

PBL(Problem-Based Learning) 기반 교육이 직업기초능력에 미치는 영향에 관한 연구: 대학교 시스템프로그래밍 수업 적용 방안을 중심으로

이만희[†]

요 약

본 연구는 문제 해결식 수업(PBL)을 대학교 컴퓨터 시스템프로그래밍 교육에 적용하고 이 수업이 학생들의 학업성취도와 직업기초능력에 어떤 영향을 미치는지 살펴보았다. 교과목 분석을 통해 과목을 크게 세 부분으로 나누고, 각 부분의 교육을 위해 한 문제씩을 출제하였다. 학업성취도에 미치는 영향을 측정하기 위해 2014년 학생들과의 성적을 비교하였고, 직업기초능력에 미치는 영향을 측정하기 위해서 한국직업능력개발원에서 주관중인 대학생 핵심역량진단시스템(K-CESA)를 활용하여 PBL 교육전과 후에 진단을 수행하였다. 분석 결과, 학업성취도와 직업기초능력 모두 유의미한 향상 효과가 있었다.

주제어 : 컴퓨터 교육, 문제 해결식 수업, 국가직무능력표준, NCS, 직업기초능력, 대학생 핵심역량진단시스템, K-CESA

Effects of PBL (Problem-Based Learning) on Academic Achievement and Job Essential Skills: Focused on Application Practices in Computer System Programming Education

Man-Hee Lee[†]

ABSTRACT

In this research, we applied the problem-based learning (PBL) on a college computer system programming course and analyzed how it affected students' academic achievement and job essential skills. After course contents analysis, we divided the course into three subsections and provided three problems for each subsection. For measuring the effect on academic achievement, we compared with scores of the previous year's students. For job essential skills, we used Korea collegiate essential skills assessment (K-CESA) operated by Korea Research Institute for Vocational Education & Training. Students took the test twice before and after the course. Results showed that PBL has positive effects on both academic achievement and job essential skills.

Keywords : Computer education, Problem-based learning (PBL), National competency standards, Job essential skills, Korea collegiate essential skills assessment (K-CESA)

[†] 정 회 원: 한남대학교 부교수(교신저자)

논문접수: 2017년 2월 27일, 심사완료: 2017년 4월 5일, 게재확정: 2017년 5월 28일

* 본 논문은 2017년도 한남대학교 학술연구비 조성비 지원에 의하여 연구되었음.

1. 서론

최근 대학교육은 이론위주의 교육에서 벗어나 실제적이고 실무적인 교육으로의 전환을 요구받고 있다. 특히 컴퓨터 분야는 빠른 발전과 필수적인 협업 환경으로 인해 선진화된 교수법이 요구된다고 할 수 있다. PBL (Problem-based Learning)은 학습자들에게 실제적인 문제를 제시하고, 그 제시된 문제를 해결하기 위해, 학습자들 상호간에 공동으로 문제해결방안을 강구하고, 개별학습과 협동 학습을 통하여 공동의 해결안을 마련하는 학습 방법이다 [1]. 이에 컴퓨터 분야에서도 학생들의 문제 해결 능력을 키울 수 있는 PBL 교수법이 각광을 받고 있다[2][3][4].

한편 우리나라는 대학교에서 교육되고 자격검정에서 요구되는 내용과 산업 현장의 요구와 점점 불일치됨에 따라 현장에서 사용될 수 있는 직무 단위의 교육 필요성이 대두되었다. 이에 우리나라는 2002년부터 교육과학기술부를 통하여 국가직무능력표준 (National Competency Standards, NCS) 개발을 통해 현장과 교육의 불일치를 해결하고자 노력중이다 [5][6].

이중에서 대부분의 직종에서 공통적으로 필요한 지식, 기술, 태도를 “직업기초능력”으로 명명하고 10개 분야 34가지 능력으로 정의하였다 [7]. 이 능력은 성공적인 직장 생활의 필수적인 능력으로써 직장을 준비 시기인 대학생활 가운데서 배양되어야 하는 역량이다.

따라서 대학의 전공 교육과정에서도 직업기초능력을 키워주는 것이 바람직하다고 할 수 있다. 이와 관련된 연구로써, 진로교육 교과목[8], 일회성 프로젝트 기반 학습법[9], 또는 플립러닝 (Flipped Learning) 등을 활용하였고 그 결과 각 방안들은 직업기초 긍정적인 영향을 미쳤다. 또한 이은화 및 정철영 등은 직업기초능력 향상을 위한 교육방안 및 교수학습모형 등을 제안하였다 [10][11]

특히, 본 연구의 주요 연구대상인 PBL과 직업기초능력간의 상관관계 또한 일부 연구가 진행되었다. 신승호 등은 식음료실무관련과목에, 김정호 등은 특성화 고교생을 위한 기계설계 과목에, 박동열 등은 여러 실업계 고등학생교육에 PBL을

활용하였으며 모두 직업기초능력 향상에 긍정적인 효과를 얻었다[12][13][14]. 최근 김은지 등은 부산지역 다양한 학생들의 기초역량을 조사, 분석하였고 이 역량의 향상을 위한 PBL 적용 방안을 제안하였다[15].

하지만 대학교 컴퓨터 프로그래밍 교육 분야에서 PBL 활용과 직업기초능력과의 관계를 검증한 연구가 없었다. 또한 PBL 활용 연구의 경우, 가장 중요한 문제에 대한 상세한 기술이 되지 않아, 이를 활용하려는 타 연구자들에게 도움이 되기 어렵었다. 따라서 본 연구에서는 대학교 시스템프로그래밍 수업에 PBL을 어떻게 적용했는지 제시하였으며, 이 수업이 학생들의 직업기초능력에 어떤 영향을 미치는지를 분석하였다.

