에서 적용되고 있다. 트리즈를 교육에 적용한 사례 및 이에 대한 효과를 세분화해 보면 자연과학 분야 뿐 아니라 인문사회과학의 교육 분야와 디자인 교육, 기술교육과 발명교육에도 적용되고 2009년 한 해에 10편의 연구 논문이 나왔을 정도로 활발히 연구되는 주제이다(박수진 외, 2011).

트리즈의 교육적 효과는 트리즈의 유용성으로 표현할 수 있다. 트리즈의 유용성은 기업체의 직접적인 문제해결과 같은 구체적인 성과에서부터 학교 교육 특히 기술교육과 발명교육에서 창의성의 정의(情意)적인 면의 활성화, 사고에서 긍정적인 효과가 있는 것으로 조사되었다(김석찬, 2006; 남승권·최완식, 2006; 전연실, 2007).

남승권·최완식(2006)은 중학생을 대상으로 한 트리즈의 40가지 발명 원리를 적용한 학습이 문제해결과정에서 확산적 사고 확대로 창의성 신장 지수에 긍정적인 영향을 미친 것으로 보고하고 있으며(남승권 ·최완식, 2006), 전문계 학생들의 디자인 교육에서 디자인 발상 및 이에 대한 흥미와 자신감, 문제의 본질을 해결하는 능력 신장에 효과가 있는 것으로 나타났다(전연실, 2007).

앞서 발표되었던 몇 가지 논문에 나타난 트리즈 교육의 구체적 효과는 크게 세 가지 카테고리로 나누어 이해할 수 있다. 첫째 지식 영역, 둘째 구체적인 성과 영역, 셋째 태도 영역이다.

첫째 지식영역이라 함은 트리즈에 관하여 배우는 이론과 원리 및 특허 분석을 바탕으로 한 아이디어 창출에 관한 지식축척이다. '문제해결을 위한 체계적 방법론'으로서의 트리즈를 습득한 학생들은 아이디어 발상과 문제해결과정에서 시행착오와 심리적 관성(psychological inertia)을 극복함으로써 문제를 보다 객관적으로 분석하게 되고 이에 따라 정형화된 일반적 해답이 아닌 혁신적인 해결책을 찾을 가능성이 더 높은 것으로 나타났다. 이것은 초등학생을 대상으로 트리즈 교육 프로그램을 실시한 후 창의성 테스트를 실시한 결과 창의성의 구성요소인 유창성, 융통성, 독창성 영역에서 효과가 큰 것으로 나타났다(정경순, 2012).

두 번째로 트리즈를 이용하여 문제해결을 위한 구체적이고 독자적인 아이디어 도출, 디자인 프로세스의 경우 같은 시간 내에 생각해 낼 수 있는 관점의 다양성에서 2배 이상의 차이를 보여주는 결과물 등 해결책 제시의 양과 질적인 차원에서 만족스러운 성과물을 제시하고 있다(장계영, 2010).

세 번째로 생소하여 부담스러워 하던 트리즈툴로 문제와 당면과제를 해결해 나가는 과정에서 당사자의 흥미를 이끌어 내고, 쉽지 않은 문제에의 도전의식을 불러 일으키는 것으로 나

타났다(정미숙, 2006). 학생들이나 문제해결 당사자들은 트리즈툴을 적용하는 동안 아이디어의 확장을 경험하면서 문제해결에 대한 관심과 자신감이 높아지는 것으로 보고되고 있다.

트리즈가 갖는 교육적 효과를 산학협력과 연계할 경우 학생들은 현장과 결합된 학습경험을 통해서 학교에서 교육하는 내용에 대해 중요성을 느끼고 전공과목과 교육내용에 대해 더 높은 수준의 흥미와 동기유발의 효과를 낳게 된다. 뿐만 아니라 현장에서 나온 문제점을 학교에서 배운 이론과 별개가 아니라 실천적 지식으로 재구성하여 현장의 문제에 대하여 해결점과 개선점을 찾는 경험은 졸업 이후의 업무활동에서 실무상의 문제 해결 능력으로 이어질 수 있다.

