

TRIZ 모순분석을 활용한 창의공학설계 교수학습 모델

조도은¹, 김시정^{2*}

¹목원대학교 공학교육혁신센터 교수, ²한남대학교 탈메이지교양교육대학 교수

Creative Engineering Design Teaching–Learning Model using TRIZ Contradiction Analysis

Do–Eun Cho¹, Si–Jung Kim^{2*}

¹Professor, Innovation Center for Engineering Education, Mokwon University

²Professor, Talmage Liberal Arts College, Hannam University

요 약 최근 공학교육에서 창의성과 문제해결능력의 중요성이 강조되고 있다. 특히 많은 창의적 문제해결방법 중에 실무와 교육에 있어서 실용성이나 적용가능성을 고려한 학습 모델에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구는 트리즈 모순분석을 활용하여 창의적 사고 강화와 문제해결능력 배양을 위한 교수학습 모델을 개발하고 그 효과를 확인하는 것을 목적으로 한다. 본 연구에서는 공과 대학 1학년 대상의 창의공학설계 교과목을 통해 창의적 공학설계의 기초지식을 학습하고, 트리즈의 모순분석을 활용하여 아이디어 창출과 해결방법을 도출할 수 있도록 유도하였다. 제안한 교수학습모델의 교육에 대한 실효성을 검증하기 위하여 설문조사를 분석한 결과, 평균 89점의 긍정적인 응답을 얻음으로써 본 교육에 대한 효과성을 확인하였다. 향후 제안된 학습 모델을 다양한 교과에 적용할 수 있도록 개선된 응용 모델에 대한 연구가 요구된다.

주제어 : 창의공학설계, 트리즈, 팀 프로젝트, 문제중심학습, 모순분석

Abstract Recently, the importance of creativity and problem–solving skills are being emphasized in engineering education. In particular, research is actively being conducted on learning models considering practicality or applicability in practice and education among many creative problem–solving methods. The objective of the present study is to develop a teaching and learning model and verify its effects in order to promote creative thinking and problem–solving skills using the TRIZ Contradiction Analysis. This study led the participants to obtain basic knowledge of creative engineering design through the creative engineering design course for freshmen at an engineering college, and come up with ideas and solutions using the TRIZ Contradiction Analysis. A survey was conducted and analyzed to verify the effectiveness of education using the proposed teaching and learning model, and as a result, the effectiveness of education has been proven by an average of 89 positive responses. Follow–up research is needed on improved application models so that the proposed learning model can be applied to various subjects.

Key Words : Creative engineering design, TRIZ, Team project, PBL, Contradiction analysis

*Corresponding Author : Si–Jung Kim(sjkim6183@gmail.com)

Received February 4, 2019

Revised April 26, 2019

Accepted May 20, 2019

Published May 28, 2019

1. 서론

최근 공학교육에서 창의성과 문제해결능력의 중요성이 강조 되고 있다. 각 대학에서는 4차 산업혁명 도래 이후 창의적 문제 해결형 인재양성을 목표로 창의성을 요구하는 공학 설계 교과목 개설이 증가 하고 있으며, 개방형 문제 기반의 아이디어 창출을 요구하는 공학 설계 교과목과 프로그램이 다양한 형태로 진행되고 있다.

공학 설계 교과목의 학습 모델링 구성 과정은 대부분 문제정의, 아이디어 창출, 해결책 실행 등의 과정을 통해 이루어진다. 그리고 문제해결을 위한 기술과 정보가 융합(convergence)한 협업(collaboration)과 팀워크(team work)를 중요시하는 팀 프로젝트 기반 수업이 다양한 학습 모델로 진행 된다[1,2]. 따라서 공학설계 수업에서 창의적 발상 기법 등을 적용하는 사례가 많다. 창의적 문제 해결 방법을 학습자에게 제시하기 위해 문제 기반학습(Problem-Based Learning : PBL), 프로젝트기반학습(Project-Based Learning), 플립러닝(Flipped Learning)등의 다양한 학습 모델이 교과목에 적용 되고 있다[3,4].