대학생 직업기초능력 진단 도구인 대학생핵심역량진단체제(Korea Collegiate Essential Skills Assessment, K-CESA)를 이용하여 측정한 결과, 짧은 기간이었지만 PBL은 학생들의 직업기초능력에 긍정적인 영향을 끼쳤다. 이 결과를 통해 전공 지도 교수법이 학업성취도 뿐만 아니라 직업기초능력을 함께 배양할 수 있는 방향으로 개발 또는 적용될 수 있다는 것을 알 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 국가직무능력표준과 직업기초능력, K-CESA를 소개하고 3장에서는 연구방법을, 4장은 PBL 적용 방안을 상세히 소개한다. 5장에서 PBL이 학업 성취도와 직업기초능력에 미친 영향을 설명한다. 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

2. 직무능력 표준 및 진단 방안

2.1 직무능력표준, NCS

국가직무능력표준은 현장에서 필요한 직무수행능력을 표준화하여 교육훈련과정과 자격기준으로 활용하여 산업계가 요구하는 인재양성을 배양하는 것을 목적으로 한다. 공급자 중심의 대학 교육과 국가자격 제도를 개선하여 산업계가 요구하는 인재를 개발하는 수요자 중심의 인재양성 체계를 구축하는 것이 중심이다. 우리나라는 2002년부터 관련 사업을 시작하여 준비기(2003년~2007년), 도입기(2008년~2012년), 정착기(2013년~2020년) 단계

를 거치도록 계획하였다 [6]. 2016년 2월 기준, 847개 NCS 개발이 완료되어 대학과 국가자격제도에 적용중이며 특히 공공기관에서는 NCS 기반 능력중심으로 채용 정책을 바꾸고 있다.

NCS의 국가적 개발 체계는 다음과 같다. NCS 개발 총괄 담당은 노동부가 맡고 있으며, 표준개발 사업의 기본계획수립 및 자격정책심의회 운영은 교과부가 함께하고 있다. 이를 위한 정부 발주 표준개발사업 담당은 산국산업인력공단이 담당하고 NCS와 관련된 연구는 한국직업능력개발원에서 담당한다.

2.2 직업기초능력

직업기초능력은 국가직무능력표준에서 가장 기초 능력으로써 모든 산업 혹은 직업에서 기업체의 특성, 성별, 직급 등에 관계없이 직무를 성공적으로 수행하기 위하여 필요한 능력으로 정의하고 있다. 10개 영역과 34개 하위능력으로 구분되었다(<표 1>).

<표 1> 직업기초능력 구성

직업기초능력 영역	하위능력
의사소통능력	문서이해 능력, 문서작성 능력, 경청능력, 의사표현 능력, 기초외국어 능력
수리능력	기초연산능력, 기초통계 능력, 도표분석능력, 도표작성 능력
문제해결능력	사고력, 문제처리 능력
자기개발능력	자아인식 능력, 자기관리 능력, 경력개발 능력
자원관리능력	시간자원 관리능력, 예산자원 관리능력, 물적자원 관리능력, 인적자원 관리능력
대인관계능력	팀워크 능력, 리더십 능력, 갈등관리 능력, 협상능력, 고객서비스 능력
정보능력	컴퓨터 활용능력, 정보처리 능력
기술능력	기술이해 능력, 기술선택 능력, 기술적용 능력
조직이해능력	국제감각, 조직체제 이해능력, 경영이해능력, 업무이해 능력
직업윤리	근로윤리, 공동체 윤리

2.3 대학생핵심역량진단체계, K-CESA

K-CESA는 대학생이 대학 졸업 후 다양한 분야의 직종에서 직무를 성공적으로 수행하는 데 필요한 직업기초능력 소유 여부를 측정하는 표준화검사다. K-CESA는 현재의 고등교육의 효과성을 진단할 수 있는 도구로써 2014년에 구축되어 활용되고 있다. NCS의 직업기초능력과 비슷하지만 대학생 수준에서 가질 수 있는 역량을 6개 영역, 27개 하위능력으로 구분하였다[16]. <표 1>과 비교해보면 직업기초능력의 수리 및 문제해결 능력이 종합적 사고력으로 대응되고, 직업기초능력의 자원관리, 정보능력, 기술능력이 자원·정보·기술의 활용역량으로 대응된다. 그리고 직업기초능력의 조직이행능력과 직업윤리 능력은 대학생핵심역량의 자기관리와 대인관계 역량으로 분배되어 있다. 즉, K-CESA와 NCS의 직업기초능력은 영역과 하위능력에 대해 세부적인 분류가 다를 뿐, 평가하고자 하는 대상 능력은 비슷하다고 할 수 있다. 따라서 K-CESA의 진단결과로 NCS의 직업기초능력을 가늠할 수 있다고 판단된다.

<표 2> 대학생핵심역량 구성

핵심역량 영역	하위능력
의사소통역량	듣기, 토론과 조정, 읽기, 쓰기, 말하기
종합적 사고력	분석적 사고력, 추론적 사고력, 대안적 사고력, 평가적 사고력
자원·정보·기술의 활용역량	· 내용영역: 자원, 정보, 기술 · 수행요소: 수집, 분석, 활용
글로벌역량	외국어능력, 글로벌 환경에 대한 노출, 다문화 이해 및 수용능력
자기관리역량	자기 주도적 학습능력, 목표 지향적 계획수립 및 실행능력, 정서적 자기조절, 직업의식
대인관계능력	정서적 유대, 협력, 중재, 리더십, 조직에 대한 이해

3. 연구 방법

3.1 적용 대상 및 환경

이 연구의 대상은 2015년 한남대학교 컴퓨터공

학과 2학년 74명으로 선정하였다. 학생들이 수강하는 과목은 시스템프로그래밍(학수번호: 22063)으로써 전공선택 과목이다. 시스템프로그래밍과목은 유닉스 운영체제에 대한 숙지도를 높이고 유닉스 운영체제의 여러 API를 이용하는 프로그래밍법을 공부한다.

