

공학생의 문제해결력 향상을 위한 질문생성 전략 활용 플립러닝 수업 설계

Design of Flipped Learning with Strategic Questioning to Improve Student's Problem-Solving Competency in Engineering

임경화^{1*}, 안정현²

¹한국기술교육대학교(코리아텍) 메카트로닉스공학부, ²한국기술교육대학교(코리아텍) 온라인평생교육원

Kyung-hwa Rim^{1*}, Jung-hyun An²

¹School of Mechatronics, Korea University of Technology and Education (KOREATECH), Cheonan 31253, Korea

²Online Lifelong Education Institute, Korea University of Technology and Education (KOREATECH), Cheonan 31253, Korea

[요약]

본 연구는 교과지식에 기반하여 공학도의 창의적 문제해결 능력을 증진시킬 수 있는 수업 방법으로 질문생성 전략을 활용한 플립러닝을 제시하고 있다. 설계한 플립러닝 수업을 한 학기 동안 정규학부 공학교육과정과 재직자 계약학과 공학교육과정에 적용하여 그 의미와 효과성을 탐색해 보고자 하였다. 실제 적용사례 연구를 통해 학습자의 플립러닝 수업에 대한 학습자 만족도 및 평가 의견을 조사하고 학습자 문제해결력 변화에 미치는 효과를 분석하여, 이후 수업 설계에서 보다 고려되어야 할 요소들을 도출하였다.

[Abstract]

This research proposes to design a flipped classroom with strategic questioning to enhance engineering student's creative problem-solving competency on the basis of the subject knowledge. By applying the designed flipped classroom to both of college and dual system engineering courses during one semester, this study explores to find the meaning and effects of the flipped learning method. The case study analyzed the influences of the flipped learning with the use of strategic questioning on student's problem-solving performance, and also investigated student satisfaction and evaluation of the learning in order to draw out the factors to consider further in the instructional design.

Key Words: Flipped learning, Instructional strategy, Student-generated questions, Problem solving performance, Engineering education

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2016.075>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 4 October 2016; **Revised** 3 November 2016

Accepted 10 November 2016

***Corresponding Author**

E-mail: rim@koreatech.ac.kr

I. 서론 : 연구 필요성 및 목적

최근 공학교육에서는 미래사회 인재상에 부합하는 공학생의 창의성과 창의적 문제해결 능력의 함양을 강조하고 있다. 전공지식을 활용하여 공학적 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 능력은 공학도가 갖추어야 할 가장 기본적인 역량 중 하나이다.

창의성 증진을 위한 교수법으로 많은 연구에서 팀 기반 문제해결 프로젝트의 수행을 제안하고 있다[1]. 이는 창의적 문제해결 과정에서 필요로 하는 전공 영역뿐만 아니라 비전공 교과 역량을 동시에 기를 수 있는 좋은 학습경험이 되므로 설계 과목을 비롯하여 여러 공학 교과목에 실제 적용되고 있다.

하지만, 모든 공학 수업을 팀 프로젝트 위주로 운영할 수는 없다. 특히 난이도 높은 개념이나 이론들을 정확히 이해하고 분석·적용할 수 있도록 하는 것이 주된 교육목표인 전공 교과들이 있다. 본 연구는 Bloom의 Taxonomy[2] 중 「이해」, 「적용」, 「분석」 단계에 해당하는 학습과정에서 공학생의 문제해결 능력과 전공적인 사고능력을 함께 증진시킬 수 있는 교수법으로 질문생성 전략을 활용한 플립러닝 수업을 설계하였고, 실제 수업운영 사례에 대한 연구를 통해 그 의미와 효과성을 탐색하였다. 본 플립러닝 사례연구는 교과에 기반하여 학습자가 창의적 문제해결 능력을 개발할 수 있도록 돕는 이론 중심 공학교육 모델을 제시할 수 있으리라 본다.

