

2015 개정 교육과정에 따른 대학 SW 교양 수업에서의 PBL 도입에 대한 연구

송민창, 전윤희, 강희수, 박상욱
성균관대학교 컴퓨터교육과(학사)

e-mail : alsckdd192@naver.com, une0927@gmail.com, youdeer92@gmail.com,
parksang1993@gmail.com

A Study on the Applying PBL in University SW Class based on 2015 revised National Curriculum

Min Chang Song, Yoon Hoi Jeon, Hee Soo Kang, Sang Uk Park
Department of Computer Education, Sungkyunkwan University

요 약

4차산업혁명 시대의 도래에 따라 이에 합당한 인재 양성의 필요성이 대두되고 있다. 정부는 2015 개정 교육과정을 통해 문·이과 통합 교육 및 SW교육의 의무화를 추진할 계획임을 밝혔다. 초·중등교육뿐만 아니라 대학교육에서도 SW교육 강화를 추진하고 있다. SW 중심대학으로 선정된 학교들에서는 비전공자 대상의 의무 교양 강좌를 개설, 운영 중에 있다. 2021학년도 이후 대학 입학생들은 개정된 교육과정에 따라 SW교육 이수하고 교양 강좌를 수강할 것이다. 따라서 PBL 수업을 위한 환경적 전제가 충족된다. 본 논문에서는 서울에 소재한 S대학교의 컴퓨터교육과 재학생들을 대상으로 설문조사를 실시하였고, 설문 결과와 기존의 PBL 연구의 실효성을 입증한 선행연구들의 결과를 바탕으로 2021학년도 이후의 SW교양 강좌를 위한 PBL 수업 설계모형을 제시하였다. 본 연구는 개정된 교육과정을 이수한 학생들을 대상으로 PBL 기반 SW교육을 통해 4차산업혁명 인재 양성에 기여할 것이다.

1. 서 론

현재 우리 사회는 인공지능과 빅데이터 등의 키워드로 대표되는 4차 산업혁명에 대한 사회적 관심이 증대되고 그에 대한 논의 또한 활발히 이뤄지고 있다. 정부는 2017년 10월, 4차 산업혁명을 국가적인 방향전환의 계기로 삼고 경제성장 과 사회문제해결을 함께 추구하는 포용적 성장으로 일자리를 창출하여 국가 경쟁력을 확보하며 국민의 삶의 질을 향상시키기 위하여 4차산업혁명위원회를 출범하였다[1].

미래사회에 대비한 창의융합형 인재 양성을 목표로 SW의 교육이 강조되고 있다. 교육부는 초·중등교육에서의 SW교육 강화를 골자로 한 2015 개정 교육과정을 내놓았다. 학생들에게 정보문화 소양, 협력적 문제해결력, 컴퓨터 과학적 사고력(Computational Thinking) 등의 핵심 역량을 키우기 위해 초등학교 실과 교과에 17시간 이상을 포함시켰고, 중학교는 선택 과목이었던 ‘정보’ 과목을 필수 과목으로 전환하면서 34시간을 확보하였다. 또한, 고등학교에서는 심화선택 과목인 ‘정보’과목을 일반선택 과목으로 전환하였다[3,14,16].

교육과정 변화의 또 다른 핵심 중 하나는 문·이과 통합형 교육과정이다[4]. 이 교육과정은 학생들이 인문·사회·과학 기술에 대한 기초 소양을 함양하여, 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 창의융합형 인재로 성장시킬 수 있는 교육을 취지로 추진한다고 밝혔다. 이를 실현하기 위해 인문·사회·과학기술에 관한 기초 소양 교육을 강조하고, 특히 미래사회에서 요구하는 역량으로 문제해결력, 창의력, 정보 활용 교육 등이 가능한 SW교육을 강조하였다. 따라서 새로운 정보 교육과정의 핵심은 창의융합형 인재의 양성을 목표로 하는 문·이과 통합형 교육과정이며, 그 기저에는 SW교육이 있다고 할 수 있다[8].

