

## 예비 교사를 위한 Novel Engineering 기반 메이커 교육 강의 개발

김지윤<sup>o</sup>, 이태욱<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>한국교원대학교 컴퓨터교육과,

<sup>\*</sup>한국교원대학교 컴퓨터교육과

e-mail: melloon423@gmail.com<sup>o</sup>, twlee@knue.ac.kr<sup>\*</sup>

## A Study on the Development of Novel-Engineering-based Maker Education Course

Ji-Yun Kim<sup>o</sup>, Tae-Wuk Lee<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>Dept. of Computer Education, Korea National University of Education,

<sup>\*</sup>Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

### ● 요약 ●

본 논문에서는 다양한 전공의 예비 교사를 위한 Novel Engineering(NE) 기반의 메이커 교육 강의를 개발하였다. NE는 선정하는 도서의 내용에 따라 다양한 교과목에서 활용이 가능하다는 장점이 있는 교수학습 방법으로 다양한 전공을 가진 예비교사들이 자신의 전공에 메이커 교육을 접목하기에 용이하다. 강의의 개발은 교수설계모형인 ADDIE 모형의 절차에 따라 이루어졌으며 메이커 교육 이론→기술 습득→메이킹 프로젝트 1→메이킹 프로젝트 2의 단계로 구성된 강의를 개발하였다. 개발된 강의를 다양한 전공의 예비교사 20명에게 적용한 결과 높은 수준의 수업 만족도를 보였다.

**키워드:** 노벨 엔지니어링(novel engineering), 메이커 교육(maker education)

### I. Introduction

제4차 산업혁명이 초래한 급진적인 변화로 융합교육과 역량중심교육의 중요성이 점점 더 커지고 있다. 빠른 변화 속에서 이제는 미래 사회의 모습을 예측하기조차 어려운 상황이며, 이에 기존의 교육에서 중요시하던 '지식'은 더 이상 절대적인 가치가 될 수 없다. 대신, 변화의 속도가 가속화될수록 변화의 적응에 도움이 될 여러 가지 역량과 복잡한 사회 상황에서 사용될 융·복합적 지식이 점점 더 요구되고 있다[1].

메이커 교육은 이러한 융합교육과 역량중심교육이라는 키워드에 매우 적합한 교육방법이다. 메이커 교육은 공학, 예술, 공예, 수학, 과학 등 다양한 영역과 관련이 있는 융복합적 교육 방식이기 때문이다 [2]. 특히 메이커 교육은 주제의 설정에 따라 제시된 분야 외에도 다양한 분야에서 활용이 가능하며 그 과정에서 메이커 마인드셋(maker mindset)을 기르는 것을 목표로 한다. 메이커 마인드셋을 통해 얻어지는 역량들이 바로 미래 사회에서 필요한 역량들이며, 이에 메이커 교육에 대해 다양한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

그러나 메이커 교육 연구의 절대적인 수가 많지 않고 특히 교사 또는 예비교사 대상의 연구는 매우 부족한 상황이다[3]. 학교와 교과의 교육과정을 구성하고 이끌어가는 교사의 역할은 교육에서 매우 중요하

며, 메이커 교육이 활성화되는 교육 현장 분위기를 만들기 위해서도 교사와 예비교사 대상의 연구는 필수적이다. 이에 본 연구에서는 예비교사를 대상으로 하는 메이커 교육 강의를 개발하고자 하며 메이커 교육 적용 방안으로서 다양한 교과에서 활용이 가능한 Novel Engineering(NE)을 활용한 강의를 제안하고자 한다.

### II. Preliminaries

NE는 미국 Tufts 대학의 부설 기관인 CEEO(Center for Engineering Education and Outreach)에서 제안한 공학 교육 기법이다. NE는 Novel과 Engineering의 합성어로서 독서를 통해 등장인물의 문제 또는 도전 상황을 포착하고 공학적 접근을 통해 문제를 해결하도록 하는 교육 방법이다[4]. NE에서 학생은 공학 설계자의 입장을 취하며 공학적 산출물을 통해 고객인 등장인물의 문제를 해결한다. 이 과정에서 교과 융합적 지식이 활용되며 이에 융합교육 차원에서의 적용과 효과성 검토가 이루어지고 있다[5][6][7].