II. 이론적 배경

A. 창의적 문제해결력

창의적 문제해결(CPS: Creative Problem Solving)은 정보를 수집하여 문제를 정의하고 가능한 다양한 해결방안을 고안해 내어 각각에 대해 평가해 본 후 해결방안을 선택, 수행하고 그 효과를 평가하는 과정을 말한다. 정보화 사회에서 창의적 문제해결 능력은 기업이 필요로 하는 인재의 핵심역량으로 이를 증진시키기 위한 교육훈련은 공학교육 모델에 반드시 포함되어야 할 중요한 요소이다.

창의적으로 문제를 해결할 수 있는 능력이란 Osborn-Parnes의 CPS 모형이나 Treffinger, Isaksen, Dorval이 제안하는 CPS 모형에서 보여주듯이, 발산적 사고와 수렴적 사고를 조화롭게 사용하는 종합적 사고능력이라고 할 수 있다[3-5]. 일부 연구들은 CPS 모형을 바탕으로 창의성 증진을 위해 학습자의 발산적·수렴적 사고를 돕는 것이 중요하다고 보고, 이

를 지원하기 위한 사고도구와 온라인 시스템을 개발하여 제시하기도 한다[5-7].

하지만, 서혜애의 연구 등은 창의성이 교과지식과 분리된 프로그램이나 창의성 기법, 도구를 지원하는 교육방식만으로는 향상되기 어렵다는 점을 지적하고 있다[8]. 이 연구에 의하면, 창의성 개발 교육은 교과 기반의 통합적인 접근방법이나 교육환경의 제공이 요구된다.

B. 문제해결능력과 학습자의 질문생성

창의적 문제해결은 문제를 해결할 수 있는 능력만큼 혹은 그 이상으로 문제를 발견할 줄 아는 능력이 중요하다. 그리고 문제발견 능력은 학생들 스스로 질문하고 자기 주도적으로 학습하는 환경을 통해 길러질 수 있다. 학습자가 스스로 질문을 생성하도록 하는 교수법이 문제해결능력을 향상시킨다는 여러 연구결과들이 보고된 바 있다[9,10]. Kim의 연구나 우정희 외의 연구에서도 대학 수업에서 질문을 저해하는 요소들은 대학생들의 고차적 사고력을 형성하는데 부의 영향을 미치는 것으로 나타났다[11,12].

문제해결력 향상에 미치는 영향 이외에도 학습자의 질문생성 전략을 공학수업에 적용한 결과, 학생들의 수업 참여도와 만족도, 학업성취도를 높일 수 있었다는 연구결과들이 나와 있다[13,14]. 질문 중심 교수법의 교육적 효과가 입증되고 있고, 한때 이스라엘의 교육방법인 「하브루타」에 대한 사회적 관심도 높았으나, 아직 우리나라 대부분의 대학생들이 수업에 질문을 하지 않는 것으로 조사된다[15]. 특히 사회과학 분야가 아닌, 이공계 전공수업에서 질문이나 토론을 통한 상호작용 학습활동을 적용하는 사례는 많지 않다. ‘플립러닝의 등장’은 이와 같이 전형적인 강의 방식으로 운영되던 우리나라 대학 수업에 새로운 변화를 가져온 시발점이 되었다.

C. 질문생성 전략을 적용한 플립러닝

최근 몇 년간 국내외 대학에서 플립러닝(Flipped Learning) 교수법을 적용하여 수업을 개선하고자 하는 적극적인 시도가 많이 확산되고 있다. Tucker는 플립러닝 수업 설계와 운영의 핵심이 ‘기존의 교육적 접근방법을 뒤집는 것’이라고 설명한다[16]. 즉, 교실수업의 중심이던 강의는 미리 제작된 동영상 등을 통해 수업 전 집에서 접하고 수업 후 가정에서 수행하던 과정은 교실 안에서 토론, 문제해결 등과 같은 활동 위주의 심화학습으로 대체한다. 이를 통해 학습자의 단계에 맞게 자기주도적인 반복학습이 가능하게 되고, 교실에서는 개인 학습자에 맞춘 교사의 피드백과 상호작용 학습활동이 제

공되어 완전학습의 효과를 나타낼 수 있다[17,18].