최근에는 창의적 문제해결방법론으로 알려진 트리즈(Theory of Inventive Problem Solving : TRIZ)를 창의 공학설계 수업에 적용하는 방법이 다양하게 시도 되고 있다. 트리즈는 체계나 이론이 방대하고 복잡하여 이를 한 학기 내 창의공학설계 수업에 적용하기에는 많은 어려움이 있다. 특히 대부분 창의공학설계 수업은 1학년 학생을 대상으로 하며 단위 학습 시간에 다양한 창의 발상도구 학습과 공학 기초설계 학습이 이루어지기 때문에 제한된 시간 내에 문제를 해결하고 프로젝트를 완성하기에도 매우 힘든 과정이 이루어진다[5,6]. 따라서 창의적 공학설계 과정에서 트리즈를 학생들이 쉽게 이해하고 문제해결에 활용할 수 있는 교수학습 모델이 필요하다.

본 논문은 트리즈 이론을 창의공학설계 교과목에 효과적인 적용을 위해 트리즈의 모순분석을 이용하여 창의적 아이디어 창출을 위한 학습모델을 제안 하고자 한다. 교수학습 모델에 대한 연구내용은 다음과 같다. 2장 연구 배경에서는 트리즈의 모순 분석에 대하여 알아보고, 3장에서는 이를 적용한 교수학습 모형을 제안하고, 4장에서는 연구 결과로 학습 모델의 적용 평가와 학습 성과 분석을 나타낸다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

2. 연구 배경

트리즈는 겐리히 알트슐러(G. Altshuller)가 고안한 창

의적 문제해결 방법론으로, 주어진 문제의 가장 이상적인 결과를 얻기 위해 모순을 찾아내어 문제점을 해결 하는 방법을 제시한다.

2.1 트리즈의 모순 분석

트리즈의 문제를 해결하는 과정에서 가장 큰 특징은 모순을 찾고 이를 해결하는 것이다. 프로젝트의 수행과정에서 어느 한 가지 특성을 개선하고자 할 때 다른 특성이 악화되는 상황이 발생하곤 한다. 트리즈에서는 이것을 모순(contradiction)이라고 한다. 모순은 다시 물리적 모순(physical contradiction)과 기술적 모순(technical contradiction)으로 구분된다. 물리적 모순은 하나의 시스템이 상반된 특징을 가져야 하는 모순이며, 기술적 모순은 한 기능을 개선하고자 하면 다른 기능이 악화되는 상태의 모순을 말한다[7]. 모순은 시스템 내에 있는 갈등이며, 시스템은 도구(tool)와 대상물(object)로 구성된다. 도구와 대상물은 서로 대립되는 모순을 가지곤 하는데 이를 위해 자원(Resource)을 이용할 수 있다. 자원은 문제 환경의 내부 혹은 외부에 이미 존재하고 있는 사물, 정보, 에너지 또는 물질의 특성들을 말한다. 자원을 이용함으로써 모순을 제거하고 이상적 해결책(IFR, Ideal Final Result)을 얻을 수 있다. Fig. 1은 이러한 트리즈의 주요 개념을 나타낸 것이다[8].

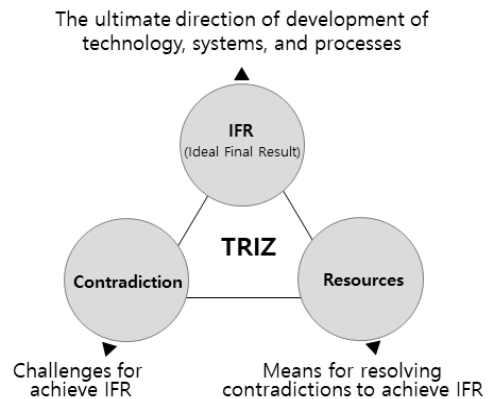


Fig. 1. Concept of TRIZ

2.1.1 물리적 모순 분석

트리즈에서는 물리적 모순의 해결방안으로 3가지의 분리원리를 제시한다. 이는 시간에 의한 분리, 공간에 의한 분리, 전체와 부분에 의한 분리이다.

