

Development of Education Program based on Living Lab in Meister High School

리빙랩 기반의 마이스터고등학교 교육프로그램 개발

Se-Jin Kim¹, Bang-hee Kim², Jinsoo Kim³

김세진¹, 김방희², 김진수³

¹ Graduate student, Department of Technology Education, Korea National University of Education, South Korea, sechii@nate.com

² Professor, Department of Home Economics Education, Kyungnam University, South Korea, bhkim78@kyungnam.ac.kr

³ Professor, Department of Technology Education, Korea National University of Education, South Korea, jskim@knue.ac.kr

Corresponding author: Bang-hee Kim

Abstract: The purpose of this study is to develop a living lab-based education program that can be used in the regular curriculum of Meister High School, apply it to classes, and analyze its effects. To this end, a 12-hour training program was developed based on the problem discovery and solution model during the Living Lab process, and its validity was verified with 10 experts. The final development materials were taught to 16 students taking software courses at A Meister High School located in Gangwon-do. Pre-post-tests were conducted on problem-solving competencies, and the effect of the program application classes on students' problem-solving competencies was confirmed through the Wilcoxon code test. In addition, qualitative research such as introspection journals, observation diaries, and interviews were conducted in parallel to supplement quantitative research. As a result of the study, it was found that the developed Living Lab program was effective in all areas of students' 'definition of problems', 'determination of problem-solving methods', 'problem-solving application', and 'evaluation and reflection'. In addition, the class using the Living Lab process was effective in inducing participation and interest in the class, and in particular, it was found that it provided a positive learning experience for the process of directly discovering community issues and selecting topics, as well as the process of creating and producing creative ideas. Based on the results of this study, it is judged that Meister High School's subject classes, which have the purpose of nurturing talents tailored to local industry demand, can be presented as a variety of living lab-based education.

Keywords: Living Lab, Living Lab Process, Meister High School, Problem Solving Ability

요약: 이 연구의 목적은 마이스터고등학교 정규 교과에 활용할 수 있는 리빙랩 기반의 교육프로그램을 개발하고 수업에 적용하여 그 효과를 분석하는 것이다. 이를 위해 리빙랩 프로세스 중 문제발견 및 해결 모델을 기반으로 12차시 교육프로그램을 개발하고 전문가 10인을 대상으로 타당성을 검증하였다. 최종 개발자료를 강원도에 소재한 A마이스터고에서 소프트웨어 교과를 수강하는 16명의 학생을 대상으로 수업을 실시하였다. 문제해결역량에 대한 사전-사후검사를 실시하였으며, Wilcoxon 부호 검정을

Received: October 14, 2022; 1st Review Result: November 28, 2022; 2nd Review Result: December 26, 2022
Accepted: January 31, 2023

통해 개발 프로그램 적용 수업이 학생들의 문제해결역량에 미치는 효과를 확인하였다. 또한, 양적연구의 보완하기 위해 성찰일지, 관찰일지, 인터뷰 등의 질적연구를 병행하였다. 연구결과, 개발된 리빙랩 프로그램은 학생들의 ‘문제의 정의’, ‘문제해결 방법 결정’, ‘문제해결 적용’, ‘평가 및 성찰’ 전 영역에서 효과적인 것으로 나타났다. 또한, 리빙랩 프로세스 활용 수업이 수업에 대한 참여도와 흥미를 유발하는데 효과적이었으며, 특히 지역사회 문제를 직접 발견하고 주제를 선정하는 과정과 창의적 아이디어 창출과 제작 과정에 대한 긍정적인 학습 경험을 제공해 준 것으로 나타났다. 본 연구의 결과를 토대로 지역 산업수요 맞춤형 인재양성의 목적을 가지는 마이스터고등학교의 교과수업이 다양한 리빙랩 기반 교육으로 전개될 수 있는 시사점을 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

핵심어: 리빙랩, 리빙랩 프로세스, 마이스터고등학교, 문제해결역량

1. 서론

‘살아있는 실험실’, ‘우리 동네 실험실’이란 의미를 가진 리빙랩(Living Lab)은 기술과 사회혁신의 화두로 대두되는 것으로 사용자와 현장 중심으로 문제를 해결하기 위한 참여형 혁신 플랫폼이다[1]. 지역사회 문제를 발굴하는 과정부터 해결 후 검증하는 과정까지의 모든 과정에 지역주민이 참여하는 방식의 플랫폼이다. 2006년 EU는 유럽 리빙랩 네트워크(ENoLL)를 조직한 이후 400여 개의 이상의 리빙랩을 운영하고 있으며, Open Innovation 2.0 전략에서 리빙랩을 핵심 수단으로 채택하였다[2]. 아시아에서 최초로 리빙랩을 도입한 대만은 새로운 ICT 혁신모델과 실험 플랫폼으로 운영하고 있다[3].

우리나라는 2012년부터 과학기술정책연구원에서 사용자 주도의 개방형 혁신모델로 리빙랩을 소개하였고 리빙랩 운영에 관한 연구가 시작되었다. 과학기술정보통신부는 2021년에 공공수요 기반 혁신제품 개발과 지역 주민이 함께 참여하는 사회 문제해결 등을 위해 사회 문제해결형 주요 연구개발사업을 추진하고 있다[4]. 그뿐만 아니라 홍성군 정책협업 읍면 혁신 리빙랩, 거제시 청년 리빙랩, 충남도 그린 리빙랩, 청주문화재단과 충북대LINC+ 등 여러 지자체와 산하 연구기관들이 리빙랩에 높은 관심을 보이고 있으며 적극적으로 도입하여 다양한 사업을 운영하고 있다.

리빙랩이 지역사회의 범주의 넘어 교육계까지 그 영역을 확장하고 있으며, 지역문제 발굴부터 해결까지 전 과정을 대학 수업에 적용시켰으며, 리빙랩이 학생들의 문제해결능력의 신장에 효과적이었다는 결과를 제시하였다[5][6]. 대학뿐만 아니라 초·중등교육에서도 리빙랩을 활용하여 일상생활에서 직면하는 다양한 사회문제를 해결하는 시도들이 있었다[7-9].