3.2 학습자 특성 파악

본 수업을 수강하는 학생들은 대부분 운영체제에 대한 사전지식이 없다. 더욱이 유닉스/리눅스를 거의 한 번도 사용해보지 않은 상태이므로 운영체제에 관한 기본적인 교육이 필요한 상태이다. 프로그래밍 수업은 기초 프로그래밍과 자료구조 등을 수강한 후에 본 수업을 수강하므로 기초적인 프로그래밍 능력은 있으나 간단한 숙제 정도를 할 수 있는 수준이다.

학생들의 학습 유형은 시키는 것만 하려는 수동적인 면이 많으며 원래 알고 지내는 사이가 아니면 과제에 꼭 필요한 이야기 외에는 하지 않는 경향이 있다.

3.3 기존 수업 분석

본 수업내용은 유닉스 소개, 유닉스 사용법, 유닉스 에디터 사용법, C 프로그래밍 개발 환경 소개, 컴파일링 및 디버깅, C 표준 파일 입출력 프로그래밍의 순서로 이루어진다. 본 교과목을 정리해보면 vi 에디터를 포함한 유닉스 사용법, 컴파일러와 디버거 사용법을 포함한 C 프로그래밍 개발 환경, 그리고 C 표준 파일 입출력 프로그램으로 크게 세 부분으로 나눌 수 있다. 따라서 본 수업을 PBL로 구성할 때 크게 3개의 문제를 사용하는 것이 효과적일 것으로 판단하였다.

본 수업은 주로 개별과제로 진행했었다. 2시간 강독에서는 강의식 교수법을 사용하였고 2시간 실습은 강독 때 이루어진 내용을 실습하는 형태로 이루어졌다. 실습은 강독시간 내용을 이해하면 해결할 수 있는 간단한 프로그램 과제를 제시하였다. 수업 내용에 해당하는 모든 사항들을 작은 과제 형태로 잘게 나누어 실습하다보니 팀별 과제보다는 개별 실습으로 이루어졌다.

4. 문제해결중심 교육 적용

4.1 PBL 수업 준비

전체 수업을 세 개의 모듈로 구성하였다. 첫 번째는 유닉스 운영체제 명령어 숙지, 두 번째는 개발 환경 숙지, 세 번째는 시스템 프로그래밍으로 구성하였다. 각각 약 한 달의 시간을 할애하였다. 각 모듈에서는 강독과 하나의 문제가 제시된다. 모듈이 끝난 후 시험을 배치하였다. 점수 배분은 시험 60%, 모듈별 과제 30%, 출석 10%로 배정하였다. 따라서 각 시험은 20점, PBL 수행 평가는 10점을 할당하였다.

시험은 교수가 직접 채점하지만 PBL에 대한 평가는 교수와 학생들이 같이 참여한다. 각 모듈에서 개인이 획득할 수 있는 10점 중 5점은 타 팀 학생들이, 나머지 5점은 팀 내 학생들이 부여한다. 타 팀 학생들의 점수는 PBL 과제 종료 시 발표 시간을 가지고 모든 학생들은 자신의 팀을 제외한 다른 모든 팀에 점수를 준다. 학생들의 평균 점수와 교수자의 점수를 평균하여 팀 점수를 산출한다. 이때 자기 팀에 대한 평가는 하지 않는다. 상대 평가이므로 다른 팀에서 아주 낮은 점수를 줄 가능성을 배제할 수 없으나, 평가지는 기명으로 하였고 타 팀 평가 시 의도적으로 낮은 점수를 주는 학생들은 따로 면담하도록 경고를 하였다. 타 팀 평가 분석 결과, 대부분의 학생들이 객관적으로 평가에 참여하는 것을 알게 되었다.

나머지 5점은 팀 내 평가를 하였다. 학생들이 팀별 과제를 하면서 가지는 최대 불편사항은 과제에 열심히 참여하지 않는 학생들에 대한 것이다. 완전 비밀을 보장하는 팀원 평가를 한다고 학기 초에 미리 공지하여 팀원으로써 적절한 행동을 할 수 있도록 독려하였다. 과제 발표가 끝난 후 타 팀 평가와 함께 팀 내 동료 평가지를 제출하도록 하였다. 팀 내 평가는 비밀을 보장하기 위해 학생들과 있을 때 작성하지 못하게 하고 모든 학생들을 뒤로 다 보낸 다음 몇 학생들씩 앞으로 나와서 제일 앞자리에서 평가를 작성한 후 접어서 교수에게 제출하도록 하였다. 기명으로 작성하여 평가에 대한 스스로의 책임감을 주도록 하였다. 이 평가 또한 대부분의 학생들이 객관적으

로 참여하였다.

4.2 수업 구성 및 역할 분배

첫 시간에 전체 수업 계획 및 PBL 수업에 대한 소개를 한 후, 전체 학생들이 모였을 때 자율적으로 4~5명의 팀을 구성하도록 하였다.

팀 구성 후 팀장과 서기를 스스로 선택하고 PBL 사전 활동을 하도록 하였다. 사전 활동은 팀 구성원 알아보기, 팀 이름 정하기, 팀장 선출하기, 팀 규칙 정하기의 내용을 포함한다. 미리 사전활동지를 프린트하고 학생들에게 충분한 시간을 제공하도록 하였다. 마지막에 팀당 2~3분의 시간을 할애하여 각 팀에 대한 소개와 규칙을 소개하도록 하였다.