SW교육 강화의 경향은 초·중등 교육과정에만 국한되는 것이 아니고 고등교육기관인 대학에도 나타나고 있다. 교육부는 SW중심 대학을 중심으로 인문계 학생들에게도 SW교육을 실시하겠다고 발표하였다[8]. 그리고 2017년 현재까지 SW중심

대학으로 선정된 20개의 대학교들의 상당수는 각 학교의 운영방향에 따라 전공과목 혹은 교양과목의 형태로 신입생 전원이 SW 관련 과목을 필수로 이수하도록 하고 있다[7].

현재 대학교에서 특히 인문계학생들에게 실시되는 SW교육은 이전의 교육과정에서 접해보지 못했던 프로그래밍 언어를 경험해보는 코딩교육에 중점을 두고 있다. 대학교에서 실시할 SW교육에 대한 선행연구방향도 프로그래밍 언어의 사용법과 같은 코딩교육과 SW기초소양교육에 집중되는 경향을 보인다[13,15]. 이는 대학에 재학 중인 학생들이 거쳐 온 초·중·고등학교에서의 교육과정에 기인한다.

그런데 지식기반의 정보사회에서 4차산업혁명의 도래와 함께 대학교에게 요구되는 역할이 변화하고 있다. 대학의 교육은 더 이상 지식 전달이 아닌 학생의 역량을 길러내는데 목표를 두고 있다. 그런데 표 1을 참조하면 2021년 이후에 대학교에 입학하게 될 신입생들은 2015개정교육과정의 적용을 받아 기본적인 프로그래밍 소양을 갖추었을 가능성이 높다. 즉 지금과 같이 대부분의 비전공자 학생들이 SW교양 강의를 통해 컴퓨팅사고력 함양을 목적으로 하는 SW교육을 처음 접해보는 실정과 전혀 다른 상황이 펼쳐진다고 할 수 있다. 따라서 지금처럼 SW기초소양에 집중하는 지식 전달 중심의 교육에서, 기존의 지식을 활용하여 미래 핵심역량을 길러내는 새로운 형태의 SW교육으로 전환할 수 있도록 대비하는 일이 필요하다.

(표 1) 2015개정교육과정 적용시기

적용시기 학교급	2017년	2018년	2019년	2020년
초	1,2학년	3,4학년	5,6학년	
중		1학년	2학년	3학년
고		1학년	2학년	3학년

본 논문에서는 이에 대한 제안으로 2021년 이후에 실시될 SW 교양 교육에서 문제해결기반학습 (Problem Based

Learning, 이하 PBL)을 제시한다. 또한 PBL 방식 도입의 당위성과 교육의 효과성을 살펴본 이후에, 실제로 SW교육 현장에 적용할 경우 고려되어야 할 사항과 한계점에 대해 제안한다.

2. PBL(Problem Based Learning)

구성주의 이론을 바탕으로 한 PBL은 실생활의 문제 사태를 중심으로 교육 과정과 수업을 구조화한 교육적 접근으로 학습자들에게 문제를 해결해 나가는 과정을 통해서 비판적 사고 기능과 협동 기능을 신장하도록 하는 학습 형태이다. 더 나아가 PBL은 목적과 관련된 하나의 계획이며 학습되어야 할 내용이라는 점에서 교육 과정의 한 형태이자 수업 접근 방법이기도 하다[10].

PBL 수업은 다음과 같은 특징을 지닌다. 첫째 PBL 수업이 문제중심학습 수업인 만큼 수업의 핵심은 문제를 해결해 나가는 일련의 과정을 거친다. 여기서의 문제는 학습자의 동기를 유발하고 학습자가 해결가능한 문제로 인식해야 하기 때문에 너무 어렵지도 또 너무 쉽지도 않게 설계되어야 한다. 둘째, 문제를 해결해 나가는 주체는 학습자이기 때문에 수업의 진행은 학습자 중심으로 이루어져야 한다. 셋째, PBL 수업은 기존의 전통적인 정보전달자의 성향인 교사의 역할을 축소시킨다. 교사는 PBL 수업에 필요한 문제 상황을 설계하고 학습자들이 어떻게 학습을 진행할 것인지에 대한 학습 계획을 수립하며, 팀단위로 이루어지는 PBL 수업을 위해 학습 조직을 구성한다. 뿐만아니라 교사는 학생들의 학습 촉진을 위해서 수업의 긴장감을 부여하고 학습자들의 방향을 제시해주며 피드백을 제공해 준다[17].