현재 리빙랩이 대학을 비롯하여 초·중등학교에서도 활발하게 도입되고 있으나, 특성화고등학교 창의적체험활동에서의 리빙랩 활동 접목 연구[7] 외에 마이스터고등학교 적용 연구는 전무하다. 리빙랩이 강조하고 있는 실생활에 적용 가능한 사물인터넷, 소프트웨어, 전자공학, 기계공학 등 각종 공학적 지식 및 기술이 필요하며 이는 공업계열 마이스터고등학교에 적합하다고 보여진다. 특히, 산업수요 맞춤형 고등학교인 마이스터고등학교의 경우 지역 산업에 부합한 인력을 양성하기 위한 목적이 강하며, 전반적인 학교 교육과정 운영이 지역 산업에 맞춰진다[10]. 실험·실습 및 전공 방과 후 시간에 작품 제작을 통한 학습이 이루어지고 있지만, 지역의 문제를 발견하고 해결하기

위한 활동까지는 연계되지 못하는 실정이다. 리빙랩을 수업에 적용해 학생들이 지역 산업 맞춤 교육과정뿐만 아니라 지역사회의 문제를 발견하고 해결하는 과정까지 경험해 본다면 보다 효과적인 문제해결 학습을 할 수 있을 것이다.

이에 본 연구는 리빙랩을 통해 지역사회의 문제를 파악하고 지역 상황에 맞게 해결하는 과정을 마이스터고 정규교과 수업에 적용하여 적용 방안을 모색해 보고, 학생들이 문제를 분석하고 해결하는 능력을 효과적으로 기를 수 있는지를 검증하고자 한다.

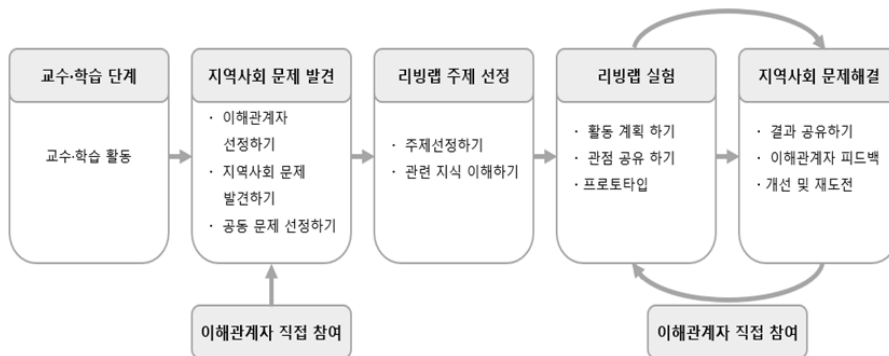
2. 이론적 배경

2.1 마이스터고등학교와 리빙랩 교육

마이스터고등학교는 초·중등교육법 시행령 제90조 10항에서 산업계의 수요에 직접 연계된 맞춤형 교육과정을 운영하는 고등학교로 정의한다[11]. 이에 일반계고등학교나 특성화고등학교와는 달리 산업체와 연계된 수업 내용으로 맞춤형 교육을 할 수 있도록 전면 자율화 되었다는 특징이 있다. 지역 산업에 맞춘 교육과정을 운영하는 마이스터고에 지역사회 문제해결 방법론인 리빙랩을 적용한다면 융합적인 시너지 효과를 기대할 수 있다. 마이스터고등학교 전문교과는 기초교과와 실무교과로 구분되며, 사회 혁신을 목표로 하는 현장 중심적 문제해결 방법론인 리빙랩의 특성을 고려한다면 다양한 교과지식을 활용하여 실제적으로 프로젝트 과제를 수행하는 실무교과에서의 리빙랩 활용은 더욱 필요할 것이다.

리빙랩의 유형은 리빙랩의 추진 주체, 영역 및 목적, 과정 및 사업화 등 기준에 따라 다양한 유형으로 분류되지만, 근본적인 프로세스에서는 몇 가지 공통점 있다. 새로운 기회 또는 니즈에 대한 아이디어 탐색과 구체화된 아이디어의 평가 과정이 포함되고, 프로세스 각 단계에서 다양한 이해관계자의 협의를 통해 의사결정이 진행되며, 마지막으로 계획 및 문제 정의 단계에서의 홍보와 커뮤니케이션 활동이 포함되었다는 점이 공통된 요소이다[12].

초·중등 교육에 적용할 수 있는 리빙랩 기반의 교수·학습 모델로 [그림 1]과 같이 ‘문제발견 및 해결형’ 모델이 있다[13].



[그림 1] 문제발견 및 해결형 리빙랩 프로세스 모델

[Fig. 1] Living Lab Process Model of Problem Discovery and Solving

‘문제발견 및 해결형’ 모델은 이해관계자인 지역 주민이 실생활에서 겪고 있는 문제를 직접 발견하고 연구주도자인 학생들이 문제해결 방안을 제시한 후 이해관계자의

피드백을 통해 문제를 해결하는 모델이다. 이해관계자와 연구주도자가 문제발견 및 해결방안 제시 활동을 함께 진행하며 리빙랩 프로세스가 운영된다. 본 연구가 마이스터고등학교 학생을 대상으로 지역사회 문제를 해결하는 리빙랩 활동을 수행한다는 목적이 있기 때문에 사용자 주도-문제발견 및 해결형 모델을 활용하는 것이 적합한 것으로 판단된다.

2.2 선행연구 고찰

리빙랩 관련 선행연구는 크게 리빙랩 정책 기반 마련 연구, 연구 및 제품 개발을 위한 리빙랩 운영 연구, 초·중·고등교육에서의 리빙랩 활용 교육 사례 연구 등이 주를 이루고 있다. 본 연구의 목적에 맞춰 교육 방법론적으로 리빙랩을 초·중등교육에 접목하려는 선행연구 위주로 고찰하였다.