III. 연구 방법 및 절차

본 연구의 목적을 달성하기 위해 현장연구, 조사연구 및 전문가 협의회의 연구방법을 활용하였다. 연구자는 트리즈 제 2수준의 자격 취득을 위한 교육 프로그램을 개발하여 직접 교육 현장에 적용하였으며 해당 프로그램의 교육적 효과 분석을 위해 조사도구를 개발하여 분석하였다. 또한 과제 선정 및 조사도구의 타당성 확보를 위해 트리즈 및 공학교육전문가 3인으로부터 자문을 받았다. 전문가 집단의 개인적 배경 및 자문 내역은 다음과 같다.

Table 1 Individual background and consulting content of experts

전문가	전공영역	자문내용
김○○	산업공학, 트리즈 4수준	과제의 적합성, 조사도구의 내용타당도
유○○	기계공학, 트리즈 4수준	과제의 적합성, 조사도구의 내용타당도
김○○	공학교육, 트리즈 2수준	조사도구의 내용타당도

1. 연구 대상

트리즈(TRIZ) 캠프에 참여한 학생은 총 32명으로 경기도 소재 D 대학교 공과대학 학생들로 구성되어 있다. 해당 학생들의 전공 분포는 Tabel 2에 제시되어 있다. 남녀 성별 분포는 남학생 17명(53%), 여학생 15명(47%)으로 성별 균형을 이루고 있다. 학생들은 트리즈(TRIZ) 캠프 참여 전에 관련 사전지식이 전혀 없는 학생이 20명(62.5%), 트리즈(TRIZ)가 창의적 문제해결기법인 정도만 알고 있는 학생이 4명(12.5%)으로 조사되었으며 전반적인 내용을 알고 있는 학생은 2명에 불과하였다.

한편 학생들이 트리즈 캠프에 신청하게 된 동기는 '트리즈에 대한 궁금증과 흥미(31.2%)', '교수, 동료 등의 추천(25.0%)', '트리즈 학습(21.9%)', '트리즈 자격증 취득(9.4%)'의 순으로 조사되었다.

Table 2 Distribution of students' major

전공	빈도(명)	백분율(%)
건축공학과	7	21.80
신소재공학과	2	6.25
전자공학과	1	3.13
컴퓨터공학과	2	6.25
컴퓨터응용기계설계학과	1	3.13
통신공학과	4	12.50
화학공학과	11	34.38
환경공학과	4	12.50
계	32	100%

2. 연구진행절차

산학연계 트리즈 단기 프로그램 운영을 위해 크게 두 가지 차원에서 연구가 진행되었다. 즉, 트리즈 교육 프로그램 개발과 산업체 애로기술 발굴을 통해 과제화하는 것이었다. 트리즈 교육 프로그램 개발을 위해 먼저 기간, 예산, 학생 규모 등에 대해 협의한 후 이에 적합한 트리즈 교육 전문업체를 선정하였다. 트리즈 교육 기간은 여름방학이 시작하자마자 5일 기간으로 진행하였고, 학생 규모는 30명 전후로 결정하였으며 트리즈 교육 업체는 서울에 소재하는 A업체로 결정하였다. 이와 같은 과정은 연구자 중 한 사람이 트리즈 국제 3수준 자격을 보유하고 있기 때문에 프로그램 개발 내용에 대한 전반적인 조율을 담당하였다. 또한 학생들에게 참여 동기를 끌어올리기 위해 비록 트리즈에 대해 잘 모르는 학생들이지만 교육을 성공적으로 마치면 트리즈 국제 2수준 자격을 취득할 수 있도록 국제트리즈협회에서 제시한 표준 교육과정을 토대로 교육의 수준과 밀도를 조정하였다. 이와 같은 과정을 거쳐 결정된 5일간의 교육 프로그램은 다음과 같다(Table 3. 참조)