물리적 모순분석을 통해 문제를 정의하고 해결해 나가는 과정은 Fig. 2와 같다. 물리적 모순분석 과정은 문제와 관련된 정보수집, 문제 상황 도식화, 물리적 모순분석, 진짜 문제 정의하기의 4단계로 구성된다[9].

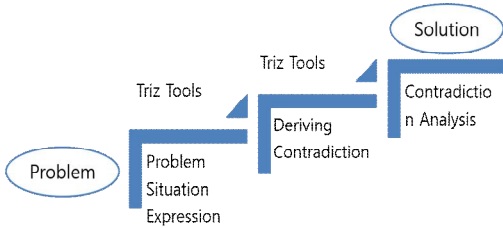


Fig. 2. Physical Contradiction Process[10]

2.1.2 기술적 모순 분석

기술적 모순분석에서는 상반되는 조건에 따라서 기술적 모순 1(Technical Contradiction: TC 1)과 기술적 모순 2(Technical Contradiction: TC 2)로 정의한다[11].

트리즈를 이용한 기술적 모순분석을 통한 문제 해결 과정은 다음과 같다. 어떤 특정 문제가 주어지면, 기존의 데이터를 수집하고, 이를 문제의 일반화/추상화 그리고 문제의 모델링 단계가 수행되고 주어진 트리즈 이론을 이용하여 ‘일반적인 해결안을 찾는다. 이러한 해결안을 토대로 경험과 지식을 활용하고 주어진 문제 영역을 이용하여 문제의 해결안을 도출 한다[12,13]. Fig. 3은 특정 문제 해결을 위한 과정을 나타낸 것이다.

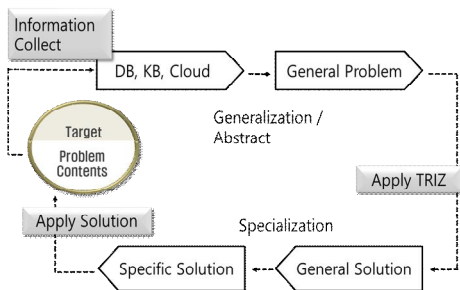


Fig. 3. A Problem solving process using Triz [14]

2.3 창의공학설계에 모순 분석의 활용

대부분의 공과대학에서 창의공학설계 과목은 1학년과정에서 운영되고 있다. 공학에 대한 전공지식이 전혀 없는 학생들을 대상으로 공학 문제의 특성과 그 문제들의 창의적 해결방안인 공학설계를 얻는 과정을 이해시키고 그 과정에서 필요한 창의성, 의사소통능력, 팀웍 능력을 배양할

수 있도록 한다. 이를 위해 다양한 아이디어 창출방법인 브레인스토밍, 스캐퍼, 9원도우 시스템, 마인드맵 등 도구의 사용방법을 익히고, 아이디어 평가를 통해 최선의 아이디어를 도출하고, 아이디어 실행하는 방법을 익히게 된다. Fig. 4는 창의적 문제해결 과정과 단계별 창의발상도구를 나타낸 것이다.

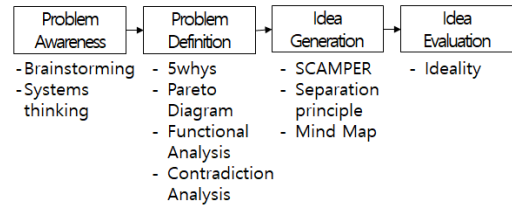


Fig. 4. Creative Problem Solving Process and Tools

학생들이 문제를 정의하고 이를 창의적으로 해결하는데 있어서 트리즈를 통한 물리적/기술적 모순을 찾는 것과 이에 대한 도구 사용법이 복잡하여 실제 문제에 적용하는데 어려움이 있다. 따라서 트리즈의 어렵거나 활용도가 낮은 부분을 수정하여 간단한 활용을 제시하는 단순화된 트리즈 기법들이 시도되고 있다[15,16]. 단순화된 트리즈는 기본적인 3단계 문제 해결방법을 제시하고 있다. 1단계는 문제가 발생하는 상황을 표현하여 문제를 정확하게 이해하고, 2단계에서는 문제를 야기하는 모순을 도출한다. 3단계는 모순을 시간적 분리, 공간적 분리로 분석하여 문제에 대한 해결책을 탐색한다.