실제 국내외의 많은 대학에서 플립러닝을 적용한 사례와 그 성과에 대해 보고하고 있다. 2012년부터 대학 내 전격 지원을 받아 Education 3.0 수업모델로 플립러닝을 도입한 KAIST에서는 학생들의 수업 만족도뿐만 아니라 학습내용 이해도와 질문 수준이 향상되고, 참여 교수의 만족도도 매우 높은 결과를 보였다[19]. University of British Columbia의 대형 강의 물리수업에서도 플립러닝을 적용한 경우, 수강한 학생들의 학업성취도가 월등히 높게 나타났다[20]. 공학 실험 수업에 플립러닝을 도입한 Kang의 연구는 학생들의 자기조절학습능력이 개선된 결과를 보여주기도 한다[21].

하지만, 플립러닝을 적용한 여러 사례연구들에 비해 실제 효과적으로 플립러닝 수업을 설계하기 위한 방안이나 모형을 제시하는 연구들은 아직 미흡하다. Han *et al.*의 연구에 의하면 효과적인 플립러닝 수업을 위해 온·오프라인 연계전략의 수립이 중요하다[22]. Kim의 플립러닝 연구[23]나 Han *et al.*[22]의 연구에서 온·오프라인 연계전략 중 하나로 질문 또는 생각할 거리를 온라인 사전학습을 통해 미리 준비시키고 이를 교실 내 토론학습 활동과 연계시키는 방법을 제시하고 있다.

본 연구는 질문생성 전략을 공학 전공수업에 적용한 플립러닝 수업 사례를 소개하고, 학습자의 자기주도 학습과 질문생성 훈련을 결합한 수업이 공학생의 강의 만족도, 학습태도나 질문 수준의 변화, 문제해결 능력 향상 등을 포함하여 학업 성취도에 미치는 영향을 조사하였다. 또한, 수업개선 사항에 대한 학습자의 의견을 조사하여 보다 효과적으로 질문생성 전략을 활용한 플립러닝 수업을 설계하기 위해 고려해야 할 사항들을 살펴보았다.

III. 연구방법

A. 연구대상 : 기계진동학 정규학부 공학교육과정과 재직자 계약학과 공학교육과정

「기계진동학」은 수학과 동역학 등 기본학문능력을 토대로 기계구조물의 진동에 관한 기본 개념과 설계이론에 대한 숙달, 수학적·논리적 사고력을 종합적으로 요구하는 난이도 높은 기계분야의 전공 교과목이다. 주로 공과대학 3학년 또는 4학년 학생들이 전공 선택으로 수강하고 있으며, 산업현장에서 반드시 알아두어야 할 진동의 기본개념, 진동 해석방법, 진동저감 설계방법 등을 익히도록 하는데 교육목표를 두고 있다.

본 연구는 기계진동학 교과목을 한 학기에 걸쳐 K대학 정규학부와 계약학과에서 운영한 사례를 대상으로 진행하였다. 정규학부 과정에는 메카트로닉스공학부 3학년 학생 18명이 참여하였고, 재직자 계약학과 과정에는 S기업 지역 재직자 38명이 오전과 오후 2개의 분반으로 참여하였다.

B. 질문생성 전략을 적용한 플립러닝 수업 설계

기계진동학은 3학점 교과목으로 온라인 사전학습과 오프라인 본 학습(1주일 3시간)으로 구성하였으며 아래와 같이 단계적 학습이 이루어지도록 수업을 설계하였다.

1) 1단계 ; 온라인 개별 사전학습

학습자의 학습수준과 속도에 따라 온라인 콘텐츠를 활용하여 기초 개념과 이론에 대해 자율적으로 학습함.