팀원들 간의 소통을 더욱 증진하고 타 팀과의 경쟁 유발을 위해 SNS를 활용하였다. 첫 팀 활동으로 팀 사진을 찍어서 네이버 밴드에 올리기를 첫 팀 활동 숙제로 제출토록 하였다. 이를 위해 해당 수업을 위한 밴드를 생성하고 전체 학생을 초청하였다. 학생들은 팀 모임 사진을 찍고 팀명, 팀 역할, 및 팀 규칙을 밴드에 올림으로써 서로의 내용을 공유하였다. 그리고 팀 화합을 위해 빠른 시간에 팀 회식을 하도록 권고하였다. 그리고 주별 활동 보고서를 밴드에 공유하여 타 팀의 활동을 점검하여 각 팀이 자극을 받을 수 있도록 하였다.

4.3 수업 및 실습 진행

2시간 강독은 기 제시된 모듈을 해결하기 위한 기초적인 지식을 설명하였다. PBL을 수행하기 위해서는 반드시 필요한 내용을 강의하게 되므로 학생들의 학습 의욕을 높이고자 하였다.

실습시간은 두 가지 목적을 가지고 진행하였다. 첫째 목표는 교수와 그룹간의 미팅을 가지기 위함이었다. 모든 팀은 매 주 실습 시간에 과제수행 결과보고서 및 계획서를 작성하고 이를 프린트하여 교수자와 면담을 진행하였다. 팀당 약 10분씩 진행하였고, 팀장 또는 서기가 현재 전체 프로젝트 진행 사항에 대해서 요약 보고하고 문제가 있을 때 이를 보고하며 다음 주간의 계획을 구체적으로 보고하게 하였다. 이 면담을 통해서 회사 내

에서의 보고 방법에 대해서 학습할 수 있도록 스스로 직장인이라고 생각하고 보고하도록 요구하였다.

두 번째 목표는 그룹 미팅을 위한 시간이다. 모든 학생들이 일단 실습 시간에 모두 도착하여 두 시간 동안 팀 미팅 또는 협업 과제를 수행한다. 교수와 미팅이 일찍 끝난 팀도 일찍 귀가하지 않도록 하여 실습시간에 팀 미팅을 충분히 할 수 있도록 하였다.

<표 3> 모듈 1 학습 목표, 학습 내용, 문제 상황

학습 목표	유닉스/리눅스 운영체제 이해, 리눅스 시스템 사용법 및 기본 관리자 업무 이해, 기초 관리자 기능 숙달, 기초 웹 프로그래밍 이해
학습 내용	리눅스 기본 명령어 숙지, 파일 및 디렉터리 이해, 파일 속성 이해, 입출력 재지정 및 파이프 사용, 후면 처리 및 프로세스 사용, 문서편집기 숙지, 팀워크를 통한 개발 능력 배양, 의사소통 능력 개발, 문제 해결 능력 개발
문제 상황	당신은 L회사 데이터센터 관리자로 근무하고 있다. 최근 스토리지 클라우드 서비스 개시로 인해 많은 추가 인력이 필요하게 되어 컴퓨터 공학과 졸업생들을 다수 채용했다. 데이터센터의 주요 업무 중에 하나는 리눅스 시스템 관리자 역할이다. 하지만 요즘 신입 사원 중에서 리눅스 사용법을 전혀 모를 뿐 아니라 시스템 관리자 역할에 대해서도 전혀 모르는 경우가 많이 있다고 한다. 이를 해결하기 위해 당신이 속한 팀에게 아래와 같은 프로젝트가 주어졌다 제목: 리눅스 관리자 교육 콘텐츠 개발 및 웹 사이트 구축 교육 콘텐츠 내용 1. 리눅스 명령어 사용법 동영상 제작 - 자주 사용하는 리눅스 명령어 50개 선정 - 각 명령어의 사용법, 주요 옵션 소개, 결과 설명 등으로 구성 - 각 명령어 당 2~5분 내외로 설명 2. 리눅스 관리자 역할 소개 - 리눅스 관리자의 주요 역할을 상세히 설명 3. 리눅스 어드민 시나리오 동영상 제작 - 주요 역할 중 5개 선정 - 각 역할을 수행할 수 있는 시나리오 구성 - 각 시나리오를 수행하는 리눅스 어드민 방법 동영상 제작 - 주의. 이 때 사용하는 모든 명령어가 리눅스 명령어 사용법 동영상에 포함되어 있어야함 4. 웹 사이트 구축 - 웹사이트 구축, - 교육 콘텐츠 공개하는 웹 페이지 작성 5. 발표 - 웹사이트를 이용한 교육법에 관한 발표

4.4 모듈 I: 리눅스 운영체제 이해

4.4.1 학습 목표, 학습 내용, 문제 상황

모듈 I은 <표 3>과 같은 학습 목표와 학습 내용(핵심 주제, 개념, 원리, 이론, 기능, 태도 등), 문제 상황을 가지며 모듈 I을 제시할 때 학생들에게 모두 공지하였다.

4.4.2 문제 선정 의도

본 교과목의 중요 목표 중에 하나인 유닉스 사용방법 숙지를 효과적으로 학습하기 위해서 유닉스 사용방법을 가르치는 교육 내용을 작성하는 방법을 선택했다. 그 이유는 많은 논문과 자료에서 학습의 효과는 읽기, 듣기 등의 수동적 활동보다는 다른 사람들에게 설명하고 가르치면서 훨씬 더 오래 남는다고 한다. 이를 위해서 학생들로 하여금 교육 콘텐츠를 만들어야 하는 직원이 되기를 요구하였다.

자주 사용하는 명령어 50개를 먼저 찾으라는 요구 사항은 먼저 어떤 명령어가 있는지 스스로 탐구하게 하기 위함이다. 일반적으로 명령어를 지정하지 않음으로써 보다 적극적으로 과제에 참여하고자 하였다. 이 활동을 통해 유닉스 명령어는 어떤 것들이 있는지 또 어떤 명령어들이 가장 기본적으로 암기하고 숙지해야 하는지 알게 하고자 하였다.