NE의 단계는 연구별로 조금씩 다르게 제시하고 있으나, 대체적으로 다음 순서를 따른다. 먼저 학생들은 책을 읽고 등장인물이 겪는 문제점 또는 도전상황을 발견한다(독서 및 문제파악). 발견한 도전상황 중

해결할 문제를 선정하고 이에 대한 해결책을 다양하게 구안한다(문제 정의 및 해결책 구안). 이후 해결책 중 한 가지를 골라 공유 가능한 형태로 가시화하고(해결책 설계) 해결책을 다른 팀과 공유하여 피드백을 얻는다(해결책 테스트 및 피드백). 얻은 피드백을 바탕으로 각 팀은 해결책을 개선 및 발전시키고 시제품을 제작하여 시물레이션 및 테스트 한다(해결책 개선). 마지막으로 이 완성품을 다른 학생들과 공유한다(공유하기). 이러한 단계를 도식화하면 Fig. 1과 같다.

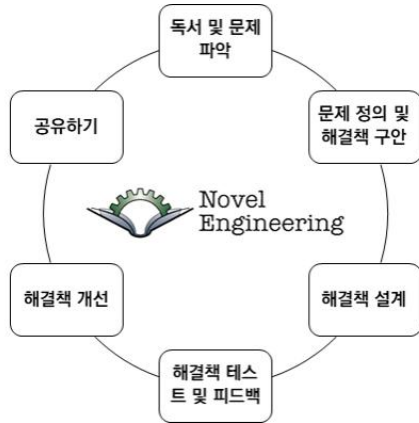


Fig. 1. NE의 절차(5를 재구성)

NE는 문제해결과정에서 깊은 독서의 경험, 사회적 관심의 증대, 과학적 지식의 획득, 공학적 해결 방법 구안 등 다양한 효과를 얻을 수 있으며 메이커 교육에도 효과적으로 적용할 수 있다[8]. 또한 NE는 활용하는 도서의 내용에 따라 다양한 교과에서 적용이 가능하므로 다양한 전공의 예비 교사들이 본인의 전공에서의 메이커 교육 방법으로 적용하기에 적합하다. 이에 본 연구에서는 다양한 전공의 예비 교사들을 위해 NE 기반의 메이커 교육을 실시하였으며 이는 기존 NE 연구들이 초·중학생을 중심으로 이루어졌음에 비추어 보았을 때 하나의 새로운 시도가 될 수 있을 것이다.

### III. The Proposed Scheme

본 강의의 설계는 교수설계모형인 ADDIE 모형에 기반하여 이루어졌다. ADDIE 모형은 분석(Analysis), 설계(Design), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)의 다섯 단계로 이루어지며 각 단계가 순차적 또는 순환적으로 이루어지는 특성이 있다.

먼저 분석 단계에서는 연구 대상자들의 특성을 파악하고 이에 따른 직무 및 과제를 도출해냈다. 학습 대상자들은 메이커 교육에 대한 경험이 없는 학생들이 대부분이었으며 이에 메이커 교육에 대한 기초적인 이론, 관련 기술 습득, 메이킹 프로젝트 경험 등이 필요한 과제로 도출되었다. 또한 연구 대상자 전원이 예비교사로서 메이커 교육의 교수학습방법을 배우고 본인의 전공에 메이커 교육을 연관시킬 수 있는 방법을 찾을 수 있도록 연계하는 것이 필요할 것으로 파악되었다. 마지막으로 학습자들은 대부분 비 관련전공자로 본인의 전공에서 메이커 교육을 쉽게 연계하기 위해서 어려운 기술을

배우기보다 기술 습득에 많은 시간이 들지 않는 내용을 학습할 필요가 있다. 관련된 학습자 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. 학습자 특성 분석(n=20)

특성	전공				메이커 교육 경험	
	초등 교육	인문사회 교육	자연 과학 교육	예술 교육	유	무
인원 (명)	2	5	10	3	2	18
비율 (%)	10	25	50	15	10	90

설계 단계에서는 분석결과를 바탕으로 수행 목표를 ‘메이커 교육의 개념과 교수학습방법을 이해할 수 있다.’, ‘메이킹 활동을 위한 기술을 습득하고 메이킹 프로젝트를 수행할 수 있다.’, ‘자신의 전공에 메이커 교육을 연계시켜 생각할 수 있다.’로 설정하였다. 그리고 이의 달성 여부를 파악하기 위한 평가 방법으로 메이킹 프로젝트 평가, 메이커 교육의 핵심인 공유를 바탕으로 한 상호평가, 성찰일지 작성을 통한 자기평가 등을 설정하였다.

