

## 대학 산림교육의 웹기반 프로젝트 학습법(e-PBL) 적용 사례와 학습성과

이송희<sup>1,3</sup> · 이재은<sup>2</sup> · 강호덕<sup>3</sup> · 윤태경<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>상지대학교 산림과학과, <sup>2</sup>상지대학교 생애개발상담학과, <sup>3</sup>동국대학교 바이오환경과학과

### An Application and Educational Outcomes of e-PBL (e-Project-based Learning) to University Forest Education

Songhee Lee<sup>1,3</sup>, Jaeun Lee<sup>2</sup>, Hoduck Kang<sup>3</sup> and Tae Kyung Yoon<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Science, Sangji University, Wonju 26339, Korea

<sup>2</sup>Department of Adult Learning and Counselling, Sangji University, Wonju 26339, Korea

<sup>3</sup>Department of Biological and Environmental Science, Dongguk University, Goyang 10326, Korea

**요약:** 본 연구는 대학 산림교육 발전을 목적으로 S 대학교 산림과학과 4학년 “도시림관리학 및 실습” 전공과목에 e-PBL (e-Project-based learning) 학습법을 적용한 사례를 소개한다. 특히 2020년 코로나-19 확산으로 비대면 학사 운영 상황에서 학습자들은 온라인 매체를 주로 활용하여 학교숲을 대상으로 프로젝트를 수행하고 결과물을 발표하였다. 학습자 중심의 e-PBL 학습법은 학습자들이 프로젝트 주제를 직접 선정하고 수행함으로써 자기주도학습, 문제해결능력과 의사소통능력 및 책임감 등을 향상시킬 수 있다. 학습자들의 e-PBL 학습성과에 대해 5점 리커트 척도를 이용하여 조사한 결과, 학습자들은 e-PBL 학습법을 통해 동기부여 및 흥미를 유발할 수 있었으며(4.17점), 전공지식에 대한 이해도를 높일 수 있었다(4.17점). 또한, 학습자들은 의사소통능력(4.33점), 문제해결능력(4.25점), 의사결정능력(4.21점)을 향상시킬 수 있었다고 응답하는 등 전반적으로 e-PBL 학습법에 대해 만족하였다. 특히 학습자들은 팀원들과 밀접한 의사소통과 상호협력이 문제 및 전공지식에 대한 이해력 향상에 효과적이었다고 응답하였다. 향후 산림교육에 적합한 e-PBL 학습모델을 개발이 필요하며, 효율적 수업시간의 운영과 e-PBL 학습법 지침 및 제도적 지원이 마련됨으로써 보다 효율적이고 성공적인 산림교육의 발전을 기대한다.

**Abstract:** This study applied the e-PBL (e-Project-based learning) method for “Urban Forest Management” courses in the Department of Forest Science at S University to progress in university forest education. e-PBL effectively motivates self-directed learning, problem-solving, communication skills, and learners' responsibility by enabling them to choose, design, and perform their projects. Due to the COVID-19 pandemic in 2020, learners were encouraged to use online media to carry out projects and submit presentations for the campus forest. Learners' educational effects were subsequently investigated through a five-point Likert scale. This study discovered a positive effect on learners' motivation and interest (4.17) through e-PBL. Learners responded that e-PBL also helped their understanding regarding the subject (4.17). In addition, this study provided evidence that the e-PBL method was helpful in problem-solving (4.25), communication (4.33), and decision-making skills (4.21). According to learners' responses, there are positive indications that learners were satisfied with e-PBL. Learners responded that interactions and communications with team members could improve their understanding of the subject. Hence, there is scope for improving an efficient and successful e-PBL model suitable for university forest education by providing more efficient instructional time management, e-PBL method guidelines, and institutional support.