손정명 외(2022)는 초등학생을 대상으로 리빙랩 기반의 데이터 과학 프로그램을 설계하여 교육과정에서 강조하는 미래 역량 중 창의력과 의사소통역량이 향상되었을 확인하였고, 스쿨 리빙랩 경험을 토대로 지역사회의 문제를 해결할 수 있도록 범위를 넓힐 필요성이 있다고 제안하였다[8]. 조한아 외(2022)는 중학교 자유학기제 기술·가정 교과와 주제선택 활동 수업에 적용하기 위한 ‘교통안전 안내판 제작하기’ 주제의 리빙랩 기반 교육 프로그램을 개발하여 학생들의 융합인재소양에 미치는 영향을 분석한 결과 ‘창의’와 ‘소통’에서 유의미한 향상이 있음을 확인하였다[9]. 이승호 외(2021)은 ‘흡연감지기’를 주제로 특성화고등학교에서 창의적 체험활동을 위한 리빙랩 기반 수업자료 개발하였으며, 이를 통해 학생의 지식정보처리역량과 의사소통역량이 향상된 것을 확인하였다[7]. 박이로운(2022)은 초등학생을 대상으로 한 사이버폭력 예방교육에 리빙랩 프로세스를 도입하였으며, 그 결과 초등학생의 사회적 실재감과 언어폭력성에 긍정적인 효과를 확인하였으며 ICT기술을 기반으로한 수평적인 상호작용이 도움이 된 것을 알 수 있었다[14]. 홍지훈(2020)은 중등 학생들의 공동체성 및 공공성 개발을 위해 디자인씽킹 프로세스를 기반으로 재활용이라는 리빙랩 주제로 재활용에 대한 인식 개선을 위해 프로그램을 운영하였고 프로그램의 타당성 검토 및 다각적인 추후 연구의 필요성을 제시하였다[15].

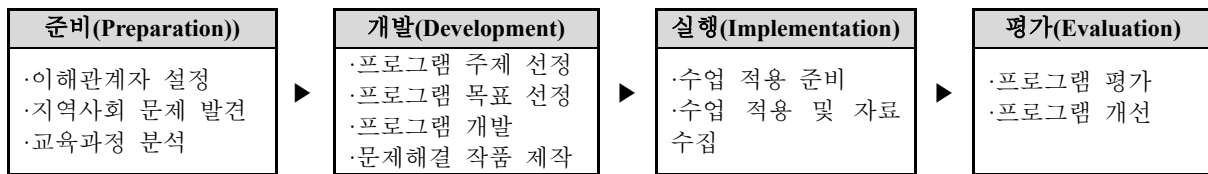
이상의 결과를 종합해보면 다음과 같다. 첫째, 초·중등 리빙랩 교육 프로그램의 주제로는 교통안전 안내판 제작, 데이터 과학, 사이버폭력 예방, 흡연감지기, 종이의 재활용 등이 있었다. 초·중등 리빙랩에 SW, AI 등을 학습도구를 활용한 사례가 많았다. 리빙랩이 ICT를 강조하고 있으며, 2015/2022 개정교육과정을 통해 초·중등 교육에서의 소프트웨어, 인공지능 교육이 강조되고 있다는 점을 반영한 것으로 보여진다.

둘째, 리빙랩 기반 교육 프로그램의 효과로는 문제해결능력, 융합인재소양, 지식정보처리역량, 의사소통역량, 공동체역량, 협력적 자기효능감, 수평적 상호작용 등에서 긍정적이다. 이는 리빙랩 교육 프로그램을 어떻게 구성하고 운영하는지에 따라 조금은 다양한 결과가 나타날 수 있으나, 근본적으로 리빙랩 활동 과정에서의 협력적 의사소통과 창의적이고 혁신적인 대안을 제시하는 주도적 과정이 중요함을 공통적으로 제기하고 있다.

3. 연구방법

3.1 프로그램 개발 방법

교육·학습 설계 모형으로는 Mager & Beach의 PDI(Preparation, Development, Improvement), Dick & Carey의 10단계 모형, Seels & Seels의 ADDIE(Analysis, Development, Implementaion, Evaluation) 모형 등이 있다. 이들은 일반적인 교수설계 모형으로 리빙랩 활동을 통한 작품 제작을 위해서는 소프트웨어, 하드웨어, 기구설계 등 여러 교과 영역의 지식이 필요하므로 새로운 접근이 필요하다. 특정 교과의 한정된 범위 내에서 학습한다면 교수·학습의 효과가 떨어질 것이므로, 본 연구에서는 여러 교과 내용을 융합하기에 적합한 STEAM(Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) 융합교육 개발 모형인 김진수(2012)의 PDIE(Preparation-Development-Implementation-Evaluation) 절차모형[16]과 리빙랩 프로세스 중 문제발견 및 해결 모델[13]의 요소를 접목하여 수행하였으며, 단계별 구체적인 연구내용은 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 연구절차 및 내용

[Fig. 2] Research Procedure and Content

지역사회의 단위를 설정하고 리빙랩 활동에 참여할 인원과 이해관계자를 설정하였고, 구성된 이해관계자들이 모두 모여 선정한 지역사회를 토대로 브레인스토밍을 이용해 해당 지역의 문제를 제시하였다. 또한, 2015 개정 교육과정과 해당 마이스터고등학교의 교육과정을 분석하였다. 이후, 제시된 여러 문제 중 이해관계자들의 공감을 얻고 학생들이 해결할 수 있는 주제를 선정하고, 교수·학습을 위한 학습 목표 및 소단원 선정과 학습 내용 조직을 조직한 후 리빙랩 기반 교수·학습 프로그램에 포함된 제작 작품, 교수 자료 및 학습 자료를 개발하였다.

개발 자료의 타당성 검증을 위해 리빙랩 교육 경험이 있고 교육경력이 5년 이상이 되는 전문가 10명을 선정하여 교육과정 및 교수학습(4문항), 교재 및 평가(4문항), 현장 적용성(4문항), 내용의 정확성 및 공정성(3문항) 4가지 영역 총 15개 문항으로 CVR값을 산출하였다. 교육과정 및 교수학습 영역의 ‘교육목표 적합도’와 ‘학습자 참여’ 2가지 항목만 .80이었고, 기타 모든 항목이 1.00으로 나타나 수업자료가 타당한 것으로 분석되었다. 최종 확정된 개발 자료를 마이스터고등학교 소프트웨어 교과 수업에 적용한 후 수업자료의 문제점과 개선점을 확인하고 개발 자료를 수정·보완하였다.

3.2 개발 프로그램 적용 수업의 효과성 분석 방법

3.2.1 연구 대상

본 연구의 대상은 강원도 소재 마이스터고등학교의 의료전기전자과 학생으로 선정하였다. 마이스터고등학교에 시범적용된 고교학점제의 선택교육과정에서 소프트웨어 교과목을 선택한 3학년 16명(남-10명, 여-6명)의 학생을 대상으로 하였다. 문제해결역량에 미치는 효과를 확인하기 위해 동일집단 사전-사후 실험설계를 활용하였는데, 이는 소프트웨어 교과를 선택한 학생 수가 16명으로 실험집단과 통제집단을 구분하기에 무리가 있기 때문이었다.