2.1 선행연구

선행연구들을 통해 전통적인 방식의 교수자 중심 수업과 비교하여 PBL의 효과가 다양한 교과목 수업에서 입증되었다. 전성희(2005)는 문제중심학습이 학업 성취도에 미치는 효과 연구에서 문제중심학습 모형을 적용한 실험반의 학생이 학업 성적이 우수하다는 것을 입증하였다. 김경현 등은 과학과 웹 기반 PBL 프로그램을 개발하여 적용시킨 결과 PBL이 전통적 방식의 학습과 비교하여 학업 성취도에 있어 더 큰 영향을 미친다는 것을 도출하였다[5]. 또한 PBL 수업이 비판적 사고력, 문제해결력, 자기 주도적 학습 기능을 향상시킴으로써 학업 성취도에 유의미한 효과가 있었다는 결론을 내렸다. 이 뿐만 아니라 컴퓨터교육의 수업에서도 실제로 위와 같은 효과가 다양한 연구들을 통해 입증되었다(권영아, 2009). 김홍래는 대학생들을 대상으로 ICT를 통한 PBL이 학습의 질을 향상시킬 수 있다고 보고하였다[6].

2.2 연구 및 결과

1) 연구대상

본 연구의 설문 대상은 서울 명륜동 소재의 S대학 컴퓨터 교육과 학생 80명을 대상으로 선정하여 설문을 진행하였다.

2) 연구결과

2016년 이후 일부 대학에서 신입생들에게 SW관련 강좌가 필수교양과목으로 지정된 것에 대하여 찬성합니까? 라는 질문에 다음 표 1과 같은 응답을 보였다. 2016년 이후 대학교에 입학한 신입생을 대상으로 SW교육이 필수 교양 과목으로 지정된 것에 대해 찬성하는 의견이 78.8%로 높게 나타났다. 반

대하는 의견은 21%에 그쳤다.

(표 2)

문항	응답 수 (단위 : 명)	비율 (단위 : %)
예	63	78.8%
아니오	17	21%

SW교육을 통해 기를 수 있는 역량에 대한 응답은 표 3과 같았다. ‘컴퓨팅 사고를 기반으로 한 문제해결력’ 역량을 기를 수 있다는 응답이 71.4%로 가장 높게 나타났고 ‘논리적인 사고’ 역량을 기를 수 있다는 응답이 54%로 두 번째로 높게 나타났다. 그 다음으로 ‘창의적 사고력’을 기를 수 있다는 41.3%의 응답이 있었다. 그 외 정보윤리소양 (14.3%), 공유하고 협업하는 의사소통 능력(6.3%)의 응답이 있었다.

(표 3)

* 중복선택 최대 2개 가능

문항	응답 수 (단위 : 명)	비율 (단위 : %)
창의적 사고력	26	41.3
정보윤리소양	9	14.3
컴퓨팅 사고를 기반으로 한 문제해결력	45	71.4
논리적인 사고	34	54
공유하고 협업하는 의사소통 능력	4	6.3

설문 대상 중 SW 수업 및 교육봉사 진행 경험여부에 대해 80%의 학생들이 경험이 있다고 대답했다.

(표 4)

문항	응답 수 (단위 : 명)	비율 (단위 : %)
예	64	80
아니오	16	20

추가적으로 SW 관련 교육 활동 경험이 있다고 응답한 경우에 한해 교육 대상에 관한 질문을 했다. 표 5의 결과와 같이 초등학생이 57.8%, 중고등학생 대상이 67.2%, 대학생 대상 교육 경험이 59.4%로 비슷한 비율을 나타냈다.

(표 5)

문항	응답 수 (단위 : 명)	비율 (단위 : %)
초등학생	37	57.8
중·고등학생	43	67.2
대학생	38	59.4

전체 설문자를 대상으로 기존 SW교육 방법에 관련한 질문에 다음 표 6과 같은 응답이 나타났다. 교수자 중심의 시범-실습의 방법을 사용한 경우가 전체의 73.8%로 가장 높았다. 이를 통해 기존 SW 수업이 교수자 중심으로 진행되었음을 알 수 있다. 또 학습자 중심의 문제해결 기반학습(Problem Based Learning)의 방법을 사용한다는 응답도 16.2%로 두 번째로 높은 응답률을 보였다. 반면 적은 응답으로는 교수자 중심의 강의법이 3.7%, 학습자 중심의 탐구학습이 3.8%, 학습자 중심의 스토리텔링 기반 학습이 2.5%의 응답이 있었다.