2) 2단계 ; 팀 토론을 통한 학습자 질문 형성(학습자 팀 질문)

학습자 팀 구성원들은 커뮤니케이션 채널(온라인 또는 오프라인)을 자유롭게 선택하여 사전학습한 내용과 개별 질문들에 대해 팀 토론을 거친 후, 최종 생성(또는 선정)된 질문을 팀장이 팀별 질문으로 온라인 게시판에 게재함.

3) 3단계 ; 퀴즈(10분 내외 필기시험)

교실수업의 첫 학습활동으로 교수자가 제공하는 퀴즈 질문에 대해 필기로 답하면서 학습자의 온라인 학습 상황을 점검함. 퀴즈 성적은 교과목 종합평가의 개인점수에 반영함.

4) 4단계 ; 학습자 질문에 대한 교수자의 응답

팀별로 생성한 학습자 질문 수준에 대한 교수자의 평가(내용 이해 수준, 통찰력, 분석이나 실례 적용에 대한 시도 등을 종합적으로 평가) 의견을 제시하고, ‘우수’로 선정된 질문 순서대로 교수자가 질문에 응답함. 이후 자유롭게 교수자-학습자 간 추가 질의응답을 진행함. 우수 질의 성적은 교과목 종합평가의 팀점수에 반영함.

5) 5단계 ; 팀별 문제해결 활동

학습내용 관련하여 팀별로 주어진 연습문제를 풀고, 풀 순서대로 첨단매체시설을 활용하여 문제풀이과정에 대해 전체 발표와 이어지는 학습자 간 질의응답을 진행함. 팀별 완전학습을 위해 발표자는 교수자가 임의로 선정하고 발표평가는 교과목 종합평가의 팀점수로 배정함.

6) 6단계 ; 수업별 총정리

교수자의 주간 학습내용을 총정리함.

C. 질문생성 전략 적용 플립러닝의 효과 탐색

본 연구는 기계진동학 정규학부 과정과 재직자 대상 계약학과 과정에 학생들의 질문생성 훈련을 접목한 플립러닝 수업을 설계하여 운영하였고, 적용사례 연구를 통해 제안하는 플립러닝 수업의 의미와 효과를 조사하고자 하였다.

학습자 수업 만족도와 플립러닝 수업에 대한 평가 의견을 조사하기 위해 학기 초와 학기 말에 과정 수강생을 대상으로 각각 설문조사와 그룹면담을 실시하였고 대학자체 수업 만족도 조사 통계치를 분석에 활용하였다. 또한, 학습자의 문제 해결능력에서의 변화를 살펴보기 위해 출석수업에서의 학습 태도와 질문 수준의 변화 등을 관찰하고 플립러닝을 적용한 학기와 적용하지 않은 학기의 중간 및 기말시험 성적을 비교 분석하였다.

IV. 연구결과

A. 플립러닝 수업에 대한 학습자 평가

1) 플립러닝 교육방법에 대한 학습자의 사전인식 수준

표 1에서 볼 수 있듯이 대부분 수강생들은 과정 수강 전에 플립러닝에 대한 인지도가 매우 낮은 상태이었다. 이에 따라 학기 첫 수업에서 플립러닝에 대한 사전교육을 실시하여 새로운 교육방법의 도입에 적용할 수 있도록 유도하였다.