3. 트리즈 모순분석을 활용한 학습 모형

3.1 교수-학습 활동

본 연구를 공과대학 1학년 1학기 공학기초 설계 과목인 창의공학설계 과목에 적용하였다.

창의공학설계 과목은 매주 3시간씩 15주 동안 운영하며 강의 및 실험·실습형 수업이다. 창의공학설계과목의 학습 평가 도구로는 중간시험(이론) 20%, 발표와 토론(20%), 설계(50%), 출석(10%)을 사용하였다. 발표와 토론은 창의적 공학설계를 위한 기본 이론을 학습하고, 이를 응용한 소규모 PBL문제를 해결하는 내용으로 평가하였다. 설계평가는 팀 프로젝트 평가로 설계 보고서와 설계 작품, 발표 평가로 실시하였다. 설계과제 평가는 팀간 평가와 팀내 평가로 구분되며 동료평가와 교수평가로 실시된다. 또한 팀 활동 종료 후 팀 활동 과정을 평가하기 위하여 별도 ‘동료공헌도평

가를 실시하여 설계평가에 반영한다. 그 외 수업참여도 평가를 위해 출석 평가도구를 사용하였다.

3.2 학습 모형

창의공학설계 수업의 전반적인 흐름은 Table 1과 같다. 수업 운영 방법은 학기 초에는 주로 교과목 관련 이론 강의 1시간과 소규모 PBL 문제를 해결하는 실습 2시간으로 수업을 진행하고, 중간고사 이후로는 생활 속 문제를 해결하는 아이디어 상품을 설계하는 주제로 팀 프로젝트를 실시하였다. 수업 전반부에는 창의적 사고 및 아이디어 창출을 위한 훈련을 실시하고, 이를 통해 창의적 문제해결 방법을 터득하게 한다. 후반부에는 이를 토대로 팀별 프로젝트 과정을 통해 실질적 문제해결을 훈련하며 그 결과물을 도출하도록 하였다. 창의공학설계과정에서 트리즈의 모순분석이 적용된 단계는 Fig. 5와 같다. 문제를 인식하고 시스템의 기능 분석과 9원도우를 통해 문제를 정의한 후, 문제 상황을 표현함으로써 문제를 분석하여 진짜 문제를 정의한다. 문제가 정의되면 아이디어 도출단계에서 트리즈의 물리적 모순 분석을 통하여 해결방안을 탐색하도록 하였다.

Table 1. Learning Contents

Week	Contents	Output
1	Engineering and Creativity	
2	What is Creativity?	Result & Presentation
3	Solving Problems through Creative Thinking	"
4	Creative Engineering Design Process - Problem Awareness, Problem Define, Idea Generation, Manufacture of Mock-up, Test	"
5	PBL : Problem Awareness using TRIZ	"
6	PBL : Problem Define using TRIZ	"
7	PBL : Contradiction Analysis using TRIZ	"
8	Midterm Examination	
9	Project : Problem Awareness & Definition	Project plan presentation
10	Project : Idea Generation	Team activity report
11	Project : Idea Evaluation	Project progress review
12	Project : Prototype	Team activity report
13	Project : Test & Refining Design	Team activity report
14	Team Project : Presentation - Team presentation and evaluation - Peer review and feedback	Development result
15	Final Summary	Final Report