3.2.2 검사 도구

개발한 리빙랩 기반 교육프로그램의 효과를 분석하기 위해 양적연구와 질적연구를 병행하였다. 문제해결역량에 미치는 효과를 확인하기 위한 검사도구는 유지원(2016)의 문제해결역량 측정도구를 수정하여 활용하였으며[17], 개발자료의 타당화 검증에 참여한 10명의 전문가를 동일하게 활용한 타당도 검증 결과, 내용타당도비율(CVR) 값은 [표 1]과 같으며 Lawshe(1975)의 기준 (10명 .62)[18]을 상회하여 타당한 것으로 확인되었다.

[표 1] 검사도구의 내용타당도 분석 결과

[Table 1] Result of Content Validity Ratio of Test Tool

영역	문항 수	CVR	영역	문항 수	CVR
문제정의	6	1.00	문제해결 적용	4	1.00
문제해결방법 결정	4	.95	평가 및 성찰	4	.90

양적 분석의 한계를 보완하기 위해 다각화(Triangulation) 전략으로 수업에 참여한 16명 학생의 성찰일지, 수업을 진행한 교사 1인의 관찰일지, 리빙랩에 참여한 이해관계자(사감 1인)의 면담 등 질적분석을 통해 프로그램 평가하고 개선점을 탐색하였다. 인터뷰 질문지는 리빙랩 활용 수업에 대한 전반적인 느낌을 자유롭게 기록하는 질문지로 구성하였다. 학생 성찰일지는 학생들이 수업을 진행하면서 느낀 점, 배운 점, 불편했던 점 등을 여러 관점으로 세분화하여 총 6개의 문항으로 구성하여 학생들이 다양하게 답변할 수 있도록 구성하였다.

3.2.3 자료수집 및 분석 방법

수업적용 전-후에 연구대상의 문제해결역량에 대한 설문을 실시하였고, 수업 후 학생 인터뷰, 성찰일지 자료를 수집하였다. 교사 관찰일지는 수업 중 학생의 지도에 최대한 문제가 발생하지 않는 시점에 일화기록법으로 작성하였으며, 이해관계자 면담은 수업 종료 후 선정문제에 대한 해결방안의 적절성 등에 대한 의견을 수집하였다.

문제해결역량 사전-사후 검사 결과의 설문지 수가 적기 때문에(N<30) 집단의 정규성을 확인하기 위해 Shapiro-Wilk 검정을 실시하였으며, 그 결과 정규성이 만족되지 않아(p=.034) Wilcoxon 부호순위 검정을 수행하였다. 분석에는 SPSS for Windows 18.0을 사용하였으며, 유의수준은 5%로 설정하여 문제해결력에 미치는 효과를 양적으로 분석하였다.

질적 자료는 현상학적 분석 방법을 활용하였다. 개발한 교육프로그램을 어느 정도 이해하고 있어야 학생들의 응답을 적합하게 분석할 수 있으므로, 교육프로그램의 타당성 검증에 참여한 10인의 전문가 중 리빙랩에 대한 이해도가 높은 3인을 선정하여 각 단계별 신뢰성 및 타당성 확보하였다. 구체적인 분석 과정으로는 인터뷰와 성찰일지의 기술 문장을 정독 후 의미 있는 진술을 도출하고, 추출된 의미를 재진술한 후 범주화하여 공통적인 요소를 통합하는 과정을 거쳤다.

4. 연구결과

4.1 리빙랩 기반 교육프로그램 개발 결과

4.1.1 리빙랩 기반 교육프로그램의 수업자료 개발 결과

지역사회의 문제를 발견하기 위해 이해관계자(수업 담당 교사 1명, 기숙사 사감 교사 1명, 소프트웨어 과목 수강 학생 16명)들의 브레인스토밍과 토의를 진행하였고, 그에 따라 도출된 문제 중 기숙사 생활이라는 해당 학교의 특수한 환경을 고려하여 학생들의 출입 시간을 정확히 파악하기 어렵다는 문제를 진단하고 학생들의 안전 관리와 시간 준수를 위해 ‘기숙사 출입 단말기 개발’을 리빙랩 활동의 최종 주제로 선정하였다.

선정 주제를 기반으로 2015 개정교육과정과 마이스터고의 교육과정 분석을 통해 대상 교과를 의도하기 설계제작 교과로 설정하고, 해당 교과의 학습모듈 중 펌웨어 프로그래밍 5가지 학습모듈의 학습내용을 기반으로 리빙랩을 적용하여 학습목표와 소단원을 구성하였다.

소단원은 리빙랩 활동 단계에 따라 리빙랩 활동 주제 선정, 문제해결을 위한 작품제작, 활동 평가 및 피드백의 3개 단원으로 구성하였고, 해당 학교의 학사 일정을 고려하여 총 12차시로 구성하였다. 소단원 따른 활동 내용은 [표 2]와 같으며, 이를 토대로 교사용 자료(수업과정안, PPT)와 학생용 자료(활동지)를 개발하였다.

[표 2] 소단원별 학습목표 및 활동 내용

[Table 2] Learning Objectives and Activities by Subunit

소단원	학습 목표	차시	활동 내용
리빙랩 활동 주제선정	이해관계자들과 토의를 통해 지역사회 문제를 발견할 수 있다.	1	·이해관계자 선정 ·지역사회 문제발견
	지역사회 문제해결을 위한 방법을 제시할 수 있다.	2	·지역사회 문제해결 방안 토의
문제해결을 위한 작품제작	아두이노를 활용하기 위한 기초 이론을 설명할 수 있다. <i>[학습모듈] 펌웨어 프로그래밍을 위한 C언어</i>	3-4	·펌웨어를 작성하기 위한 C언어 ·아두이노 개발환경 구축
	작품 제작을 위한 하드웨어를 구성할 수 있다. <i>[학습모듈] 펌웨어 프로그래밍을 위한 전자회로</i>	5-6	·입출력 모듈 이해 ·하드웨어 회로 구성
	작품 제작을 위한 펌웨어를 작성할 수 있다. <i>[학습모듈] 펌웨어 프로그래밍을 위한 레지스터 설정</i> <i>[학습모듈] 펌웨어 프로그래밍을 위한 기본 기능 익히기</i> <i>[학습모듈] 기능 구현을 위한 펌웨어 프로그램 작성</i>	7-9	·하드웨어 입출력 제어를 위한 펌웨어 작성
	외형을 제작하여 작품을 조립할 수 있다.	10-11	·외형 모델링 및 제작 ·작품 조립 및 가공
활동 평가 및 피드백	완성된 작품을 적용하여 문제 점을 찾아 수정할 수 있다.	12	·제작 과정 발표 ·최종 평가 및 피드백