연구진행 절차상의 중요한 과정은 학생들에게 제공할 실습 문제인 프로젝트 과제 선정이었다. 트리즈로 해결한 기존 문제의 반복이나 문제의 변형 또는 일상생활에서 찾을 수 있는 문제가 아니라 산업현장의 생생한 문제를 해결하고자 학생들이 트리즈를 이용하여 직접 시도해 보고 여기서 나온 결과가 산업체에 전달되는 것이 캠프의 목적에 부합하다고 판단하였다. 이와 같은 캠프의 목적을 달성하기 위해 D 대학교가 소재한 주변의 중소기업을 찾아 트리즈 캠프의 목적을 설명하고 기업체에 산적해 있는 애로기술 중 학생들 수준에서 해결 가능하다고 판단되는 문제를 제시해 줄 것을 요청하였다. 이와 같은 과정을 면대면으로 하는 것에 시·공간적 한계가 있어 산학협력단의 협조를 받아 대학 내 가족회사에 이메일로 요청하였다.

Table 3 TRIZ program

시간	1일차	2일차	3일차	4일차	5일차
9:30~11:20	• 오리엔테이션 • 창의성 사전검사 • 트리즈 개요 - 발전역사 및 특징	• review of practice • 트리밍 - 트리밍 법칙	• review of practice • 발명원리 - 모순 매트릭스	• review of practice	• review of practice
11:30~12:30	• 핵심개념 - 아이디어 발상 기법과 트리즈 - 모순, 이상성	• 근본원인분석 - 논리적 인과관계	- 발명원리	• 분리원리 - 4가지 분리원리	• 기술진화 트렌드 - 멀티스크린 사고
12:30~13:30	점심시간				
13:30~14:20	- 자원	- 잠재원인의 발굴 - root cause 정의	- 발명원리	- 분리원리 실습	- 9가지 기술진화 트랜드
14:30~16:20	• 기능분석 - 구성요소 분석 - 상호작용 분석 - 기능 모델링	- TREE 구조의 구성	- 발명원리 실습	• 기능지향검색 - FOS의 특징 - FOS 수행절차	• 과제 정리 및 발표
16:30~18:30	• 팀구성 및 과제선정 • 과제실습	• 과제실습	• 과제실습	• 과제실습	• 창의성 사후검사 • 인증시험 및 총평

몇 개의 문제를 받은 후 트리즈 4수준 전문가 2명에 의해 학생들 수준에서 해결이 가능하며 트리즈를 적용하기에 적합한 2개의 문제를 최종적으로 선정하였다. 선정된 문제는 태양열을 이용한 온돌시스템을 개발하는 회사의 것으로 '난방의 불균형 해결 및 고른 난방의 분포 문제 해결'과 '난방 파이프라인의 기포 발생에 따른 마찰 제거'가 그것이다. 학생들에게 2개의 과제를 제시한 후 팀에서 학생들이 원하는 과제를 선택할 수 있도록 하고 과제 수행 중에 시스템에 대해 궁금한 점은 직접 업체를 찾아가거나 전화로 문의하여 해결할 수 있도록 하였다.

3. 조사도구 개발

앞서 제시한 연구목적을 달성하기 위해 조사연구를 수행하였으며 이를 위해 조사도구를 개발하였다. 조사도구는 크게 객관식과 주관식 문항으로 구성되었는데 객관식 문항은 트리즈 교육 차원, 트리즈 과제 수행 후 교육적 변화, 개인변인 등으로 이루어져 있다. 조사도구의 구성을 구체적으로 제시하면 다음과 같다(Table 4. 참조).