목표 및 평가 방법에 따라 강의의 단계는 크게 메이커 교육 이론→기술 습득→메이킹 프로젝트 1(메이킹 경험)→메이킹 프로젝트 2(전공 교과와 메이커 교육 연계)로 구성하였다. 또한 분석 결과를 고려한 메이커 교수학습방법으로서 다양한 교과에 접목이 가능하고 쉽게 접근할 수 있는 NE를 선정하고 이에 따른 메이킹 프로젝트를 구성하였다. 교수로서는 전자전자적 이론에 대한 부담을 줄이고 쉽게 이용할 수 있는 피지컬 컴퓨팅 교구인 마이크로비트 토탈킷, 프로그래밍 툴로서는 블록형 프로그래밍 언어인 메이크 코드를 선정하였다. 내용을 구조화하여 나타낸 강의 계획은 Table 2와 같다.

Table 2. 강의 설계

주	학습주제	단계(평가)
1	오리엔테이션	메이커 교육 이론
2	제4차 산업혁명과 메이커 교육	
3	메이커 교수·학습모형 및 방법	
4	마이크로비트 & 메이크 코드 만나기	기술습득 (자기평가)
5	마이크로비트 프로젝트	
6	토탈킷 프로젝트 1	
7	중간고사	
8	토탈킷 프로젝트 2	
9	토탈킷 프로젝트 3	메이킹 프로젝트 1 (프로젝트 평가, 상호평가, 자기평가)
10	NE 기반 메이킹 프로젝트 1	
11	NE 기반 메이킹 프로젝트 2	
12	NE 기반 메이킹 결과 공유 1	메이킹 프로젝트 2 (프로젝트 평가)
13	NE 기반 메이킹 결과 공유 2	
14	NE 기반 메이커 교육 자료 개발	
15	기말고사	

개발 단계에서는 강의에 사용될 교수자료가 개발되었다. 먼저 학생들이 강의 목표를 달성하기 위해 각 주차별로 수행되어야 하는 소목표

들을 설정하고, 그에 적합하게 강의 내용을 구성하였다. 메이커 교육 이룬 단계에서는 메이커 교육의 기본적인 개념들에 대해 습득하고 메이커 교수학습모형 및 방법을 학습하여 학습자들이 자신의 전공과 메이커 교육을 접목시킬 방법에 대해 고민해보도록 하였다. 기술습득 단계에서는 학습자들이 마이크로비트 탄커키트를 활용하여 흥미로운 주제의 프로젝트를 수행하며 필요한 기술을 습득할 수 있도록 구성하였다. 메이킹 프로젝트 1 단계에는 학생들이 정해진 도서(오즈의 마법사)를 읽고 그에 따른 메이킹 문제를 해결하는 NE를 구성하였다. 이 단계에서는 프로젝트 평가와 학생들 간 상호평가를 하도록 하였다.

마지막으로 메이킹 프로젝트 2 단계에서 지금까지 배우고 실습한 것들을 바탕으로 메이커 교육을 자신의 전공 영역에 접목할 방법을 고민하고, 전공 특성을 살린 NE 기반 메이커 교육 수업을 설계하였다. 또한 학습자들은 자신이 설계한 수업의 결과물로서 시제품을 제작하는 프로젝트를 수행하였고, 이를 바탕으로 프로젝트 평가가 이루어졌다.

실행 단계에서는 설계 및 개발된 강의를 현장 적용하였다. 강의는 2019학년도 2학기에 매 주 3시간씩 15주에 걸쳐 적용되었으며 성찰일지를 통해 매 시간 강의에 대한 반응을 수집하였다. 강의는 학생들의 피드백에 따라 유동적으로 내용을 보충하거나 수정하여 평가 단계와 순환적으로 이루어졌다.

이 외에도 강의의 평가를 위하여 강의의 마지막 시간에 효과성을 평가하기 위한 설문조사와 강의 만족도 조사가 실시되었다. 강의 만족도 조사는 Holsapple&Lee-Post(2006)의 만족도 문항을 활용하였다[9]. 강의 만족도 조사는 강의 마지막 시간에 실시되었으며 전체 만족도 평균이 4.61로 전반적인 강의 만족도가 매우 높은 것으로 나타났다. 문항별 만족도 조사 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. NE 기반 메이커 교육 강의의 만족도

순	문항	n	평균 (5점 만점)
1	본 강의는 만족스러웠다.	19	4.58
2	본 강의에서의 학습 경험은 즐거웠다.	19	4.63
3	본 강의의 구성은 적절하였다.	19	4.58
4	나는 본 강의를 다른 학생에게 추천할 의향이 있다.	19	4.63
만족도 계			4.61

#### IV. Conclusions

본 연구에서는 다양한 전공의 예비교사를 위한 메이커 교육 방안으로 NE 기반의 메이커 교육 강의를 개발하였다. 강의의 설계는 ADDIE 모형의 절차에 따라 진행되었다. 먼저 분석 단계에서는 요구 및 학습자 분석을 통해 참가자 전원이 예비교사로서 대부분 비 관련전공자이고 메이커 교육에 대한 경험이 없다는 점을 확인하였다. 따라서 참가자들에게는 메이커 교육에 대한 기초이론, 관련 기술 습득, 메이킹 프로젝트 경험 등이 필요하고 본인의 교과에 연계가 가능한 메이커 교육 방안을 제시해야하며 학습이 용이한 교구를 선정해야 한다는 결론을 얻었다.