2) 사전학습에 사용한 온라인 콘텐츠에 대한 만족도

플립러닝에 사용한 온라인 콘텐츠는 K대학에서 이미 개발해 둔 다른 교수자의 기계진동학 콘텐츠이었고, 온라인 콘텐츠에 대한 수강생의 평가는 대체적으로 만족한 것을 확인할 수 있었다(표 2 참조). 하지만, 학기 말 심층 인터뷰에서 일부 학생들은 플립러닝 교수자와 콘텐츠 교수자의 불일치로 인해 콘텐츠에서의 학습 몰입도가 다소 떨어졌다는 의견

표 1. 플립러닝 수업 수강 경험

Table 1. Students' previous experiences of flipped learning

과정형태	플립 수강 경험 (명)	
	무	유
정규학부	15	3
계약학과	35	3

표 2. 온라인 콘텐츠 만족도

Table 2. Student satisfaction of online contents

과정형태	만족도 (명)			
	매우 만족	만족	불만족	매우 불만족
정규학부	6	10	2	0
계약학과	6	28	4	1

을 제시하였다. 학습자들은 교재 내용을 플래시 동영상이나 애니메이션으로 전환한 콘텐츠보다 교재에서 다루어지지 않은 부분에 대해 플립러닝 교수자가 직접 강의하는 형태의 콘텐츠를 더 선호하는 것으로 나타났다.

3) 출석수업에서의 다양한 학습 활동에 대한 학습자 평가 (복수선택)

정규학부와 계약학과 학습자 모두에게 전반적으로 도움이 되었던 학습활동은 학습자 그룹별로 생성시킨 질문에 대해서 교수자가 사전검토하여 출석수업 시간에 답변하고 추가적인 교수자-학습자 질의응답 활동으로 연계한 부분이었다(표 3 참조).

또한 계약학과 학습자의 경우는 학기말에 실시한 팀프로젝트 기반 S기업 현장사례발표가 가장 학습에 도움된 것으로 나타났다. 동일한 기업에서의 진동문제 해결 사례들을 다루고 있었기 때문에 현장사례발표가 계약학과 학습자에게는 더욱 흥미를 끌었을 것이라고 판단된다.

4) 다른 전공 교과목에 대비한 학습분량 비교

표 4의 학습분량에 대한 학습자 의견을 분석해 보면, 대체적으로 플립러닝 학습법은 학습자에게 다소 많은 학습량을 요구하고 있음을 알 수 있다. 특히 기계진동학의 공학 교

표 3. 도움이 되었던 학습활동

Table 3. Useful learning activities for students

과정형태	콘텐츠 수강확인 Quiz	사전질의 응답	팀별 문제풀이/ 발표	수업종합 정리	현장 사례 발표
정규학부	5	10	7	8	6
계약학과	4	16	7	10	20

표 4. 학습분량에 대한 학습자 견해

Table 4. Student opinion on the lesson amounts

과정형태	학습분량 (명)			
	매우 많음	다소 많음	유사함	적음
정규학부	3	13	2	0
계약학과	2	24	10	2

과목은 난이도가 높은 교과목이므로 온라인 콘텐츠를 가지고 자율학습을 하기가 어려웠다는 일부 학습자들의 심층 인터뷰 의견을 참조하면, 온라인 사전학습에 상당히 많은 시간(주별 평균 3~4시간)이 필요했을 것으로 판단된다. 하지만 설문에서 ‘매우 부담된다’고 언급한 학습자가 상대적으로 적었던 것은 많은 학습분량임에도 불구하고 학습자가 느끼는 플립러닝 사전학습의 혜택도 컸던 것으로 조사된다. 학습자 인터뷰 결과, 플립러닝을 적용하지 않은 과정에서 소요되던 복습시간이나 시험 준비시간이 본 플립러닝 교육과정에서는 온라인 사전학습으로 인해 줄어든 것으로 설명되었다.

5) 학습자가 생각하는 플립러닝 수업의 장점과 보완점

표 5에서 볼 수 있듯이 학습자가 생각하는 플립러닝 수업의 가장 큰 장점은 기본 이론을 미리 수업 전에 충분히 숙지할 수 있도록 도움 준 사전학습인 것으로 나타났다. 사전학습이 이루어졌기 때문에 출석수업 시간에 좀 더 심화된 질의 응답이나 현장문제를 본격적으로 다룰 수 있었다는 학습자들의 의견이 제시되었다. 특히, 사전학습 단계에서 팀별 질문 올리기 활동은 난이도 높은 학습내용에 대한 학습자의 이해도를 높이는 데 많은 도움이 된 것으로 확인되었다.