Table 4 Contents and scale of survey items

구분	구성 내용	척도
트리즈 교육 차원	트리즈 교육 내용상의 난이도, 이해도, 과제 수행에의 도움정도	5
트리즈 교육 이후 변화	트리즈에 대한 인지 수준 및 적용 정도, 문제해결 능력 및 창의성 향상도, 트리즈에 대한 흥미도, 성장한 점 등	5
개인적 변인	학과, 성별, 나이, 트리즈 이해 정도, 프로그램 참여 동기 및 인지 경로	-

IV. 연구결과

1. 트리즈(TRIZ)를 활용한 문제해결 결과

한 조당 5명 내외로 구성되어 모두 6조를 이룬 학생들은 조별로 해결하고자 하는 과제를 선정하고 이에 트리즈 이론을 적용하여 실행해 보는 과정을 거쳐 나갔다.

본 장에서는 최종적으로 문제를 제시해 준 산업체 대표가 가장 우수한 결과물로 제시한 팀의 문제해결절차와 결과를 제시함으로써 어떤 과정을 거쳐 교육이 진행되었는지를 간접적으로 보여주고자 한다.

'난방 파이프라인의 기포발생에 따른 마찰 제거' 문제에 대해 '에어레스트를 이용한 공기제거장치'를 제시한 팀의 결과물이 '시스템 구성과 과제목표를 잘 이해하여 체계적으로 문제 현상과 원인을 해결함으로써 기업 R&D에 직접적인 도움을 주었다'는 평가를 받았다.

작동원리로는 Fig. 2와 같은 싸이클론 방식을 이용한 것으로써 배관을 통해 들어온 물이 공기분리기의 몸통벽을 타고 강하게 회전함으로써 공기분리기 중심의 압력이 낮아지고 이로써 가벼운 공기방울은 상부로 떠오르고 무거운 이물질은 하부로 가라앉게 만드는 방식이다. 따라서 상부에 포집된 공기방울은 자동 에어벤트를 통하여 배출되고 무거운 이물질(녹덩어리, 불순물)은 하부의 드레인 밸브를 통해 배출되게 된다.

본 팀은 다음과 같은 절차로 해결안을 도출하였다. 즉 시스템 구성/과제목표 설정, 문제현상 및 원인파악을 통한 해결대상 선정, 자원분석, 근본원인 분석, 트리 작성, 원인분석 정리, 문제해결방향 설정, 기술조사 그리고 해결 컨셉 설정을 통한 해결안 제시라는 캠프 교육과정에서 학습한 내용을 과제에

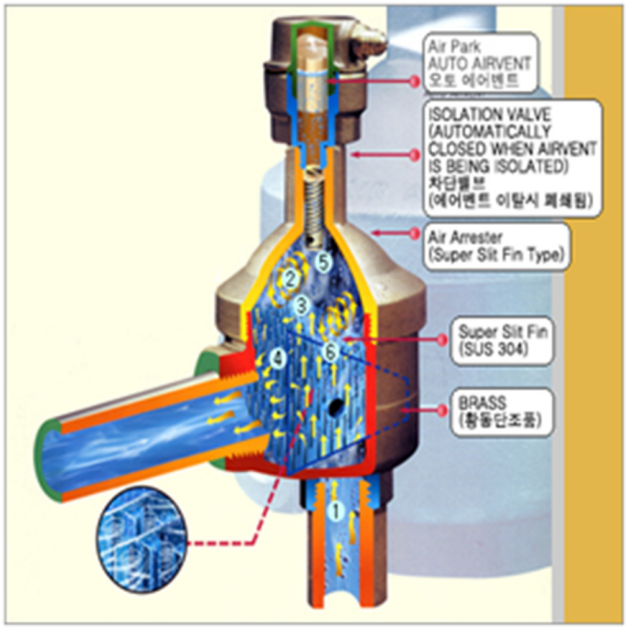

Fig. 2 Air elimination equipment using air arrester

적용하고 모든 과정을 ppt로 작성하여 매일 진행되는 과정을 교수자에게 보내도록 하였다. 마지막 날 팀별 발표를 하였는데 이때 트리즈 해결 과제를 제시해 준 산업체 대표가 함께 경청하고 결과물에 대해 평가의 시간을 가지는 것으로 진행되었다.