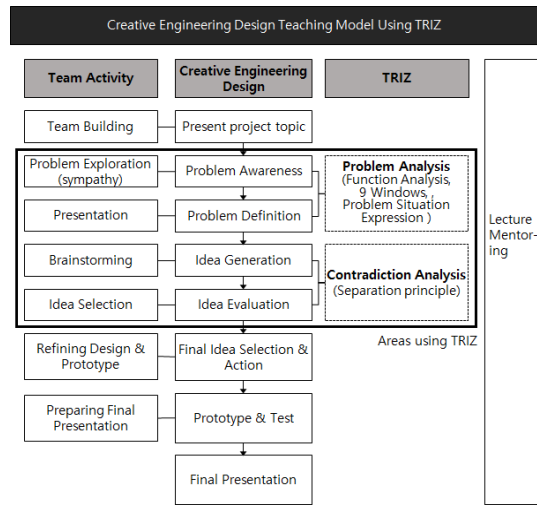


Fig. 5. Creative Engineering Design Process using TRIZ

트리즈의 활용은 이를 단순화한 3단계 문제해결 프로세스를 적용하였다. 문제인식과 정의 단계에서 문제 상황을 찾고, 문제 상황을 표현하여 문제를 분석한다. 그리고 아이디어 도출과 아이디어 평가 단계에서 물리적 모순을 분석한 뒤 트리즈의 시간과 공간적 분리 원리를 이용하여 해결책을 찾도록 하였다. 이를 도식화하면 Fig. 6과 같다.

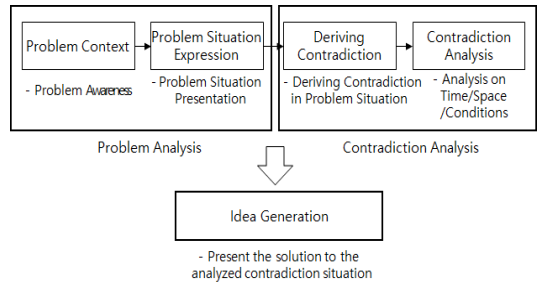


Fig. 6. TRIZ 3 Step Problem Solving Process

3.3 모순분석을 활용한 문제해결 사례

교과 과정에서 트리즈의 모순분석 방법을 학습하고 이를 팀 프로젝트 수행에 활용하였다. 팀 프로젝트 과제 사례를 살펴보면 Table 2와 Table 3과 같다.

Table 2는 좁은 공간에서 생활하는 1인 가구의 아침 기상 문제를 해결하기 위해 모순분석을 통하여 기존 침대에 알람기능을 추가하여 문제의 해결책을 실행하는 예시이다.

Table 2. Procedure of the 1st Team Project

Procedure	Context
Problem Analysis	Problem Awareness: Wake-up call for One person household living in a narrow space.
	Problem Definition: Space-efficient wake-up call equipment required.
Contradiction Analysis	Contradiction: - Buying a new device for wake-up makes space even narrower - Larger equipment is more effective than small equipment for powerful wake-up, but it takes up a lot of space
	Contradiction Analysis: - Time separation: Wake-up equipment should only be present at the time of use - Space separation: Wake-up equipment must occupy space only when used
Ideas Generation	- Add alarm function to everyday furniture - Transform furniture according to alarm time for space efficiency
Solution	Transform Bed - A bed that automatically changes into a sofa when the mattress moves according to the alarm time

Table 3은 노약자들도 손쉽게 끌 수 있는 쇼핑카트 설계에서 모순 분석을 통해 해결책을 도출하였다.

Table 3. Procedure of the 2nd Team Project

Procedure	Context
Problem Analysis	Problem Awareness: Older people have difficulty driving shopping carts with lots of goods.
	Problem Definition: Shopping carts for elderly people to drive easily even if they have lots of things.
Contradiction Analysis	Contradiction: - It is hard to drive a shopping cart because it contains a lot of goods - To make shopping carts easier to drive, you need to load fewer things
	Contradiction Analysis: - Space separation: Adding parts to a shopping cart is much heavier, and removing parts to reduce the weight of a shopping cart is unsafe - Adding advanced functions for easy operation of shopping carts makes operation difficult
Ideas Generation	- Attach bicycle handle to shopping cart for easy turning - Change the direction of the shopping cart by applying the principles of bike break
Solution	Bicycle+Shopping cart - A Shopping cart that switches the direction by attaching a brake to the rear wheel of an existing cart and pulling the lever

Fig. 7은 학생들이 설계 과정 중 트리즈의 모순분석을 활용하여 문제 상황을 그림으로 표현하고, 문제에 대한 모순을 도출하며, 모순 분석을 통해 해결책을 도출하는 과정을 나타낸 것이다.