(표 6)

문항	응답 수 (단위 : 명)	비율 (단위 : %)
강의법	3	3.7
시범-실습	59	73.8
문제해결 기반학습	13	16.2
스토리텔링기반학습	2	2.5
탐구학습	3	3.8

같은 보기를 두고 2021년 이후 입학한 신입생들에게 적합한 SW교육의 수업방식은 무엇인지에 대한 질문에는 표 6의 설문과는 달리 표 7과 같은 결과가 나왔다. ‘문제해결 기반학습의 수업방식’을 사용해야 한다는 응답이 50%로 가장 높았다. 기존 방식에서 가장 많이 사용되었던 ‘시범-실습’ 방식은 26.3%로 두 번째로 높게 나타났다.

(표 7)

문항	응답 수 (단위 : 명)	비율 (단위 : %)
강의법	4	5
시범-실습	21	26.3
문제해결 기반학습	40	50
스토리텔링기반학습	4	5
탐구학습	11	13.7

전공 수업에서 조별 과제나 팀 프로젝트를 수행한 경험이 있냐는 질문에서는 표 7과 같이 80%의 학생들이 경험이 있다고 응답했다.

(표 8)

문항	응답 수 (단위 : 명)	비율 (단위 : %)
예	64	80
아니오	16	20

표 8에서 팀 프로젝트 경험이 있는 학생들을 대상으로 어려웠던 점에 대해 주관식 설문을 진행한 뒤 정리한 결과는 표 9와 같다.

(표 9)

문항	응답 수 (단위 : 명)	비율 (단위 : %)
조원간의 마찰 및 의견불일치	15	21.1
참여와 역할 분담 문제	22	30.9
본인의 능력 부족	4	5.6
시간적 효율성, 시간조정	4	5.6
창의적 아이디어 도출의 어려움	7	9.8
조원간의 실력차이	14	19.7
수업, 과제의 난이도	5	7

2.3 PBL 수업 설계의 요건

PBL은 학습자에게 너무 어렵지 않은 수준의 도전적인 문제를 제시해야 한다. 이를 위해 학습자의 특성, 선행 학습 수준 및 흥미 등에 대한 분석이 필요하다. 따라서 수업 전 테스트를 통해 비슷한 학습 수준의 학생들로 팀을 구성한다.

다음으로 동영상 강의와 같은 선수학습을 제공한다. 위의 표 7을 보면 2021 신입생 기준으로 PBL 다음으로 높은 응답

률을 보인 것이 교수자 중심의 시범-실습 방법이다. 이는 지식 전달 또한 학생들이 기대하는 수업의 요소임을 증명한다. PBL에서도 본 수업에 앞서 요구되는 선행 지식을 제시해주어야 한다.

PBL 기반 SW교양 강의에서 학생들은 4-5인으로 구성된 팀을 바탕으로 한 학기 동안 4-5개의 과제를 부여받는다. 프로젝트를 진행하면서 학생들은 집단 협업을 통하여 이미 알고 있는 것과 알아야 할 것, 그리고 주어진 문제를 해결하기 위해 어떻게 접근해야하는지 등을 찾아낸다. PBL은 문제로부터 시작한다. 이 때 문제는 너무 쉽게 해결되거나 틀에 얽매어 있는 것이 아니라, 비구조화(ill-structured)되고 학습의 핵심내용과 맥락을 포함하고 있어야한다. PBL에서 교수자는 학생들에게 직접 지식을 전달하지 않는다. 교수자는 학습 과정을 관찰하고 안내하며 보조자의 역할을 수행한다[19]. 또한 학생들에게 긴장감과 새로운 관점, 피드백 등을 제공하여 학습을 촉진한다[17]. PBL모형을 기반으로 한 수업에서 학생들은 크게 문제해결 능력, 의사소통 능력, 창의적 사고력 등이 향상됨을 알 수 있다. 표 3에 따르면 SW 교육을 통해 기대되는 역량으로 문제해결능력과 논리적 사고 그리고 창의적 사고력이며 이는 PBL을 통해 강화할 수 있을 것으로 기대된다.