설계 단계에서는 분석 결과를 바탕으로 수행 목표를 ‘메이커 교육의 개념과 교수학습방법을 이해할 수 있다.’, ‘메이킹 활동을 위한 기술을

습득하고 메이킹 프로젝트를 수행할 수 있다.’, ‘자신의 전공에 메이커 교육을 연계시켜 생각할 수 있다.’로 설정하였으며 이에 따른 평가방법으로서 프로젝트 평가, 자기평가, 동료평가 등을 설정하였다. 또한 교수학습방법으로서 다양한 교과목의 융합이 가능한 NE를 설정하였다. NE는 인문학과 공학의 융합을 가능하게 하는 교육 방법이며 선정하는 책의 내용에 따라 다양한 접근이 가능하기 때문이다. 이에 다양한 전공의 예비교사를 대상으로 하는 본 연구에 적절하며 본인의 전공과 메이커 교육을 연계시키기 효과적인 방안으로 판단되었다.

실행 단계에서는 메이커 교육 이론, 기술 습득, 메이킹 프로젝트 1, 2로 구성된 강의를 실제 연구 참가자들에게 적용하고 성찰일지를 통해 매시간 학생 피드백을 얻었다. 피드백 결과를 반영하여 강의를 지속적으로 수정해나갔으며 평가 단계에서 학생들의 높은 강의 만족도를 얻었다.

현대사회의 복잡성이 고도로 심화되면서 역량과 융합교육의 중요성이 더욱 커지고 있다. 이러한 상황 속에서 메이커 교육은 융합과 역량교육이라는 미래 교육 키워드에 매우 적합한 교육방법이며, 이에 교원양성과정에서도 메이커 교육에 대해 이해하고 이를 자신의 전공 교과교육에 적용할 방안 등에 대해 생각할 기회를 제공할 필요가 있다. 그러나 현재까지 예비교사를 위한 메이커 교육 적용 연구는 매우 적고 그마저도 초등교육 전공 예비교사를 대상으로 한 연구가 대부분이다. 따라서 다양한 전공의 예비교사를 대상으로 한 메이커 교육 연구가 지속적으로 이루어질 필요가 있으며, 이를 바탕으로 교육 현장에서의 메이커 교육 활성화가 실현될 수 있을 것이다.

#### ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2018년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2018S1A5A2A03028491).

#### REFERENCES

- [1] World Economic Forum, “The Future of Jobs Report 2018,” Sep. 2018.
- [2] Jill A. Marshall and Jason R. Harron, “Making learners: A framework for evaluating making in STEM education,” *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, Vol. 12, No. 2, pp. 25-35, May 2018.
- [3] Ji-Yun Kim and Tae-Wuk Lee, “A Study on Systematic Review of Korean Literatures about Effect of Maker Education,” *Journal of the Korea society of computer and information*, Vol. 24, No 9, pp. 161-169, Sep. 2019.
- [4] Novel Engineering Education Research Group, “Novel Engineering,” FUNERS, pp.5-26, 2019.

- [5] Eunyeong Choi, "A Study on Selection of Books and a Guidance Plan for Applying Novel Engineering - A Subject "Automation Equipment," Master's Thesis, Incheon National University, Graduate School of Education, pp. 8-13, 2019.
- [6] Yaoxian Zhuang, Liyan Wang and Feng-Kuang Chiang, "The Design and Development of a Mobile Phone Application for STEM based on a Novel Engineering Approach," International Journal of Advanced Corporate Learning, Vol. 11, No. 2, pp. 16-20, 2018.
- [7] Ji-Yeon Hong, "Development and application of SW fusion safety education program applying Novel Engineering," Journal of Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 23, No. 2, pp. 193-200, Feb. 2019.
- [8] Ki-Cheon Hong and Young-Sang Cho, "A Novel Engineering and Creative Learning Process Based on Constructionism," Journal of information and communication convergence engineering, Vol. 17, No. 3, pp. 213-220, Sep. 2019.
- [9] Clyde W. Holsapple and Anita Lee-Post, "Defining, Assessing, and Promoting E-Learning Success: An Information Systems Perspective," Decision Sciences Journal of Innovative Education, Vol. 4, No. 1, pp. 67-85, Jan. 2006.