2. 트리즈(TRIZ)를 활용한 문제해결 경험의 교육적 효과 분석

트리즈의 교육내용별 학생들이 인식하는 난이도, 이해도, 과제 수행에의 도움 정도를 분석한 결과는 Table 5와 같다.

트리즈 수업에 대한 평가를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 트리즈 내용에 대한 난이도 응답 결과를 분석해 보면 5점 만점에 전반적으로 3.0 전후인 것으로 나타나 학생들이 그다지 어려워하지 않았음을 알 수 있었다. 이는 트리즈에 대한 선행지식이 없더라도 공과대학 학생들이 이해하는데 크게 어렵지 않았음을 알 수 있었는데 트리즈 내용의 이해도 항목에서 대부분 3.5 이상인 것으로 나타났다. 학생들은 전반적으로 큰 어려움 없이 트리즈 내용을 이해한 것으로 보이나 상대적으로 근본원인분석 항목에서 잠재원인의 발굴을 어려워하고 있는 것으로 나타났다. 또한 문제해결에 있어 도움이 되는 정도를 평가한 도움정도 항목에서 학생들은 근본원인분석 항목에 해당하는 'TREE 구조의 구성'과 핵심개념인 '모순', '발명원리' 실습'과 '4가지 분리원리', '발명원리'와 '분리원리 실습', '아이디어 발상기법과 TRIZ'의 순으로 높은 점수를 부여하였다.

Table 5 Degree of difficulty, understanding, and helpness by contents of TRIZ

내용		난이도		이해도		도움정도	
		평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
트리즈 개요	트리즈의 역사	1.96	0.77	3.90	1.10	3.15	0.91
	트리즈의 특징	2.43	0.93	4.06	0.79	3.90	0.80
	아이디어 발상 기법과 TRIZ	2.81	1.04	3.93	1.21	4.09	0.76
핵심개념	모순	2.87	0.89	3.68	0.88	4.31	0.81
	이상성	2.96	0.77	3.56	0.79	3.87	0.96
	자원	2.65	0.93	3.71	0.87	4.12	0.83
기능분석	구성요소 분석	2.87	0.86	3.53	0.83	4.03	0.73
	상호작용 분석	3.09	0.84	3.50	0.71	4.06	0.79
	기능 모델링	2.87	0.89	3.34	0.64	3.90	0.88
트리밍 법칙		2.46	1.03	4.00	0.75	4.03	0.92
근본원인 분석	논리적 인과관계	2.78	0.93	3.40	0.82	3.78	0.78
	잠재 원인의 발굴	3.12	0.99	3.43	0.90	3.96	0.85
	Root Cause 정의	2.84	0.71	3.31	0.81	3.68	0.77
	TREE 구조의 구성	2.81	0.81	3.71	0.87	4.34	0.81
발명원리	모순매트릭스	2.81	0.95	3.50	0.83	3.81	1.04
	발명원리	2.34	1.08	4.25	0.71	4.21	0.74
	발명원리 실습	2.62	0.10	3.96	0.81	4.28	0.76
분리원리	4가지 분리원리	2.62	1.02	3.81	1.07	4.28	0.62
	분리원리 실습	2.90	1.04	3.62	1.05	4.21	0.82
기능지향 검색	FOS의 특징	2.93	0.90	3.34	0.85	3.50	9.01
	FOS 수행 절차	3.06	0.86	3.18	0.85	3.43	0.86
기술진화 트렌드	멀티스크린 사고	2.53	0.79	3.50	0.90	3.62	0.86
	기술진화 동향	2.68	0.88	3.50	0.87	3.31	0.77

이는 트리즈 문제 최종안 도출과정에서 가장 유용했던 세부과정(중복응답)이 무엇인가를 묻는 서술형 질문에서도 '근본원인분석'을 꼽은 것과 일치한다.