또한, 표 6에서 학습자가 추후 플립러닝 수업의 보완점으로 제시한 것을 분석해 보면, 온라인 콘텐츠가 학습에 매우 중요하게 작용함을 다시 한번 확인할 수 있다. 다른 전공 교과목에 비해 학습분량에 따른 수업 부담이 많으므로 학점 배정을 달리하는 등의 세심한 학사행정도 필요한 것으로 보여진다.

표 5. 플립러닝의 장점에 대한 학습자 견해

Table 5. Student perception about the benefits of flipped learning

과정형태	온라인 사전학습	다양한 수업활용	지루한 이론 강의 감소	기타
정규학부	8	5	3	2
계약학과	31	6	1	0

표 6. 플립러닝의 보완점에 대한 학습자 견해

Table 6. Student perception about improvements for flipped learning

과정형태	효과적인 동영상	수업량부담 경감	조교 배정	기타
정규학부	9	6	0	3
계약학과	15	12	9	2

B. 학습자 문제해결력에 미치는 플립러닝의 효과 분석

정규학부와 계약학과 각각 전년도와 동일한 학습범위 내에서 유사한 난이도를 가지면서 학습자의 현장문제해결능력을 파악할 수 있는 주관식 문항을 포함하여 중간고사와 기말고사를 실시하였다. 플립러닝을 적용한 학기와 적용하지 않은 학기의 중간과 기말시험 성적을 비교분석하여 플립러닝 교수법이 학습자의 문제해결능력에 정(+)의 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 참고로 정규학부와 계약학과는 학습자 수준과 관심도가 상이하고 이에 따라 학습내용이나 시험 문항의 난이도가 다르게 적용되었기 때문에 두 학습자 그룹간의 성적 비교는 의미가 없다.

2년에 걸쳐 시험 성적을 비교해 보면, 정규학부와 계약학과 모두 플립러닝 교수법 적용시 다소 작은 1-시그마(표준편차) 정도의 상승이었지만 성적 평균이 올라감을 알 수 있다(표 7과 표 8). 특히, 중위권과 하위권 학습자의 성적이 상대적으로 올라감에 따라 평균치가 올라가고 표준편차는 감소했음을 알 수 있다.

2년 동안 실제 모든 과정의 수업을 운영한 교수자로서도 플립러닝 학습자의 경우 수업 몰입도가 상대적으로 높아지고 학습자의 질문 수준이나 학습활동 중에 보여주는 문제해결능력도 제고됨을 확인할 수 있었다. 또한, 학습자 팀별로 생성한 질문 수준에 대해 교수자가 피드백(매주 ‘우수 질문’ 선정)을 제공했을 때 다소 과도한 팀 경쟁이 유발되기도 하였다.

표 7. 플립러닝 적용 효과(정규학부)

Table 7. The effects of flipped learning applied to a college engineering course

성과항목		플립러닝 미적용 [전년도]	플립러닝 적용 [당해년도]
성적 평균 (표준편차)	중간	65.3 (8.3)	72.2 (7.2)
	기말	68.8 (7.9)	77.5 (7.1)
수업 만족도(5.0 만점)		4.75	4.78

표 8. 플립러닝 적용 효과(계약학과)

Table 8. The effects of flipped learning applied to a dual system engineering course

성과항목		플립러닝 미적용 [전년도]	플립러닝 적용 [당해년도]
성적 평균 (표준편차)	중간	52.7 (8.7)	58.8 (7.2)
	기말	54.1 (8.2)	61.8 (6.9)
수업 만족도(5.0 만점)		4.58	4.41

였지만, 보다 좋은 질문을 만들기 위해 사전학습한 내용에 대해 많은 생각을 하고 인터넷 검색을 하게 되었다는 학습자의 의견들이 있었다.