**Key words:** distance learning, forest college, learning method, urban forest management

## 서 론

\* Corresponding author  
E-mail: tkyoon@sangji.ac.kr

ORCID

Tae Kyung Yoon  <https://orcid.org/0000-0003-0627-0135>

2020년 5월 한국 산림과학회는 <대학 산림교육 활성화 방안 화상토론회>를 개최하여, 대학 산림교육의 현주소와 미래 활성화 방안에 대해 논의하였다. 이는 대학 산림교육이

시대적, 사회적, 교육적, 수요자 측면의 요구(Park, 2020)에 충분히 부합하지 못하며, 학계에서도 이러한 문제의식을 상당부분 공유하고 있다는 것에 대한 방증일지 모른다. 대학 산림교육은 고등교육법 제28조 대학의 목적에 따라 고등교육기관으로서 대학에서 이루어지고 있는 전문적인 학술이론과 그 응용 방법에 대한 교육(NLIC, 2021)으로 향후 산림 분야의 발전에 이바지하고 해당 업무를 담당할 인재를 양성하는 것(Lee, 1993)을 목적으로 한다. 대학 산림교육에 관하여 우리나라와 독일 대학 산림과학과 교육과정 비교 연구(Park and Kim, 2002)와 대학 산림관련 학과의 통합으로 전공교육의 부실화, 현장실습의 약화 등의 대학 산림교육의 문제점 및 발전방안에 관한 연구(Yoon et al., 2004)가 과거 보고된 바 있다. 그 외 캐나다의 산림교육 동향 및 시사점을 분석하였으며(Lee and Ha, 2016), 최근 Park(2020)은 국내 산림교육의 변화와 해외 산림교육 실태를 비교하여 산림교육 활성화 방안에 대해 제언하였다. 지금까지 대학 산림교육 관련 연구가 일부 있었으나, 대학 산림교육을 진단하고 개선·혁신 방안을 발굴하고자 하는 학계의 요구를 충족시키기에는 다소 미흡한 상황이다. 대학 산림교육의 미래지향적 변화가 필요한 시점에서 초중고 교육 및 타 학제에서 도입하고 있는 학습자 중심의 프로젝트 기반 학습법(PBL; Project based learning method; 이하 PBL)에 대한 검토는 시의성 있는 과제로 판단된다.

PBL은 1950년대 중반 북미 의과대학에서 처음 도입된 교수설계모형으로 암기 위주의 의과대학에서 의학지식 학습이 아닌, 의사들이 실제 상황에서 겪을 수 있는 상황에

대해 생각하고 대응하기 위한 학습법으로 고안되었다(Barrow, 1986). PBL은 1990년대 구성주의 학습 패러다임 변화와 지식기반 사회의 발전으로 지식 전달과 습득 위주의 교수자 중심의 교육에서 자기주도학습, 문제해결능력, 책임감, 리더십 등의 역량 강화를 위한 학습자 중심의 교육법이다(Woods et al., 1996; Ryu, 2015; Kan et al., 2016; Kim, 2016). PBL은 학습자 스스로 문제를 제시하고 해결하며(Barrows, 1986) 보통 4~8명으로 팀을 구성하고(Kim and Kang, 2014), 프로젝트 수행은 모든 팀원이 참여하여 결과물을 도출한다(Helle et al., 2006). 학습자는 사회적 상호작용과 지식 공유 및 이해를 목표로 전 기간 학습 과정에 적극적으로 참여한다(Kokotsaki et al., 2016; Seol, 2014).

PBL 학습법은 학습방법, 원리, 교수자의 역할, 학습자료, 평가 등에 있어서 교수자에 의한 강의 중심 학습법(LBL; Learning based learning)과 상반된 특징을 가지고 있다(Table 1). 교수자, 강의 중심 학습법은 교수자의 강의를 통하여 지식을 전달하는 학습법인 반면, PBL 학습법은 학습자 중심 학습법으로 학습자들이 직접 문제를 제기하고 프로젝트를 수행하는 과정에서 관련된 이론과 개념을 학습하는 방법이다. 강의 중심 학습법은 계획된 강의계획서를 바탕으로 수업이 진행되지만, PBL은 교육 상황과 학습자들의 상황에 따라 변화할 수 있는 능동적인 학습법이다. 강의 중심 학습법은 지필평가 등으로 평가하는 반면, PBL은 프로젝트 전반에 걸친 모든 활동에 대한 수행평가로 평가된다. 강의 중심 학습법에서 교수자는 강사, 지식 전달자로서