선정한 명령어에 대해서는 사용법, 주요 옵션 소개, 결과 설명을 하도록 하였다. 어떤 유닉스 명령어의 경우에는 반드시 알고 있어야 하는 옵션들이 있다. 모든 옵션을 설명하지 않고 주요 옵션을 설명함으로써 스스로 중요 옵션이 어떤 것들이 있는지 알아보게 하는 것이 주요점이었다.

명령어 당 2~5분으로 설명하도록 하였다. 이미 기술한 바대로 스스로 말로 설명하도록 하여 각 명령의 학습도를 높이고자 하였다. 명령어를 2~5분 소개하기 위해서는 스크립트를 몇 번 검토하고, 또 수회 녹화를 하면서 스스로 반복 학습을 유도하였다.

리눅스 관리자 역할은 취업 시 관련 업무를 할 경우 매우 유익한 능력이다. 하지만 일반적으로 수업 내에서 관리자 역할을 가르치기에는 시간도

부족한 것이 현실이다. 그래서 관심 있는 대부분의 학생들은 추가 공부를 통해 자격증을 따고 있다. 본 수업에서도 관리자 기능을 모두 가르치는 것이 아니라 리눅스 관리자가 무엇이며 수행 업무에 대한 소개를 목적으로 한다. 따라서 스스로 리눅스 관리자의 주요 역할에 대해서 간단한 소개 자료를 만들고 몇 가지 주요하다고 생각되는 관리자 기능을 정해서 동영상을 작성하도록 하였다.

마지막으로 이 자료를 모두 웹사이트에 올리도록 하였다. 이를 위해 학생들은 웹페이지 제작 도구도 간단히 배워야 한다. 별도의 보고서는 작성하지 않았고 모듈의 상황에 나와 있는 것과 마찬가지로 동료 학생들이 후배 직원들이므로 가정하여 자신들이 구축한 온라인 교육 내용에 대한 간단한 설명을 하도록 하였다.

4.5 모듈 II: 디버깅 경진 대회

4.5.1 학습 목표, 학습 내용, 문제 상황

모듈 II은 <표 4>와 같은 학습 목표와 학습 내용(핵심 주제, 개념, 원리, 이론, 기능, 태도 등), 문제 상황을 가지며 모듈 II를 제시할 때 학생들에게 모두 공지하였다.

<표 4> 모듈 II 학습 목표, 학습 내용, 문제 상황

학습 목표	유닉스/리눅스 운영체제의 프로그래밍 기초 능력 개발, 컴파일 에러 수정 및 디버깅 능력 향상
학습 내용	vi 편집기 숙지, gcc를 이용한 컴파일 방법, make 시스템 사용법, 디버거 사용법, 문서편집기 숙지, 팀워크를 통한 개발 능력 배양, 의사소통 능력 개발, 책임감 강화, 협력정신 강화
문제 상황	당신은 P회사 데이터센터 프로그램 개발자로 근무하고 있다. 개발자들의 개발능력 특히 디버깅 능력 향상을 위해 회사 내에서 디버깅 경진 대회를 개최하기로 했다. 회사 내 모든 개발들은 팀을 구성하여 디버깅 경진대회에 참여해야한다. 디버깅 경진 대회 참여 방법은 아래와 같다. 제목: 디버깅 경진대회 -대회 당일 각 팀은 2개의 소스 프로그램의 컴파일 오류를 제거하고 디버깅하여 실행 파일을 작성하여 제출 -1개 소스는 주최측(지도교수)에서 대회 당일 제공 -1개는 타 팀에서 제공한 소스 프로그램들(시험 1주전 공개) 중에서 대회 당일 무작위로 하나 선정 -대회 1주전까지 팀별로 컴파일, 디버깅 오류가 있는 소스코드 3개 제출

4.5.2 문제 선정 의도

본 교과목의 두 번째 PBL은 유닉스 환경에서 프로그래밍 기초를 효과적으로 학습하기 위한 디버깅 경진대회를 개최하는 방식을 선택했다. 과거 몇 년의 경험으로 보아 제한된 코드를 제공하고 컴파일하고 디버깅 하는 것으로는 많은 학생들의 디버깅 능력을 향상시키기 어려웠다. 모든 학생들이 참여해야하는 경진대회 형식으로 모듈을 구성함으로써 최대한 적극적으로 디버깅 능력 함양에 힘쓰도록 유도하였다.

이 경진 대회의 핵심은 학생들도 하여금 많은 소스코드의 디버깅을 해보는 것이다. 이를 위해 준비한 방식은 학생들이 문제를 제출토록 하였다. 이미 알려진 바와 같이 문제를 푸는 것보다 문제를 출제하는 것에서 더 많이 배운다. 이를 위해 시험 전에 팀별로 3개의 소스코드를 제출하도록 하였다. 세 개의 소스코드 모두 컴파일 오류와 디버깅 오류를 가지게 하였다. 이를 위해서 학생들이 직접 소스코드를 찾아보고 오류가 있도록 하는 과정에서 어떤 실수가 어떤 오류를 발생시키는 지 배우고자 하였다.

총 17개 그룹에서 3개씩의 소스코드를 제출하면 51개의 오류가 있는 소스코드가 출제되고 이 코드는 시험 일주일전에 학생들에게 공지된다. 시험은 소스코드 두 문제를 디버깅 하는 것인데, 하나는 교수가 당일 제공하며 모든 학생들이 풀게 된다. 물론 이전에 제출한 적이 없는 새로운 소스코드를 제공한다. 나머지 하나는 학생들이 제출한 51개의 소스코드중 하나를 무작위로 선택한다. 자신이 속한 팀에서 제출한 코드를 선택하지 않는 간단한 프로그램을 개발하여 시험개시 때 실행하여 공정성을 기하였다.