학생들은 과제 수행을 하는 과정 중에 '근본원인분석(33.3%)', '문제분석(15.3%)', FOS 방법론·모순해결원리(12.8%)'의 순으로 도움이 되었다고 응답한 반면 '모순해결원리(24.2%)', '근본원인분석(18.1%)', '이상성(15.1%)'의 개념 적용이 어려웠다고 답변하였다. 또한 '근본원인분석'과 '모순해결원리' 항목의 경우 도움이 많이 되는 동시에 어렵다고 응답한 것에 주목할 필요가 있다. 이것은 결국 동전의 양면처럼 이 두 가지 항목은 교육이 잘 이루어졌을 때는 효과가 크지만 그렇지 못할 경우 학생들이 트리즈를 어렵게 느끼게 하는 원인으로 작용할 수 있음을 보여준다. 두 개의 해당 항목은 앞으로의 트리즈 교육에서 학생들의 이해도를 좀 더 높일 수 있도록 유념해야 할 것으로 보인다.

이와 같은 분석 결과는 공과대학 학생들을 대상으로 한 트리

즈 교육 프로그램 개발시 교육 내용 간 비중과 시간배분, 연습 문제 산정 등에 참고할 수 있을 것이다.

트리즈 단기 교육 프로그램을 통해 학생들이 어떤 변화가 있었다고 스스로 인지하고 있는지를 조사한 결과는 Table 6과 같다. '학생들은 트리즈가 무엇인지 알 것 같다'라고 인지한 수준에 대한 물음에서 5점 척도 중 4.34로 잘 이해하고 있는 것으로 조사되었다. 이와 같은 응답결과는 학생들이 문제를 명료하게 정의하는데 트리즈의 도움 정도를 평가하는 문항에도 동일하게 높은 점수로 반영되어 있다(4.43). 또한 '공학문제 해결뿐만 아니라 일반적인 문제 해결에 도움이 된다'고 생각하고 있었으며(4.34) '주변 사물을 바라보는 관점이 달라졌을(3.93) 뿐만 아니라 문제를 다양한 관점에서 볼 수 있게 되었다'고 하였다(4.15). 무엇보다 중요한 것은 이러한 트리즈 단기 교육 프로그램이 5일간의 단기 교육 프로그램이지만 '창의적으로 문제를 해결할 수 있다는 자신감을 얻게 되었다'고(4.09) 하는 점과 '심리적 관성의 제거가 창의성에 얼마나 중요한지 알게 되었다는 점'이다. 이는 학생들이 '트리즈 방법론을 활용해 스스로 제시한 최종 해결안에 만족한다'라는 응답이 3.90으로 상당히 높은 수준으로 나타나 과제 수행 결과에 대한 만족도가 창의적 문제해결능력에 대한 자신감으로 이어졌다고 볼 수 있다. 또한 이러한 경험을 토대로 학생들은 '향후에도 공학문제에 트리즈를 적용해 보고 싶다'고 하였는데(4.21) 이는 일종의 체험학습의 효과라고도 할 수 있다. 막연한 이론의 피상적 지식 습득이 아니라 구체적이고 현실성을 감안한 적극적 방법의 학습 과정에서 사고력을 조장함으로써 지적 호기심과 자주적인 행동양식을 습득하는 효과를 보여주고 있다.