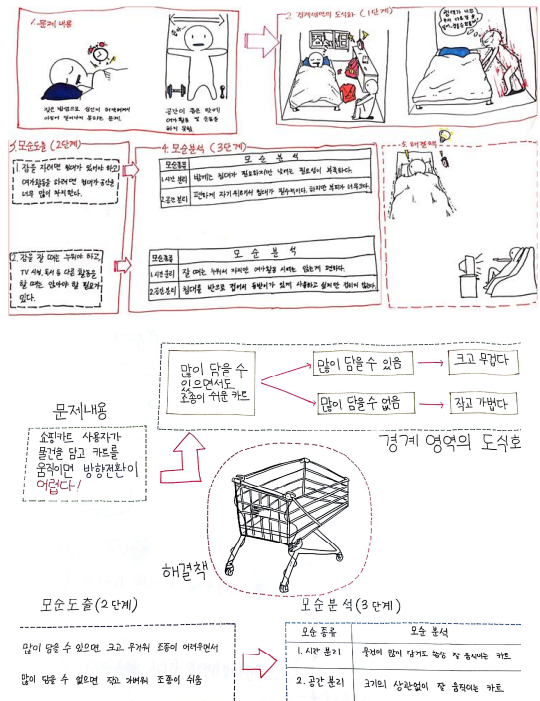


Fig. 7. A Case Study of TRIZ Contradiction Analysis in Creative Engineering Design

4. 연구 결과

4.1 학습 모델 적용에 대한 평가

제안된 학습 모델을 2018년 1학기 창의공학설계 분반에 적용하고, 연구 결과의 학습 효과를 알아보기 위하여 수업 종료 직후에 설문을 실시하였다. Table 4는 학생들의 트리즈 활용에 대한 설문 응답 현황을 나타낸 것이다. 설문은 5점 척도의 만족도를 평가 하였다. 전체 학습자 46명에게 트리즈 사용에 대한 응답을 받았다. 전체 평균 Result(100점 환산점수) 89.57점으로 학습자들이 트리즈 학습 경험에 대한 긍정적인 응답을 하였다.

Table 4. Satisfaction Survey of TRIZ Use

Context	N ¹⁾	M ²⁾	SD ³⁾	Result
01 Creativity improvement	46	4.48	0.74	89.57
02 Improvement of problem solving ability	46	4.59	0.57	91.74
03 Usability for solving real problems	46	4.52	0.65	90.43
04 Appropriate learning and learning activities	46	4.37	0.82	87.39
05 Understanding TRIZ	46	4.02	1.05	80.43
06 Satisfaction of class contents	46	4.41	0.66	88.26
Average	46	4.48	0.74	89.57

1) N : Number 2) M : Average 3) SD : Standard Deviation

4.2 교과 수업 성과 분석

설문조사 결과 수강 학생들은 '2. 문제해결능력', '3. 실제 문제해결에 유용성' 항목에서 가장 높은 만족도를 나타내었다. 그 외에 설문조사 결과 '1. 창의성', '4. 적절한 수업 내용과 학습활동 구성', '6. 수업내용의 만족성', 항목에서도 높은 만족도를 나타내었다.