수업과정안은 재구성한 학습목표를 토대로 12차시로 구성하며 학습목표에 따라 리빙랩 활동 주제선정, 아두이노 기초이론, 하드웨어 회로 구성, 펌웨어 작성, 외형 제작 및 조립, 활동 평가 및 피드백 순으로 6개의 수업지도안을 개발하였다. 교사용 PPT 자료는 수업을 진행하면서 학생들의 이해를 높일 수 있도록 리빙랩 활동에 관한 전반적인 내용과 작품의 제작 과정, 완성된 작품, 사용될 부품, 외형 설계 등의 내용으로 구성하며 사진, 그림, 표, 동영상 등의 시청각 자료를 활용하여 제작하였다.

학생 활동지는 학생들의 이해를 돕고 학습한 내용을 쉽게 정리할 수 있도록 작성하였다. 리빙랩 주제 선정 단원에는 브레인스토밍 활동이 포함되므로 활동지를 활용하여 문제발견과 주제 선정 활동을 진행할 수 있게 구성하였다. 아두이노 기초이론

차시에서는 아두이노에 사용되는 C언어 소스코드를 예제로 정리하여 학생들에게 제공하였다. 하드웨어 회로 구성과 외형 제작 및 조립 차시에서는 작업 사진을 활용하여 학생 활동지를 구성하였다.

개발한 리빙랩 기반 교수·학습자료의 전문가 타당도 검증 결과, 전체평균이 4.65로 높게 나타났으며, 내용의 정확성 및 공정성(M=4.73), 현장 적용성(M=4.65), 교육과정 및 교수학습(M=4.63), 교재 및 평가(M=4.58) 순으로 높았다. 또한, 기타의견에 따라 학습 자료의 내용을 일부 수정하였다. 먼저 펌웨어에 더욱 집중할 수 있도록 도면 설계, 외형 제작 등의 부분은 최소화하였고, 난이도가 있는 RFID(Radio Frequency Identification) 모듈의 어려움을 고려하여 RFID 모듈 제어 펌웨어를 보다 상세히 설명하고 수업 시간을 늘려 학생들의 이해를 돕도록 수정하였다.

4.1.2 리빙랩 기반 문제해결 작품 제작 결과

기숙사 출입 단말기는 아두이노를 이용한 제어부, 전원부, RFID 수신부, 블루투스를 이용한 통신부 그리고 RFID 카드의 정보를 수신할 수 있는 태블릿으로 구성되었다. 프로토타입 개발은 제작 계획, 하드웨어 설계, 소프트웨어 설계, 외형 제작 및 가공 순으로 진행되었다. ‘문제해결 작품 개발’ 단원의 개발 단계와 구성 내용은 [표 3]과 같다.

[표 3] ‘문제해결 작품 개발’ 단계별 구성 내용

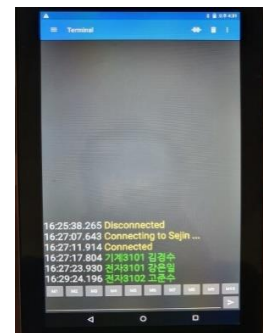
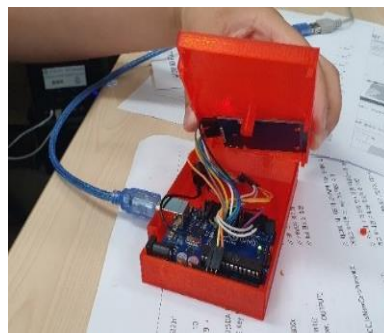
[Table 3] Contents of the Composition of Each Process of 'Problem Solving and Production'

개발 단계	구성 내용
제작 계획	·기숙사 출입 단말기 기본 구조 ·MCU(Micro Controller Unit) 보드 선정
하드웨어 설계	·입력 및 출력 부품 선정 ·입력 및 출력 회로 설계
소프트웨어 설계	·입력 및 출력 제어 프로그래밍 ·블루투스 통신을 위한 애플리케이션 활용
외형 제작 및 가공	·Tinkercad를 활용한 외형 설계 ·3D 프린팅

제작된 최종 산출물과 동작 장면은 [그림 2]과 같다. 조립된 모듈 단말기에 전원을 연결하고 태블릿 PC와 블루투스 접속 후 카드를 접촉시켜 동작을 확인하였다. 그 결과 카드를 통해 입력된 정보와 시간이 태블릿 PC로 출력되는 결과를 얻을 수 있었다.



<기술사 출입 단말기 구성>



<동작 사진>

[그림 2] ‘기숙사 출입 단말기’의 최종 완성품 및 동작검사

[Fig. 2] Final Production and Operation Test of ‘Dormitory Access Terminal’

4.2 리빙랩 기반 교육프로그램의 효과 분석 결과

4.2.1 문제해결역량에 대한 양적 분석 결과

문제해결역량의 4가지 영역 모두 수업 전, 후의 평균이 .44~.52점 상승하였다. 문제정의 사전-사후 차이가 .52로 가장 높게 나타났으며, 문제해결 적용 영역이 .51, 문제해결방법 결정 영역이 .50, 평가 및 성찰 영역이 .44로 가장 작은 차이가 났다. 사전-사후 평균 차이가 통계적으로 유의한지에 대한 분석 결과, 문제해결역량의 모든 하위 영역에서 [표 4]와 같이 효과적인 것으로 나타났다.