Table 6 Educational changes after taking TRIZ camp

내용	평균	표준편차
트리즈에 대한 인지	4.34	0.59
설정한 문제의 모순 인식	4.12	0.74
트리즈의 체계적 절차를 활용한 문제해결능력	3.59	0.70
자원분석의 중요성 인식	4.31	0.63
상위시스템에 대한 이해	3.43	0.75
심리적 관성 제거의 중요성 인식	3.93	1.03
기능중심의 문제 분석	3.78	0.70
창의적 문제해결에 대한 자신감	4.09	1.04
주변 사물에 대한 관점 변화	3.93	1.03
다양한 관점에서의 문제 인식	4.15	0.62
문제 정의에의 트리즈 도움 정도	4.43	0.61
문제해결에의 트리즈 도움 정도	4.34	0.73
트리즈에 대한 흥미 증가	4.06	0.75
트리즈를 활용한 해결안에 대한 만족도	3.90	0.68
다른 공학문제 해결에의 트리즈 적용 의향	4.21	0.70

한편 학생들로 하여금 트리즈 교육을 통해 스스로 성장했다고 생각하는 점을 서술형으로 작성해 보도록 하였는데 33% 가량의 학생들이 '문제해결력 향상'을 꼽았고 27% 가량의 학생들이 '관찰력' 그리고 약 16%가 '분석력'이 좋아졌다고 응답하였다.

이상의 결과로 볼 때 트리즈 교육을 통해서 학생들은 산업체 애로문제 해결을 직접 시도해 보고 실제로 유용성과 활용가능성 있는 해결책을 스스로 도출해 냄으로써 창의적이고 자발적인 문제해결 시도 및 제시라고 하는 공학도로서의 자질 향상은 물론 학생들 자신의 전공분야에 대한 자신감을 갖는 경험을 한 것으로 해석된다.

마지막으로 학생들은 5일차 맨 마지막 시간에 국제 트리즈 2수준 자격 취득을 위한 지필고사에 응시하여 모두 시험 기준 점수를 모두 통과하였다. 과제를 성실하게 수행한 결과 트리즈 캠프에 참여한 전체 인원 32명 모두 국제 트리즈 2수준을 통과하게 되었으며 2달 정도 후 개별적으로 인증서를 전달받을 수 있었다.

V. 결 론

단기간의 트리즈 교육과 여기서 이루어진 기업체 애로문제 해결 결과를 통해 트리즈가 공과대학 학생들의 문제해결력 향상에 적합함을 보여 주었다. 트리즈 캠프에 참가하기 전에 대다수의 학생들은 이에 대한 이해가 없었으나 트리즈에 관한 원리와 지식을 습득한 후 이를 문제 해결을 위한 접근 방법과 아이디어 구상에 적용하였다. 트리즈가 문제해결에 도움이 되었다고 응답한 학생들이 많았던 것(4.34)은 트리즈가 문제해결에 살아 있는 지식으로 활용될 수 있음을 알 수 있다. 산업체 대표가 같이 평가한 트리즈를 적용한 학생들의 문제해결 시도는 실제에 있어 체계적으로 문제 현상과 원인을 해결하고 이로써 기업 R&D에 직접적인 도움을 주는 구체적인 결과를 제시하였다. 뿐만 아니라 학생들 각 개인은 트리즈 활용 팀활동을 통해 만족할만한 성과를 경험하게 됨에 따라 차후에 다른 문제에서도 트리즈를 적용하고자 하는 동기부여와 자신감으로 이어지게 되었다.

이로써 트리즈는 조사도구의 응답수치에서도 알 수 있듯이 산업체 애로문제를 학생들 스스로 문제 정의하고 해결을 시도하는데 있어서 가능성을 찾고 자발적인 참여를 이끌어 내는데 효과적임을 보여주었다. 문제해결에 있어서 학생들은 트리즈 지식을 문제에 적용하여 문제 정의 후 트리즈의 절차에 따라 해결의 초점을 고정시키고 생각을 문제정의의 방향으로 유지해 나가면서 문제몰입과 이해도의 상승이 이루어진다. 이 때

찾아내는 유용한 해결책은 해결책 그 자체뿐만 아니라 부수적으로 자신감과 동기 부여라는 긍정적인 교육적 효과를 낳게 되기 때문에 트리즈 기반 문제해결 경험은 학생들에게 창의적 사고와 문제해결역량의 토대로 작용할 수 있음을 알 수 있다.