학생들 간에 난이도가 다른 소스코드를 디버깅 하게 된다는 문제는 있으나 일주일 전에 공개된 소스코드이므로 모든 소스코드를 공부할 경우, 시험점수의 50%는 그냥 얻어갈 수 있으므로 최대한 타 팀의 소스코드를 이용해 디버깅 연습하도록 기획하였다.

4.6 모듈 III: 졸업인증 관리 시스템 프로젝트

4.6.1 학습 목표, 학습 내용, 문제 상황

모듈 III은 <표 5>와 같은 학습 목표와 학습 내용(핵심 주제, 개념, 원리, 이론, 기능, 태도 등), 문제 상황을 가지며 모듈 III를 제시할 때 학생들에게 모두 공지하였다.

<표 5> 모듈 III 학습 목표, 학습 내용, 문제 상황

학습 목표	유닉스/리눅스 운영체제의 프로그래밍 기초 활용 능력 개발, 표준 파일 입출력을 이용한 프로그래밍 능력 개발
학습 내용	문자 파일, 이진 파일 입출력 함수 사용, 임의 접근 함수 사용, 팀워크를 통한 개발 능력 배양, 의사소통 능력 개발, 책임감 강화, 협력정신 강화
문제 상황	당신은 N회사 프로그램 개발자로 근무하고 있다. 최근 한남대학교 컴퓨터공학과에서 졸업인증제 관리 시스템 개발을 의뢰해왔다. 프로그램의 요구 조건은 아래와 같다. 제목: 한남대학교 컴퓨터공학과 졸업인증 관리 시스템 -UNIX/Linux 용 프로그램 -졸업 인증에 관한 정보를 입력, 수정, 삭제 가능 -학생의 학번을 입력 받아 졸업인증에 관련된 정보 제공 및 내용 추가, 삭제, 변경 -DB 시스템은 사용하지 않고 파일을 사용 (문자, 이진 파일 상관없음) -학생들이 계속해서 추가되더라도 지속적으로 쓸 수 있도록 설계할 것

4.6.2 문제 선정 의도

본 교과목의 세 번째 목표인 파일 처리 함수를 이용한 프로그래밍 방법을 효과적으로 학습하기 위해 일반적인 프로젝트를 제시하였다. 파일 처리 프로그래밍을 위한 API는 강의 시간을 활용해서 모두 강의하였다. 내용적인 측면에서는 2학년 학생들에게 본 학과의 졸업 인증 제도를 면밀히 검토하기 위한 이중적인 목적도 포함하고 있다.

5. 연구 결과 및 논의

5.1 검증 방안

학업 성취도는 일반적인 강독 및 실습수업 방식을 적용한 2014년 학생들의 성적과 비교하였다.

핵심직무역량의 변화를 살피기 위해서 K-CESA 진단을 사용하였다. PBL이 시작하기 전 한번, PBL 종료 후 학기말에 한 번 더 진단을 수행하였다. 총 응시대상자는 74명이며 56명이 진단을 완료하여 응시율은 75.7%로 나타났다. 학년별로는 2학년 7.68%, 3학년 9.9%, 4학년 14.3%로 구성되며 학년별 도수가 적어 학년별 비교는 불가능하였다. 남학생이 82.1%, 여학생이 17.9%로 구성되어 있고 여학생 도수가 적어 성별 비교는 불가능하였다.

5.2 PBL 수업이 학업 성취도에 미치는 영향

PBL 기반의 수업의 효과를 비교하기 위해 일반 수업 방식으로 진행한 2014년 57명의 학생들의 성적과 비교하였다. 먼저 두 그룹 동질성 검사를 위해 직전 세 학기 평점 평균을 사용하였다. 동일한 교과과정을 수강한 학생들을 대상으로 조사하기 위해 타 학과 소속 학생의 점수는 제외하였다.

<표 6> 학업성취도 사전검사: 분산

집단	평균 점수	분산	F-검정		
			F 비	유의확률	F 기각치
2015	3.05	0.49	0.76	0.15	0.65
2014	3.06	0.38			

두 집단의 평균 평점은 실험집단이 3.05, 통제집단이 3.06 이었고, F-검정에서 유의확률 0.15 (p<.05)로 등분산이 검정되어, 등분산 가정 t-검정을 수행하였다(<표 6>). 자유도 121, t 통계량 0.07, t 기각치 양측검정 1.98, 유의확률 0.94 (p<.05)로 두 집단의 성적은 동질하다고 할 수 있다.

2014년과 2015년에 비슷한 패턴과 난이도로 진행된 1차 중간고사 점수를 비교해 보았다. PBL을 적용한 2015년 학생집단을 실험집단으로 일반 수업 방식을 적용한 2014년 학생집단을 통제집단으로 정하였다.

<표 7> 학업성취도 사후검사 결과: 분산

집단	평균 점수	분산	F-검정		
			F 비	유의확률	F 기각치
실험집단	17.96	38.20	1.09	0.36	1.53
통제집단	14.12	42.01			

두 집단의 평균 성적은 실험집단이 17.96, 통제집단이 14.12으로 차이가 났다. F-검정에서 유의확률 0.36 (p<.05)으로 등분산이 검정되어, 등분산 가정 t-검정을 수행하였다 (<표 7>). 자유도 121, t 통계량 -3.35, t 기각치 양측검정 1.98, 유의확률 0.001 (p<.05)로 두 집단의 점수 차이는 통계적으로 유의미하다고 할 수 있다. 이 결과를 통해 PBL 수업이 학업에 긍정적인 효과를 보였다고 할 수 있다. 이는 첫 번째 모듈을 한 달간 적용한 결과로써 하나의 모듈을 통해서도 학업성취도에 영향을 준다는 것을 알 수 있었다.