[표 4] 문제해결역량의 Wilcoxon 부호순위 검정 결과

[Table. 4] Result of Wilcoxon Signed Rank Test for Problem Solving Competencies

영역	구분	N	M	SD	Z	P
문제정의	사전	16	3.95	.43	-2.909	.004*
	사후	16	4.47	.45		
문제해결방법 결정	사전	16	3.84	.50	-2.445	.014*
	사후	16	4.34	.50		
문제해결 적용	사전	16	3.94	.48	-2.282	.023*
	사후	16	4.45	.49		
평가 및 성찰	사전	16	4.02	.48	-2.311	.021*
	사후	16	4.45	.48		
전체	사전	16	3.94	.43	-2.728	.006*
	사후	16	4.43	.45		

* $p < .05$

4.2.2 다각화 전략을 활용한 질적 분석 결과

리빙랩 기반 교수·학습 프로그램 종료 후 간단한 성찰일지의 형태로 수집하였다. 성찰일지는 개발 교육프로그램과 문제해결역량에 관한 내용으로 구성하였으며, 개인정보는 기록하지 않음을 안내하면서 최대한 솔직한 답변을 제시할 수 있도록 하였다. 응답지 중 일부 무성의한 답변, 의미를 파악하기 힘든 수준의 지극히 짧은 단답형은 제외하였다.

학생들의 성찰일지를 분석한 결과는 [표 5]와 같다. 대체로 새로운 수업방식에 흥미를 느낀 것으로 나타났다. 수업 주제를 일상생활에서 접할 수 있는 문제들로 구성하다 보니 학생들의 만족도가 높았으며, 리빙랩을 도입한 수업에 대체로 만족도를 보였으며 문제해결역량 면에서도 자신감을 가지게 된 학생도 있었다. 하지만 프로그래밍에 어려움을 보인 학생들이 소수 있었는데, 이는 다소 생소할 수 있는 여러 모듈을 한 번에 종합하여 작업하는 과정에서 난이도가 높게 느껴진 것이라 판단된다.

[표 5] 학생 성찰일지 응답 내용

[Table 5] Responses in Student Reflection Sheet

범주화 영역	응답 내용
기존 수업과의 차별성	· 직접 참여하는 기회가 많아서 좋은 경험들을 할 수 있었음 · 지역사회에 대해 깊게 생각해 볼 수 있었고, 리빙랩과 연관지어 해결 · 일반 수업과 달리 서로 아이디어를 내어 지역문제를 분석 · 팀원들과 토론하고 의견을 모아 문제를 해결 · 일상생활의 불편한 점을 그냥 지나치는 것이 아니라 조금 더 생각하고 해결
흥미 유발	· 조원들과 끊임없는 토론으로 좋은 결과를 만들 수 있어서 좋았음 · 새로운 수업방식이 재미있었고 주변에 관심을 더 가질 수 있게 되었음 · 문제를 스스로 찾아내고 주제를 선정하는 과정이 재미있었음 · 팀원들과 소통하며 문제를 해결하는 것이 좋았음. · 일상생활에 도움이 되는 작품을 만들 수 있어서 뿌듯했음 · 나의 능력을 발휘해 일상생활 속 문제점을 해결할 수 있었음
수업내용의 난이도	· 프로그래밍과 아두이노 제어가 어려웠음 · 알고리즘과 프로그래밍이 어려웠음 · 처음에는 기준과 다른 수업방식으로 적응이 어려웠으나, 시간이 지나고 오히려 더 좋음 · 팀으로 작업을 하다 보니 다른 친구들의 참여도가 낮을 때 힘들었음
긍정적 수업 효과	· 팀원들과 토론을 하면서 여러 의견을 들으니 생각이 넓어진 것 같아 좋았음 · 하드웨어와 프로그래밍을 함께 해볼 수 있어 도움이 되었음 · 작품을 만들어보니 문제점을 해결할 수 있는 능력을 기를 수 있었음 · 일상생활 문제점을 개선하기 위해 아이디어를 떠올리고 직접 만들어 본 경험이 도움 · 집중을 많이 하였고 재미있게 수업을 할 수 있었음
문제해결능력의 신장	· 처음부터 끝까지 직접 해가며 작품을 제작하는 과정이 도움 되었음 · 문제점을 발견하고 해결하며 다른 문제점이 생겨도 해결할 수 있을 것 같음 · 직접 생각하며 만들다 보니 문제해결능력을 향상시키는데 많은 도움이 됨 · 앞으로 살면서 비슷한 문제가 생겼을 때 이 수업이 떠오를 것 같음

교사의 관찰일지는 수업을 진행하며 겪었던 문제점, 긍정적인 점, 학습자의 참여도, 수업 분위기 등에 대해 자유롭게 작성하였으며 주요 내용(일부)은 다음과 같다. 교사의 관찰일지 분석 결과 학생들이 높은 참여도와 흥미를 비친 것으로 보이며 긍정적인 수업 결과를 확인할 수 있었다. 그러나 프로그래밍 관련 차시에서 많은 학생이 어려움을 느꼈으며 보다 많은 시간을 투입하고 학생들의 이해를 위해 보완할 필요성이 제기된다.

브레인스토밍 시 한 사람당 몇 개 이상의 의견을 내도록 진행하면 참여도를 좀 더 높일 수 있을 것 같다. 자유로운 분위기에서 진행하였고 학생들의 일상생활과 밀접하다 보니 생각보다 많은 의견들을 제시하였다. <2021.5.10. 관찰일지 중>

모듈을 한꺼번에 제어하려다 보니 소스를 합치는 과정에서 어려워하는 학생들이 종종 있었다. RFID 소스코드가 어려워 이해하는 학생이 많지 않아 자세히 설명하기는 어려웠으며 중요한 내용과 전반적인 동작 내용으로 수업을 진행하였다. 서로 협동하여 진행하도록 지도하였으나 본인의 강점을 우선으로 하되 다른 팀원들이 불만을 가지지 않는 공정한 업무 분배가 필요해 보인다. <2021.5.17. 관찰일지 중>

하드웨어 설계와 외형 제작은 비교적 쉽게 진행되었다. 작품 제작에 인두기와 글루건을 사용하다 보니 안전에 유의가 필요할 것 같다. 전반적으로 학생들의 참여도가 매우 높았다. 수업에 흥미를 느끼지 못한 학생들도 집중력 있게 잘 따라왔다. 작품 완성

전 마지막 테스트에서 동작이 되지 않는 학생들이 종종 있었다. <2021.5.24. 관찰일지 중>

기숙사 출입 단말기 설치 후 기숙사 사감 교사가 겪었던 상황에 대해 의견을 자유롭게 작성하였고 내용은 다음과 같다. 기숙사 사감 교사의 인터뷰 분석 결과 출입 단말기가 학생들의 안전 관리와 위치를 파악하는 데 도움이 되었다. 하지만 카트를 태그 하지 않고 출입하는 학생들이 있다는 문제점을 보였다. 이를 보완할 수 있는 방법을 찾아 모든 학생의 출입 여부를 파악할 필요가 있으며 입실과 퇴실을 구분 지을 수 있는 기능이 필요해 보인다.