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2013R1A1A3010623).

참고문헌

1. 강병선·최윤희·오동환 역(2012). **트리즈**. 서울; 두양사. Shpakovsky, N.·Novitskaya, E. TRIZ. Target Invention Practice.
2. 강선영(2013). **ADDIE 교수설계모형에 따른 대학생의 창의적 연구역량 강화 프로그램 개발**. 숙명여자대학교 대학원 미출판 석사학위 논문.
3. 김상길·조덕호·이상호·구본급(2004). 학기제 현장실습제도의 교육적 가치 분석. **한밭대학교 논문집**, 4(1): 145-164.
4. 김석찬(2006). **트리즈 기법의 발명교육이 초등학생의 창의성 신장에 미치는 효과**. 인하대학교 교육대학원 미출판 석사학위 논문.
5. 남승권·최완식(2006). 트리즈 40가지 발명 원리 적용이 학습자의 창의성 신장에 미치는 영향. **대한공업교육학회지**, 31(2): 203-232.
6. 박수진·김태훈·왕유진(2011). 국내 트리즈 연구 동향 분석. **실과교육연구**, 17(2): 215-236.
7. 박진우(2014). 창조경제, 중소기업 R&D 산학협력에서 해답을 찾다! **국제무역연구원** 13(5): 1-23.
8. 안석배. **한국 대학교육은 주입식 졸업생들 창의력 부족**. 조선일보. 2009,05.14.
9. 장계영(2010). **창의력 제고를 위한 디자인 프로세스 개발에 관한 연구**. 성균관대학교 대학원 미출판 석사학위 논문.
10. 전연실(2007). **전문계 고등학교의 제품디자인 교육에서 트리즈를 활용한 아이디어 발상에 관한 연구**. 국민대학교 대학원 미출판 석사학위 논문.
11. 정경순(2012). **TRIZ기법을 활용한 프로그래밍 교육이 창의력에 미치는 영향**. 한국교원대학교 대학원 미출판 석사학위 논문.
12. 정미숙(2006). **트리즈 학습효과 및 지식창출성과의 결정요인에 관한 연구**. 이화여자대학교 대학원 미출판 박사학위 논문.
13. 조승호·정종완(2006). 트리즈를 활용한 발명교육 프로그램 개발 연구. **대한공업교육학회지**, 31(1): 86-109.
14. 탁상훈. 요즘 신입사원 인터넷 검색만 잘해. 조선일보. 2011,12.12.
15. 허용정·홍성도·김재민(2013). 효과적 산학연계교육을 위한 트리즈 기반 6시그마 적용 사례에 관한 연구. **한국실천공학교육학회**, 5(1): 66-72.
16. Han, J. & Yoo, S.(2014). *Analysis of Research Trends on Korea's TRIZ*. 2014 TRIZFEST Conference.

한지영 (Han, Jiyoung)
1993년 인하대학교 공과대학 섬유공학과 졸업
2000년 서울대학교 농산업교육과 교육학석사
2004년 동 대학원 농산업교육과 교육학박사
2007년 미국 미네소타대학 공학교육Post-Doc.
현재: 대진대학교 공학교육혁신센터 조교수
관심분야: 공학교육, 학습성과 평가, 평생학습, 공학설계
E-mail: hjyoung@daejin.ac.kr

김성희 (Kim, Sung-Hui)
1988년 연세대학교 독문과 졸업
1991년 서울대학교 독문과 석사
2007년 독일 뮌스터대 교육학 박사
현재: 한국기술교육대학교 IPP센터 대우교수
관심분야 : 창의성, 공학교육, 현장실습, 공학인증
E-mail: hermes@koreatech.ac.kr