반면 '5. 트리즈의 이해도' 항목에서 만족도가 상대적으로 낮게 나온 원인은 1학년 학생으로 교수중심 교육이 아니라 학생중심교육으로 스스로 문제를 찾고 해결해가는 과정이 생소하고 어렵게 느껴진 것으로 분석된다. 또한 실제적인 문제해결능력 강화를 위하여 교육내용에 도입한 트리즈 수업은 학생들의 호불호가 분명하게 나타났다. 트리즈가 창의적 문제해결능력향상에 매우 효과적이라는 학생들의 의견이 많았으나, 이해하기 어렵다는 의견도 다수 있었다.

프로젝트 후기에 많은 학생들이 기술한 내용은 "프로젝트 수행 중 트리즈를 통하여 해결책을 찾는데 도움이 되었다", "기존의 다른 교과목에서 경험해 보지 못한 공동 팀워크와 문제를 독창적으로 해결해 가는 새로운 방법의 경험"이었다. 특히 "트리즈를 사용하여 어떤 문제든지 접근할 수 있다는 것을 경험했다", "트리즈에 대해 좀 더 깊이 있게 배우고 싶다"고 기술하였다.

5. 결론

본 연구는 창의적 문제 해결을 위해서 트리즈의 모순분석을 창의공학설계 교과목에 활용한 교수학습 모델을 제안하였다. 제안한 교수학습 모델에서는 공학설계를 위한 기초지식 학습과 이를 소규모 PBL문제를 통해 실습하고, 팀 프로젝트를 통해 창의적 공학 설계를 진행하는데 트리즈의

모순분석을 활용하도록 하였다.

창의적 공학설계 교과목에서는 학생들의 창의성과 문제해결능력이 요구된다. 따라서 학생들이 스스로 문제를 찾고 해결해나가는 과정에서 창의적 문제해결능력배양, 팀 활동을 통한 협동학습, 발표 및 보고서 작성을 통한 의사전달능력 배양 등의 학습성과를 유도하고자 하였다. 특히 기존 주제중심학습(Subject Oriented Learning)에 따른 수동적인 학습참여가 아닌 실생활에서 부딪칠 수 있는 문제들을 학생들이 직접 경험하면서 자기주도적인 학습을 유도하고자 PBL과 트리즈 학습내용을 적용하였다.

공학설계에서 많이 다루어지고 있는 개방형 문제에서 해결안을 찾기 위한 아이디어 창출은 학생들이 가장 어려워하는 것 중 하나이다. 이 단계에서 트리즈를 활용하고, 방대한 트리즈의 이론을 모두 다루기보다는 공학 설계의 문제분석과 문제정의 과정에서 트리즈의 모순 분석을 아이디어창출 기법으로 활용할 수 있다. 이를 위해 교수자는 공학설계교육에 있어서 실질적으로 문제해결능력 강화를 위한 설계교육방안 연구가 필요하다. 이미 많은 대학에서는 기술적인 문제 또는 비기술적인 문제해결을 위한 실질적 문제해결능력강화를 위한 교육방안으로 트리즈를 공학설계 교과내용으로 채택하거나, 다양한 방법으로 교육 프로그램을 운영하고 있다. 그러나 공학설계에 있어서 창의적 문제해결방안으로 트리즈가 효과적으로 활용되기 위해서는 이를 교과내용에 잘 접목하여 학생들의 이해도와 참여도를 높일 수 있는 교수 방안 연구가 좀 더 필요하다. 이를 통해 학생들의 자기주도학습 능력을 배양하고 창의적인 아이디어를 창출하여 응용하고 관련 공학 설계 지식을 배우고 창의적인 문제해결능력 배양에 기여 할 수 있다.

REFERENCES

- [1] E. S. Park. (2018). A Study on Developing Flipped-MOOC Model in University. *Journal of Convergence for Information Technology*, 8(6), 281-285.
DOI : 10.22156/CS4SMB.2018.8.6.281
- [2] H. J. Kim. (2016). Effects of PBL Applied to a Teaching Training Course on Cognitive Affective and Social Features of Pre-service Teachers. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 11(6), 181-190.
DOI : 10.14257/AJMAHS.2016.11.40
- [3] M. S. Choi. (2018). Application of a Project-Based