2.4 PBL 수업 설계 모형

본 논문에서는 Barrow의 PBL 방식의 전개 과정을 기초로 대학교 SW 교양 강의를 위한 설계 모형을 제시하고자 한다. 표 10은 설계 모형 예시이다.

(표 10)

	가계부 만들기		
학습 목표	1. 문자열의 입력을 받을 수 있다. 2. 간단한 계산기 기능 구현을 위해 조건문을 활용 할 수 있다. 3. 자료의 정리를 위해 이차원 배열을 활용할 수 있다. 4. 원하는 자료 탐색을 위한 알고리즘을 구현할 수 있다. 5. 구현한 프로그램을 통해 데이터 추가, 삭제, 조회를 할 수 있다.		
단계	교수 학습 활동	소요 차시(주)	유의점
수업 안내 및 선수 학습	· PBL 수업의 특징 및 요소에 대해 안내 및 설명한다. · PBL 수업에서 교사와 수강자 역할에 대한 안내한다. · 팀 편성 및 팀별 리더를 정한다. · PBL 수업에 앞서 선수 지식을 다루는 온라인 강의 제공한다.	선행 수업 및 수업 1주차	수강자들이 PBL 수업에 앞서 필요한 온라인 강의를 반드시 수강
문제 상황 제시	· 수강자에게 동기를 유발하고 충분히 도전적인 문제 상황을 제시한다.	1주	수강자들이 주어진 충분히 이해할 수 있도록 다양한 자료를 통해 문제 제시
문제 이해 및 해결	· 문제 해결을 위한 브레인스토밍 및 아이디어 회의 시간을 갖는다. · 팀 별로 성공적인 프로젝트를 위해 이미 알고 있는 사실, 더 알아야 할 사실, 추가적으로 공부해야 할 내용 등을 정리한다. · 팀별 역할, 개별과제를 분담한다. · 정해진 기간 동안 개인 별로 맡은 과제를 수행한다.	2주~3주	교수자는 수강자들에게 긴장감과 새로운 관점, 피드백 등을 제공하며 학습을 촉진한다.

	· 과제 완성 후 공동 결과물을 종합 및 재구성한다.		
및 정리	· 팀별 결과물을 발표 및 토론하는 시간을 갖는다. 이를 통해 다른 팀과 서로 피드백을 통해 정리하는 시간을 가진다. · 프로젝트 결과물을 평가한다. (상호평가, 동료평가, 교수자 평가) · 학습 내용을 요약 및 정리한다. · 다음 차시 프로젝트 주제 안내	4주	프로젝트 결과물 관련 학습내용 재확인 필요

4. 결론

4차 산업혁명 글로벌 인재 양성이라는 목표에 부합하여 SW 중심 대학으로 선정된 학교에서 SW교육을 실시하는 의무 교양 강좌를 개설함에 따라 많은 비전공자들이 SW교육을 받고 있다. 그러나 기존 교양강좌의 경우, 대부분의 수강생들이 SW교육을 처음 접하기 때문에 코딩 교육의 성향이 강했다. 하지만 2015 개정 교육과정을 이수하는 학생들은 문·이과 통합 교육과정과 SW교육을 이수하기 때문에 학생들의 기존 지식을 활용하는 PBL 수업을 적용할 환경적 요인이 충족된다. 따라서 본 논문에서는 2015 개정 교육과정을 이수한 학생들 대상의 교양 SW 강좌에서 PBL 수업의 효용성과 적용 방안에 대해서 논하였다. PBL의 효용성의 경우 90년대를 기점으로 많은 연구가 진행되어 왔으며 문제 해결력, 비판적 사고력, 창의적 사고력과 같은 인지적인 영역의 향상을 가져온다는 것이 입증되었다[11]. PBL 수업을 SW 교양 교육에 적용시키기 위해서는 첫째, 학습자에게 너무 어렵지도, 쉽지도 않은 문제상황을 만들어야 한다. 둘째, 동영상 강의 등과 같은 선행학습을 위한 방법이 제시되어야 한다. 셋째, 개인이 아닌 팀 기반의 학습이 진행되어야 한다는 원칙을 지켜 수업을 설계하여야 한다.