하지만, 이러한 학습자의 학업성취도(문제해결능력) 향상 에 비해 수업에 대한 학습자 만족도는 크게 변화하지 않았거나 오히려 낮아진 결과를 보였다. 학습분량에 따른 수업 부담에도 불구하고 다른 전공과목과 동일한 학점과 평점비율이 부여된다는 점이 주요 원인이었던 것으로 학습자 인터뷰에서 드러났다.

V. 결론 및 요약

미래사회를 위한 공학교육의 혁신과 새로운 한국형 교육 모델의 확립이 요구된다는 <공학교육> 권두언이 발표된 바 있다[24]. 전공 기초이론 교육과 산업체에서 필요로 하는 훈련과정을 조화롭게 접목한 대학의 공학교육 모델 개발이 촉구되고 있다. 산업현장의 최신 동향을 포함한 전공교육과 현장실습의 강화도 중요하지만, 이에 못지않게 공학도들의 기초 역량인 창의적 문제해결 능력과 이를 뒷받침하는 고차적 사고능력의 함양이 시급하게 요구된다. 교과지식을 바탕으로 현장문제 해결력을 증진할 수 있도록 보다 복합적으로 설계된 교육환경이 제공되어야 할 것이다.

이러한 목적에 맞는 이론 공학수업의 모델로서 질문생성 전략을 활용한 플립러닝 수업을 제안하였고, 실제 설계한 플립러닝 수업을 적용한 정규학부와 계약학과 사례의 연구분석을 통해 그 효과성을 검증하였다. 플립러닝의 온라인 사전 학습과 팀별 질문생성 전략의 적용은 학습자의 수업 몰입도와 질문생성 능력, 문제해결능력을 향상시키는데 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

하지만, 적절한 사전학습 분량의 분배와 학습자 수준에 맞는 효과적인 온라인 콘텐츠 개발, 학사행정 개선 등 다양한 측면들을 고려하여 플립러닝 공학수업이 설계되어야 그 도입 효과를 보다 극대화할 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

[1] C. I. Lim, M. Y. Hong, and S. H. Lee, "A study on learning environment design model for enhancing creativity in engineering education," *Journal of Engineering Education Research*, vol. 14, no. 4, pp. 3-10, June 2011.

[2] B. S. Bloom, M. D. Engelhart, E. J. Furst, W. H. Hill, and

D. R. Krathwohl, *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*, New York, NY: David McKay, 1956.

[3] S. J. Parnes, *Creative behavior workbook*, New York, NY: Charles Scribner's Sons, 1967.

[4] D. J. Treffinger, S. G. Isaksen, and K. B. Dorval, *Creative problem solving: An introduction*, 3rd ed. Waco, TX: Prufrock Press, 2000.

[5] C. I. Lim, M. Y. Hong, and T. J. Park, "Development and effects of an online-based instructional model for collegiate course utilizing creative problem solving (CPS)," *Journal of Educational Information & Media*, vol. 17, no. 3, pp. 399-422, September 2011.

[6] C. S. Park, S. H. Park, and S. Y. Jeong, "Research on applicability of teaching-learning methods for creative problem solving to a course in university," *Journal of Engineering Education Research*, vol. 13, no. 1, pp. 23-37, March 2010.

[7] S. S. Lee and Y. N. Lee, "Development of blended instructional model for creative problem solving," *Journal of Educational Technology*, vol. 23, no. 2, pp. 135-159, June 2007.

[8] H. Seo, S. Cho, and H. Kim, "Development of the model of teaching and learning for fostering creativity and teachers' guide of modules," KEDI Report RR2002-08, 2002.

[9] M. L. Pate and G. Miller, "Effects of regulatory self questioning on secondary level students' problem solving performance," *Journal of Agricultural Education*, vol. 52, no. 1, pp. 72-84, 2011.