5.3 PBL이 핵심직무역량에 미치는 영향

진단과목은 6개 분야 중에서 PBL 수업과 관련이 있을 것으로 판단되는 자기관리, 대인관계, 자원정보기술 역량 진단을 진행하였다. 같은 집단이 두 번 수행한 진단에 대해 한국직업능력개발원의 K-CESA 연구팀에서 통계분석을 직접 수행해 주었다. 본 장에서는 분석 결과만 제시한다.

5.3.1 자기관리 역량

PBL 교육 전과 후의 자기관리역량 T점수에 대한 분산 분석에서 유의확률 0.053(p<.05)로 등분산이 검정되어, 등분산 가정 t-검정을 수행하였다 (<표 8>). 자유도 122, t 통계량 -2.86, t 기각치 양측검정 1.98, 유의확률 0.005(p<.05)로 PBL 교육은 자기관리역량에 대해 유의미한 향상을 보인 것을 알고 있었다.

<표 8> 자기관리 역량 사전·사후 검사: 분산

집단	평균 T점수	분산	F-검정		
			F 비	유의확률	F 기각치
PBL 전	47.79	77.47	0.66	0.053	0.55
PBL 후	52.82	117.2			

자기관리 하위 역량에서 정서적 자기조절(T점수: 48.27->54.9, t 통계량: -3.61, t 기각치: 1.98, 유의확률: 0.0004), 목표 지향적 능력(T점수: 47.64->51.8, t 통계량: -2.77, t 기각치: 1.98, 유의확률: 0.006), 직업의식 분야(T점수: 49.47->53.83,

t 통계량: -2.29, t 기각치: 1.98, 유의확률: 0.02)에서도 통계적으로 유의미한 증가를 확인할 수 있었다. 하지만 자기주도 학습 분야에서는 유의미한 차이를 볼 수 없었다.

이 이유를 분석해 본다면 학기 내내 수행해야 했던 과제들을 시간 내에 잘 마무리하기 위해서 목표 지향적 능력과 이를 수행함에 있어 다른 사람들과의 협력하는 과정에서 정서적 자기 조절능력이 필요해서 해당 능력이 늘어난 것으로 보인다. 직업의식 분야는 그룹별 미팅을 지속적으로 하면서 회사 취업했을 때의 태도 등에 많이 강조한 것이 영향을 준 것으로 예상된다.

아쉬운 분야는 자기주도 학습 분야였는데 PBL은 자기주도역량을 크게 향상 시킬 것으로 예상되었는데 실제로는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 그 이유를 나름 분석해 본다면 자기주도 학습을 하기 위해서는 스스로 공부 분야와 깊이를 조절도 하고 기간도 조절할 때 나타날 수 있는데 본 PBL 수업에서는 3개의 힘든 프로젝트와 3번의 시험이 너무 조밀하게 구성되어 있다 보니 스스로 찾아서 공부를 하기보다 시간에 겨우 일을 해나가는 타인 주도의 분위기가 형성된 것으로 생각된다. 다음 PBL 수업에서는 더 자율적인 내용으로 수업을 디자인하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

5.3.2 대인관계 역량

대인관계역량은 T점수는 50.5에서 49.8로 낮아졌으나 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 흥미로운 내용은 대인관계 하위 역량 중에서 협력, 중재, 리더십, 조직에 대한 이해 모두 유의미한 차이를 보이지는 않았으나, 정서적 유대 항목은 49.37에서 53.63으로 크게 증가하며 이 부분만 통계 분석 결과 유의확률 0.28(p<.05)로 등분산 검정되어, 등분산 가정 t-검정을 수행하였고, t 통계량 -2.44, t 기각치 양측검정 1.98, 유의확률 0.02(p<.05)로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(<표 9>).

<표 9> 정서적 유대 사전·사후 검사: 분산

집단	평균 T점수	분산	F-검정		
			F 비	유의확률	F 기각치
PBL 전	49.37	92.79			
PBL 후	53.63	78.14	1.19	0.28	1.91

이 이유를 설명해 본다면 PBL을 수행했지만 각 팀에서 모두 한두 명씩 또는 여러 명이 팀 업무에 비협조적인 학생들이 있다 보니 협력관계를 형성하는 게 좀 어려웠던 것으로 사료되고, 중재 및 리더십 부분에서도 팀장을 맡지 않으면 크게 향상되기 어려운 구조였던 것으로 파악된다. 조직에 대한 이해도 크게 도전될 내용이 없었다.

단, 정서적 유대 부분이 유의미하게 증가된 이유는 모두는 아니지만 일부 팀 내에 친하게 된 사람들이 생기면서 정서적으로 안정감을 가지면서 해당 분야 점수가 많이 올라간 것으로 생각된다.

따라서 PBL 구성 시에 신경을 더 써야할 부분이 모든 학생들의 협력 능력, 중재 능력, 리더십 능력을 어떻게 증가시킬 것인지에 관한 것이다. 학생들 간에 발생하는 불협화음에 대한 적극적인 해결을 주문하고 이를 위한 중재력과 리더십의 중요성에 대해 강조하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

5.3.3 자원정보기술 활용 역량

PBL 교육 전과 후의 자원정보기술 활용 T점수에 대한 분산 분석에서 유의확률 0.03(p<.05)로 등분산이 검정되지 않아, 이분산 가정 t-검정을 수행하였다. 자유도 67, t 통계량 0.21, t 기각치 양측검정 1.99, 유의확률 0.83(p<.05)로 PBL 교육은 자원정보기술 활용 역량에 대해 유의미한 향상을 보이지 않았다. 하위 영역인 자원, 정보, 기술 영역에서도 유의미한 차이는 보이지 않았다.