기숙사 출입 단말기를 사용해 보니 장단점이 분명히 있는 것 같습니다. 먼저 장점으로는 학생들의 기숙사 출입 여부와 그 시간까지 확인할 수 있어 학생 관리에 도움이 많이 되었습니다. 단점으로는 카드를 태그하지 않는 학생들이 더러 있어 그 학생들의 기숙사 입실 파악이 어려웠습니다. 이외에도 카드 태그 시 입실과 퇴실을 파악할 수 있는 기능이 있다면 보다 원활한 학생 관리가 이루어질 것으로 생각합니다. <2021.6.7. 기숙사 사감 교사 인터뷰>

5. 결론 및 제언

이 논문은 본 연구는 마이스터고등학교 학생을 대상으로 리빙랩 기반의 교육프로그램을 개발하고 실제 교과 수업에 적용하여 문제해결역량에 미치는 효과를 분석하는데 목적이 있다. 이를 위해 우선 리빙랩을 위한 지역사회를 선정하고 지역사회의 문제를 발견하였다. 여러 문제 중 기숙사 출입과 관련된 주제를 선정하였고 문제해결을 위한 ‘기숙사 출입 단말기’를 제작하였다. 리빙랩 활동을 촉진할 수 있는 교사용, 학생용 수업자료를 개발하고 전문가 타당도를 검증 하였으며, 학생의 성찰일지, 교사의 관찰일지를 바탕으로 개발자료의 문제점을 수정 및 보완함과 동시에 질적분석을 통해 리빙랩 기반의 교육프로그램 적용 효과를 분석하였으며, 이를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 리빙랩을 기반으로 학생들과 함께 문제를 발견하는 과정부터 해결하기 위한 ‘기숙사 출입 단말기’를 제작까지 전 과정의 교육프로그램은 실제 마이스터고등학교 실무교과 수업에 적용 가능하였다. 단순히 교육방법적으로만 리빙랩을 활용한 것이 아니라 반드시 가르쳐져야 하는 요소를 교육과정, 교과목 개요, 학습모듈 등 다각적으로 분석하고 체계적으로 설계하였기 때문으로 볼 수 있다. 특히, 펌웨어 프로그래밍의 5가지 학습모듈 내용을 최대한 반영하여 별도의 후속학습 없이 소프트웨어 교과목의 관련 내용을 적절하게 학습할 수 있다는 점에서 개발자료가 의의가 있다고 볼 수 있다.

둘째, 리빙랩 기반의 교수·학습 프로그램 적용 후 학생들의 문제해결역량 향상에 미치는 유의미한 효과를 확인하였다. 문제의 정의, 문제해결 방법 결정, 문제해결 적용 영역, 평가 및 성찰 모든 영역에서 유의미한 결과를 얻었다. 이러한 결과는 리빙랩 기반 교육활동의 효과를 분석한 선행연구[7-9]의 결과와도 맥락을 같이한다고 볼 수 있다. 수업에 참여하는 모든 학생들이 기숙사 사감 교사, 수업 진행 교사와 함께 심도 있게 토의하여 문제를 발견하고 주제를 선정한 과정과 문제해결 작품 제작부터 설치, 활용까지 전 과정에 주도적으로 참여한 과정들이 문제정의, 문제해결방법 결정, 문제해결적용, 평가 및 성찰의 전 영역에서 긍정적 평가로 나타났다. 자기주도

학습역량이 문제해결역량에 정적인 영향을 미친다는 여러 연구[19][20]에 비추어 본다면 학생들이 스스로 문제를 발견하고 해결하는 과정이 문제의 정의, 문제해결방법결정, 문제해결적용, 평가 및 성찰 전 영역에 긍정적인 효과를 준 것으로 판단된다.

셋째, 학생들의 성찰일지 분석 결과, 리빙랩 프로세스를 활용한 새로운 수업방식이 학생들의 수업 참여도와 흥미를 유발하는 데 긍정적이었다. 지역사회 문제를 직접 발견하고 주제를 선정하는 과정에 새로움을 느꼈으며 이 과정에서 동기를 유발하는 효과를 얻을 수 있었다. 이처럼 아이디어를 떠올리고 작품을 직접 제작한 일련의 활동들이 학생들에게 긍정적인 경험이 된 것을 확인할 수 있었다.

본 연구의 내용과 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 리빙랩이 지역사회 문제를 기반으로 해야 하지만 본 연구에서는 정규교육과정 내에서의 리빙랩 활동 적용을 위해 코로나19 상황과 기숙사 학교의 특수성을 고려하여 좁은 의미의 지역사회인 ‘학교 내’를 지역사회로 선정하였다. 리빙랩의 근본적인 목적에 따른다면 추후 시, 구, 동 등 보다 넓은 개념의 지역사회에서 그 지역의 문제를 접할 필요가 있을 것이다.

둘째, 본 연구는 2020년 마이스터고등학교부터 우선 도입한 고교학점제에 따라 특정과목을 선택한 학생을 대상으로 하였다. 소프트웨어 교과목을 선택한 16명의 학생을 대상으로 수행한 연구로 실험집단과 통제집단을 구분하기에는 어려움이 있었으며, 이에 연구 결과를 일반화하기에는 다소 무리가 있을 것으로 판단된다. 추후 동일 교과목 수강생을 대상으로 집단을 구분하여 리빙랩 활동의 효과를 면밀히 비교 분석하는 후속연구가 필요할 것이다.

셋째, 다양한 교과목의 모듈이 모여 수업이 상호 연계되는 리빙랩 기반의 교육프로그램 개발을 위한 후속 연구가 필요하다. 리빙랩에서 도출되는 문제는 여러 학문을 융합하여 해결해야 하는 경우가 많을 것이며, 이에 주제, 활동, 과제 중심으로 학습 모듈을 어떻게 연계할 수 있을 지에 대한 다양한 정보가 제공될 필요가 있다. 또한, 학교현장의 실정에 맞는 리빙랩 프로세스가 제시된다면 교육적 활용 가능성을 보다 높일 수 있으며, 다양한 정규 교과에 적용할 수 있는 가능성을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

넷째, 다양한 문제와 주제를 적용한 작품 제작 활동이 필요하다. 본 연구에서는 전자계열 학과에서 소프트웨어 교과를 기반으로 기숙사 출입 단말기를 제작하였지만, 학교별로 다양한 환경이 존재하고 학교 혹은 학과마다 중점인 교과목이 있을 것이다. 지역별로 나타나는 여러 문제와 주제를 바탕으로 하드웨어 교과 중점, 외형 설계 교과 중점, 디자인 중점 등 다양한 교과 영역에 기반을 둔 작품을 제작하고 이를 교육 현장에 적용한다면 여러 실무교과에서 다양하게 활용할 수 있을 것이다.