본 논문에서 제시한 PBL 수업을 활용한 SW 교양 교육은 다음과 같은 한계점을 지닌다. 첫째, 온라인 강의 선수학습에 관한 문제가 있다. 비록 2021학년도부터 입학하는 학생들이 2015 개정 교육과정에 따라 문·이과 통합 교육 및 SW교육을 이수하지만, 교양강좌 수업을 진행하기에 앞서 온라인 강의를 통한 재학습이 이루어져야 한다. 효과적인 PBL 수업이 이루어지기 위해서는 온라인 강의와 같은 선수학습이 필수적이다. 둘째, PBL 수업에서 교수자의 역량이 수업의 질에 미치는 영향력이 크다. 학습자 중심으로 이루어지거나 학습과정의 기반이 되는 문제 설계를 비롯하여 방향제시 및 피드백 등은 전적으로 교수자에 대한 의존성이 강하다. 셋째, 본 연구의 설문조사는 서울시 소재 S대학교의 컴퓨터교육과 재학생 80명을 대상으로 실시했기 때문에 본 연구 결과를 일반화시키기에는 제한이 있다. 향후 2015개정 교육과정을 이수한 학생들을 대상으로 진행되는 대학 교양 SW교육에서 PBL 수업을 적용하여 실제적인 학업 성취 및 문제해결능력 등과 같은 인지영역에서의 향상이 일어나는지에 대한 실증적 비교 분석 연구가 이루어졌으면 한다.

참 고 문 헌

- [1] 4차산업혁명위원회의 설치 및 운영에 관한 규정, 대통령령 제28250호 (2017).
[2] 교육부(2009). 초·중등학교 교과 교육과정(교육부 고시 제 2009-41호).

- [3] 교육부(2015). 초·중등학교 교과 교육과정(교육부 고시 제 2015-74호).
[4] 교육부(2015). 2015 문·이과 통합형 교육과정의 총론 주요 사항 보도자료.
[5] 김경현, 정미경, 최윤희(2005), 웹 기반 문제중심학습 프로그램 개발과 학업성취에 미치는 효과 분석, 한국정보교육학회 논문지 9(1), 1~14
[6] 김홍래(2000), 문제중심학습 모형을 적용한 컴퓨터교과 교수 학습 개선 방안, 한국정보교육학회 논문지 5(2), 152~164
[7] 미래창조과학부(2017). 보도자료 2017년도 소프트웨어중심대학 6개 대학 최종 선정
[8] 미래창조과학부(2015). SW중심대학 추진계획
[9] 서울여자대학교 소프트웨어중심대학 사업단 <http://software.swu.ac.kr/>
[10] 이미화, 강선지 (2006), PBL을 적용한 컴퓨터 교수·학습 효과 분석연구, 한국정보교육학회 정보교육학회 논문지 10권 제 2호 229-239
[11] 장은영, 정연실 (2016). PBL 활용 중국어 수업설계 및 결과 분석. 중어중문학, 63, 267-297.
[12] 전수진. (2016). 플립러닝이 소프트웨어 교육의 학습동기에 미치는 효과. 정보교육학회논문지, 20(5), 433-442.
[13] 정상목, 최현중 (2016). IoT 기반의 문·이과 통합형 CT 교육 프로그램. 한국엔터테인먼트산업학회 학술대회 논문집, 151-156.
[14] 정승도, 조정원. (2016). 고등학교 정보과학의 2015 개정 교육과정에 대한 분석 및 개선 방안. 한국산학기술학회 논문지, 17(8), 208-214.
[15] 피수영. (2016). IT 융합교육을 위한 비전공자 코딩교육의 발전방안. 디지털융복합연구, 14(10), 1-8.
[16] 한국교육과정평가원(2016), 2015 개정 교육과정에 따른 정보과 평가기준 개발 연구
[17] Barrows, S. (1994). Problem-based learning applied to medical education. 서정돈, 안병현 역(2005). 하워드 배로우스의 문제중심학습법. 성균관대학교출판부.
[18] Blue. A. V.(1998). "Students' communication apprehension and its effects on PBL performance", *MEDICAL TEACHER*, Vol.20 No.3
[19] Schmidt, Henk G; Rotgans, Jerome I; Yew, Elaine HJ (2011). "The process of problem-based learning"