[10] A. King, "Effects of training in strategic questioning on children's problem-solving performance," *Journal of Educational Psychology*, vol. 83, no. 3, pp. 307-317, September 1991.

[11] S. Kim, "The structural relationship among learners' question process, hesitation factor of questions and high-order thinking during college lectures," Ph.D. dissertation, Sookmyung Women's University, Seoul, 2014.

[12] C. Woo, Y. J. Yong, and J. Park, "The relationship among hesitation factor of questions, critical thinking disposition, and problem solving: The university students' perspective," *Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*, vol. 21, no. 3, pp. 320-329, August 2015.

[13] K. Hong and D. Kim, "A case study of student generation

- questioning strategy on engineering education,” *Journal of Engineering Education Research*, vol. 14, no. 6, pp. 24-30, November 2011.
- [14] Y. Ahn and S. J. Hwang, “Lesson with students generated questions: Based on a department of health science,” *Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*, vol. 21, no. 2, pp. 266-275, May 2015.
- [15] H. S. Yu, H. N. Lim, T. I. Seo, G. S. Shin, J. W. Ko, S. H. Park, and E. Heo, “National survey of student engagement in Korean universities(II),” KEDI Report RR2011-13, 2011.
- [16] B. Tucker, “The flipped classroom,” *Education Next*, vol. 12, no. 1, pp. 82-83, 2012.
- [17] D. Siegle, “Technology differentiating instruction by flipping classroom,” *Gifted Child Today*, vol. 37, no. 1, pp. 51-55, 2015.
- [18] J. Lee, S. H. Park, H. Kang, and S. Park, “An exploratory study on educational significance and environment of flipped learning,” *Journal of Digital Convergence*, vol. 12, no. 9, pp. 313-323, September 2014.
- [19] T. Lee, “Strategies for using e-learning, MOOC, flipped learning to innovate education,” *Higher Education*, vol. 186, pp. 65-71, 2014.
- [20] L. Deslauriers, E. Schelew, and C. Wieman, “Improved learning in a large-enrollment physics class,” *Science*, vol. 332, pp. 862-864, May 2011.
- [21] M. Kang, “A case study on engineering experiment lesson using on-line pre-learning for improvement of self-regulated learning ability,” *Journal of Engineering Education Research*, vol. 18, no. 5, pp. 59-66, September 2015.
- [22] H. Han, C. Lim, S. Han, and J. Park, “Instructional strategies for integrating online and offline modes of flipped learning in higher education,” *Journal of Educational Technology*, vol. 31, no. 1, pp. 1-38, 2015.
- [23] B. Kim, “Development of flipped classroom model for teaching profession courses,” *Journal of Educational Research*, vol. 12, no. 2, pp. 25-56, June 2014.
- [24] K. Kim, “The direction for engineering education paradigm changes,” *Journal of Engineering Education*, vol. 22, no. 1, pp. 2-9, 2015.



임 경 화 (Kyung-hwa Rim)_종신회원 (초대회장)

1992년 2월 : KAIST 기계공학과 박사
 1992년 ~ 1995년 : 삼성종합기술원 수석연구원
 1995년 ~ 현재 : 코리아텍 메카트로닉스공학부 교수
 2004년 ~ 2015년 : 코리아텍 온라인평생교육원장
 2015년 ~ 현재 : 코리아텍 직업능력심사평가원장
 <관심분야> 진동제어 및 해석, HRD, NCS, 기술공학 이러닝



안 정 현 (Jung-hyun An)_정회원

2009년 2월 : 일리노이주립대학교 교육학과 박사
 2010년 : 이화여자대학교 사범대학교 과학교육과 강사
 2011년 ~ 2015년 : (재)부산광역시영재교육진흥원 선임연구원
 2015년 ~ 현재 : 코리아텍 온라인평생교육원 연구교수
 <관심분야> 직업능력개발, 창의융합교육, 교수법, 이러닝, 소셜러닝