평가전에는 자원정보기술 활용에도 차이가 있을 것으로 예상되었지만 큰 차이를 보이지 않은 이유는 해당 PBL 프로젝트들이 이런 내용들을 활용하지 않아도 해결 가능한 것들이었던 것으로 판단된다. 앞으로 PBL 구성 시에 이런 부분들의 능력을 어떻게 향상시킬 것인지 고려해야 할 것

으로 사료된다.

6. 연구 결과 및 논의

본 연구는 PBL 수업을 대학교 시스템프로그래밍 교육에 적용한 후, 학습자들의 학업 성취도와 핵심직무역량에 미치는 영향을 알아보는데 그 목적이 있다. 주요 결론은 다음과 같다.

첫째, PBL을 대학교 시스템프로그래밍 교육에 적용했을 때 학업 성취도가 기존 교수법을 적용했던 다른 수업에 비해 높게 나타났다.

둘째, PBL 수업 전과 수업 후에 K-CESA 진단을 수행한 결과, 자기관리역량이 통계적으로 유의미하게 향상되었고, 특히 정서적 자기조절, 목표지향적 능력, 직업의식 분야가 유의미한 향상을 보였다. 대인관계 역량분야에서는 정서적 유대 역량이 통계적으로 유의미하게 향상되었다. 자원정보 활용분야는 통계적인 차이를 보이지 않았다. 결론적으로 이번 수업에서 적용한 PBL 수업으로 인해 학업성취도와 핵심직무역량 중 자기관리역량과 대인관계 역량에서 긍정적인 효과가 있다고 할 수 있다.

추후 연구로는 PBL을 좀 더 다양한 수업에 적용해 보는 연구와 한 학기 중 일부분만 PBL로 진행하고 나머지 학습내용은 다른 교수법을 적용하는 융합 교수법을 대학교 컴퓨터 교육에 적용할 예정이다.

참 고 문 헌

[1] Barrows, H. S. (1985). *How to design a problem-based curriculum for the preclinical years*. New York: Springer Pub.
 [2] 한옥영 (2011). 효과적인 알고리즘 교육을 위한 교수-학습 모형 개발. **컴퓨터교육학회 논문지**, 14(2) 13-22.
 [3] 김길모 (2011). 집단지성을 활용한 문제중심 학습 기반 프로그래밍 수업 모형 개발. **컴퓨터교육학회 논문지**, 14(2) 23-32.
 [4] 이경미 (2012). 문제중심학습 기반 컴퓨터활용 수업 모형 개발. **컴퓨터교육학회 논문지**, 16(2) 29-37.

[5] 국가직무능력표준, Retrieved December 15, 2016, from <http://www.ncs.go.kr/>
 [6] 주인중, 조정윤, 임경범 (2010). **국가직무능력표준(NCS) 사업의 현안 및 정책방안**, 한국직업능력개발원
 [7] 직업기초능력 평가 영역, Retrieved December 15, 2016, from <http://www.ncs.go.kr/onspec/writeeval/jobBasCompeEvalArea.do>
 [8] 김희수 (2012). 대학의 교과목을 통한 진로교육 프로그램이 직업기초능력 향상에 미치는 효과 연구. **진로교육연구**, 25(1) 73-89.
 [9] 주현재, 김현우 (2016). 전문대학에서의 NCS 직업기초능력 증진을 위한 교육프로그램 개발 - S 보건대학교 사례를 중심으로. **문화와 융합**, 38(3) 327-358.
 [10] 이은화 (2012). 대학생 직업기초능력 향상을 위한 교수학습모형 개발 연구. **수산해양교육연구**, 24(6) 763-780.
 [11] 정철영, 나승일, 김종우, 정상직, 허영준 (2002). 전문대학에서의 직업기초능력 개발을 위한 교육방안 - 우송공업대학을 중심으로. **한국고등직업교육학회논문집**, 3(4) 825-852.
 [12] 신승훈, 김충호 (2012). 식음료실무관련과목의 문제중심학습 적용을 통한 직업기초능력 향상효과 - 대구지역 Y 대학교 식음료조리 계열 재학생을 중심으로. **한국외식산업학회지**, 8(2) 131-161.
 [13] 김정호, 김대들, 이병욱 (2016). 기계설계 과목에 적용한 문제중심학습(PBL)이 특성화고 교생의 직업기초능력에 미치는 영향. **한국기술교육학회지**, 16(3) 156-174.
 [14] 박동열, 이성덕, 김종오, 조경희, 강경심, 박윤희, 김대영 (2006). 실업계 고등학생의 직업기초능력 향상을 위한 문제중심학습(PBL)의 효과. **농업교육과 인적자원개발**, 38(4) 63-87.
 [15] 김은지, 이재경 (2017). K-CESA를 활용한 핵심역량분석 및 비교과 프로그램 제안: K대학 사례를 중심으로. **제3회 K-CESA 활용 대학생 핵심역량 학술대회 논문집**, 143-162.
 [16] 대학생 핵심역량진단, Retrieved December 15, 2016, from <http://www.k-cesa.re.kr/>

이 만 희



1995년 경북대학교 컴퓨터공학
공학사

1997년 경북대학교 공학석사

2008년 Texas A&M 대학교
컴퓨터공학과 공학박사

1997년~2003년 한국과학기술정보연구원 연구원

2008년~2009년 Cisco Systems, San Jose

2010년~2011년 국가보안기술연구소 선임연구원

2012년~현재 한남대학교 부교수

관심분야: 네트워크/시스템/스마트폰 보안, 고성능
시스템, 컴퓨터교육

E-Mail: manheelee@hnu.kr