References

- [1] European Commission, Living Labs for user-driven open innovation: An overview of the Living Labs methodology, activities and achievement, European Commission, Information Society and Media, (2009)
Available from: https://www.eurosportello.eu/sites/default/files/Living%20Lab%20brochure_jan09_en_0.pdf
- [2] Jieun Seong, Wichin Song, Byungkul Jung, Changbeom Choi, Chanyoung Youn, Seohwa Jung, Kyuyoung Han, Current Status of Korean Living Labs and Its Development Plan, STEPI Insight(SCIENCE & TECHNOLOGY POLICY INSTITUTE), (2017)
Available from: <https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchReport.do?cn=TRKO201900018202>
- [3] Ji Eun Seong, Kyu Young Han, Seo Hwa Jeong, A case Study on Korean Living Labs for Local Problem-Solving,

- Journal of Science & Technology Studies, (2016), Vol.16, No.2, pp.65-98.
Available from: <https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchArticle.do?cn=JAKO201610958965816&SITE=CLICK>
- [4] Ministry of Science and ICT, Full-fledged promotion of R&D for solving social problems based on a living laboratory (Living Lab), (2020)
Available from: <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=112&pageIndex=&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3179847&searchOpt=ALL&searchTxt=>
- [5] Kyunghye Han, Moonhee Choi, A Case Study of a Living Lab based Engineering Design Class : When and How do Students Learn?, Journal of Engineering Education Research, (2018), Vol.21, No.4, pp.10-19.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18108/jeer.2018.21.4.10>
- [6] Taedong Lee, So-Hyeon Ryu, Jaeyoung Park, Living Lab for Environmental and Energy Politics Education, SOCIAL SCIENCE REVIEW, (2019), Vol.50, No.2, pp.1-19.
DOI: <http://dx.doi.org/10.31502/SSRI.50.2.1>
- [7] SeungHo Lee, Jinsoo Kim, Seong-Joo Kang, Tae-Young Kim, Jihyun Yoon, Development of Living Lab-Based Program Teaching Materials for Creative Experience Activities in Specialized High School, The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, (2021), Vol.21, No.1, pp.1147-1168.
DOI: <http://dx.doi.org/10.22251/jlcci.2021.21.1.1147>
- [8] Jung-Myoung Son, Taeyoung Kim, The Effectiveness of the Living Lab-based Elementary School Data Science Program, JOURNAL OF The Korean Association of information Education, (2022), Vol.26, No.2, pp.105-120.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2022.26.2.105>
- [9] Han-A Jo, Jin-soo Kim, Hyun-Seok Yoo, The Development of a Living Lab Education Program for 'Free-semester' technology-Home Economics subject Theme-selection activities, Journal of Korean Industrial Education, (2021), Vol.46, No.3, pp.136-164.
DOI: <http://dx.doi.org/10.35140/kiiedu.2021.46.3.136>
- [10] In-sun Shim, Meister High School's current status and assignments, Gyeongnam institute, (2012)
Available from: <https://www-dbpia-co-kr.nasca.kyungnam.ac.kr/pdf/pdfView.do?nodeId=NODE02089593>
- [11] Jong-woo Kim, Myung-hee Jang, Sook-young Byun, Construction of a Supporting System for Successful Management of Meister High Schools, Korea Research Institute for Vocational Education and Training, (2009)
Available from: <https://www.krivet.re.kr/ku/da/kuBAAVw.jsp?gn=E1-E120141544>
- [12] Jae-lim Choi, Do-hyun Ryu, Gwang-jae Kim, Review of Living Lab Methodologies: Focusing on Living Lab Processes, Proceedings of the 2020 Autumn Conference, KOREA SOCIETY OF IT SERVICES, (2020)
Available from: https://www.itsevice.or.kr/conference02_view02.html?code=183&page=1
- [13] Jinsoo Kim, Sung-ju Kang, Tae-Young Kim, Jihyun Yoon, The Development of Living Lab-based Teaching & Learning Model for Social Problem Solving by Science·Technology for Elementary & Secondary Students, Korea Research Foundation, (2022)
Available from: https://www.krm.or.kr/krmts/link.html?dbGubun=SD&m201_id=10092643&res=y
- [14] Lee-ko-woon Park, The Effect of Cyber Violence Prevention Education Using the Living Lab Process on the Verbal Aggression and Social Presence of Elementary School Students, Korea National University of Education, Master Thesis, (2022)
- [15] Ji-hun Hong, The Suggestion of Living Lab Process for Development of the Sense of Community and Publicness of the Secondary School Students and It's Validity Study, Dankuk University, Master Thesis, (2020)
- [16] Jinsoo Kim, STEAM Education Theory, Yangseowon, (2012)
- [17] Ji-won You, Development of Collaborative Problem Solving scale in digital age, The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, (2016), Vol.16, No.7, pp.185-214.
- [18] C. H. Lawshe, A quantitative approach to content validity, Personnel Psychology, (1975), Vol.28, No.4, p.568.
Available from: <https://parsmodir.com/wp-content/uploads/2015/03/lawshe.pdf>

- [19] Oh-sun Ha, Joo-won Jung, Effects of Problem Based Learning on University Students' Self-directed Learning Abilities, Problem Solving Abilities and Self-efficacy, *The Journal of Yeolin Education*, (2021), Vol.29, No.5, pp.73-93.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18230/tjye.2021.29.5.73>
- [20] Keumjin Choi, Soonhee Hwang, Learning Effects of the e-PBL Based Class: Focusing on Self-directed Learning Ability, Learning Flow, Problem Solving, Self-efficacy and Learning Satisfaction, *Culture and Convergence*, (2021), Vol.43, No.10, pp.809-832.
DOI: <https://doi.org/10.33645/cnc.2021.10.43.10.809>