- Learning on Community Dental Hygiene. *Journal of Convergence for Information Technology*, 8(6), 31-41.
DOI : 10.22156/CS4SMB.2018.8.6.031
- [4] S. J. Kim. & D. E. Cho. (2018). A Study on Learning Model for Effective Coding Education. *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(2), 7-12.
DOI : 10.15207/JKCS.2018.9.2.007
- [5] J. S. Kan. M. S. Shin. & M. S. Kwon. (2016). The Effects of Project-Based Flipped Learning Model on Self-Directed Learning Ability, Self-Leadership and Learning Competency. *Journal of the Fisheries and Marine Sciences Education*, 28(5), 1478-1491.
DOI : 10.13000/JFMSE.2016.28.5.1478
- [6] Y. S. Lee & J. W. Cho. (2019). Analysis of Correlation between Satisfaction and Academic Achievement of Software Education Based on Problem-solving Learning. *Journal of Convergence for Information Technology*, 9(2), 49-54.
DOI : 10.22156/CS4SMB.2019.9.2.049
- [7] K. S. Lee. (2018). A Study on Evaluation Methods for Implementing PBL in Engineering School. *Journal of the Korea Academy Industrial Cooperation Society*, 19(5), 606-610.
DOI : 10.5762/KAIS.2018.19.5.605
- [8] <https://www.matrix.or.kr/blank-qbvvdg>
- [9] S. H. Jung, S. J. Baek & Y. Y. Yu. (2014). A Study on Applying TRIZ to Logistics improvement. *Journal of Digital Convergence*, 12(8), 77-84.
DOI : 10.14400/JDC.2014.12.8.77
- [10] H. H. Kim. (2013). Instructional Design Model Development for Continuous Creativity-Personality Education based on NFTM-TRIZ. *Journal of the Korea Contents Association*, 13(8), 474-481.
DOI : 10.5392/JKCA.2013.13.08.474
- [11] E. G. Kim. B. C. Koo. Y. & J. Kim. (2015). Development of a Software Do-TRIZ for TRIZ Learning, *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 19(8), 1883-1892.
DOI : 10.6109/jkiice.2015.19.8.1883
- [12] S. J. Kim & H. K. Kang. (2016). The Effect of Tutor's Expertise and Teaching Experience on Learners' Satisfaction in the Problem-Based Learning, *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 6(7), 279-290.
DOI : 10.14257/AJMAHS.2016.07.40
- [13] S. Y. Kim & S. J. Ki. (2016). Effects of Learning Style on Self-Directed Readiness of Student in Problem-Based Learning, *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 6(4), 261-270.
DOI : 10.14257/AJMAHS.2016.04.28.
- [14] T. W. Kim (2015). Creative Problem Solving Process using TRIZ Contradiction Analysis. *Journal of Engineering Education Research*, 18(3), 30-45.
- [15] Y. D. Cho, I. C. Kang, G. J. Kim & H. J. Kim. (2015). *Practical TRIZ*, Seoul : Jinsaem Media
- [16] K. W. Lee. (2017). Creative design education and results using Korean type design thinking including TRIZ. *Engineering Education Conference*, (pp. 54-54).

조도은(Cho, Do Eun)

[정회원]



- 1997년 2월 : 한국교통대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 2001년 2월 : 세명대학교 컴퓨터교육학과(교육학석사)
- 2007년 2월 : 충북대학교 컴퓨터공학과(공학박사)

- 2008년 3월 ~ 현재 : 목원대학교 공학교육혁신센터 조교수
- 관심분야 : 정보보호, USN, 공학교육
- E-Mail : decho@mokwon.ac.kr

김시정(Kim, Si Jung)

[정회원]



- 1990년 2월 : 한밭대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 1995년 8월 : 한남대학교 컴퓨터교육학과(교육학석사)
- 2002년 2월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학박사)

- 2018년 2월 ~ 현재 : 한남대학교 탈메이지교양교육대학 겸임교수
- 관심분야 : 정보보안, 스마트그리드, 교육공학
- E-Mail : sjkim6183@gmail.com