**Table 1. Comparison of LBL (Lecture-based learning) with PBL (Project-based learning).**

	LBL (Lecture-based learning)	PBL (Project-based learning)
Director of learning activities	Lecturer	Students/Learner
Matter	Lecture	Implement project
Focus	Result-oriented	Process-centric
Objectives	Knowledge achievement	Problem-solving ability
Learning content	Planned curriculum determined by theory	Education settings determined by learner
Characteristics	Passive	Active
Learning unit	Class	Group
Role of lecturer	Teacher	Tutor/Assistant
Role of students	Class learner	Class leader
Interaction	One-sided	Cooperative
Expected effect	Understanding knowledge	Improving practical ability
Assessment method	Paper test	Performance evaluation

역할을 수행하는 반면, PBL에서 교수자는 학습자들의 프로젝트 수행에 있어 보조적 역할로 튜터(tutor), 조력자 역할(Kim, 2015)을 담당하며 학습자들은 수업을 이끄는 리더의 임무를 수행한다.

PBL 학습의 중요성과 학습효과가 증명되면서 국내 대학의 다양한 학문 분야에서 PBL 학습법 활용 사례가 증가하고 있다(Reigeluth and Carr-chellman, 2009; Kim and Koo, 2020). 현재 국내·외 대학에서 PBL 학습법에 관한 연구 사례 및 만족도에 관한 연구는 의학(Barrows, 1986; Birgegård and Lindquist, 1998; Si, 2020), 환경공학(Jang et al., 2013), 공학(Choi, 2005; Hwang et al., 2005; Lee, 2018) 등 다양한 전공에서 적용하여 활용한 사례 등이 보고되고 있다. 그러나, 대학 산림교육 관련 PBL 학습법 적용사례 및 만족도에 관한 연구는 현재까지 보고된 바 없다.

특히 2020년 대학 산림교육은 비대면 환경, 언택트(untact) 사회, 뉴노멀(new normal)의 출현이라는 사회환경의 변화와 새로운 도전에 직면하게 되었다. 2019년 12월 중국에서 처음 발생한 코로나바이러스-19(COVID-19, 이하 코로나-19)의 국내 확산과 전 세계적 팬데믹(pandemic) 상황으로 인하여 많은 변화가 초래되었다. 교육 현장에서는 사회적 거리두기로 인한 학습 공백의 우려로 실시간 온라인 수업을 도입하였다(Choi et al., 2020). 온라인 수업은 물리적으로 다른 공간에서 온라인 등의 매체를 이용하여 행해지는 교육(Lee and Kim, 2018)으로 원격교육(distance learning), 이러닝(E-learning), 인터넷 강의, 온라인 강의, 가상 수업(cyber education), 웹기반 원격교육(Web-based distance education) 등으로 불리고 있다(Choi et al., 2020). Joeng et al.(2012)는 온라인 수업은 대면 수업이 불가능한 경우 학습자의 학습권 보장을 위하여 인터넷 매체 등을 활용하여 교수자가 지도하는 실시간 또는 비실시간 수업이라고 정의하였다. 코로나-19 감염 확산 우려로 대부분 대학에서 이론 수업은 온라인 강의로, 실험·실습은 대면 강의로 실시하였으나, 지역별 코로나-19의 심각성과 대학본부의 지침, 교수와 학생들의 의향에 따라서 일부 대학에서는 실험·실습 과목도 사실상 대면으로 진행하지 못한 경우도 발생하였다. 코로나-19로 인한 비대면 방식의 학사 운영은 실험·실습의 의존도가 높은 대학 산림교육에 많은 제약으로 작용했다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 PBL 학습모델에 온라인, 디지털 미디어 등을 적극 활용한 e-PBL 적용사례가 보고되고 있다(Kang et al., 2014; Kang and Lee, 2015).

자기주도학습의 확산과 비대면 교육 환경에 대응하고자 S 대학교 산림과학과 전공 ‘도시림관리학 및 실습’ 과목은 2019년도 2학기에 PBL 수업방식을 시범적으로 도입했으며, 2020년도 2학기에는 코로나-19의 사회적 거리두기와 대면

수업의 제한으로 인하여 e-PBL을 적용해 운영하였다. 2019년도 시범적으로 도입한 PBL은 대면 활동을 통하여 프로젝트 수행, 회의가 진행되었다. 반면 2020년도 2학기 e-PBL 학습법은 PBL 학습모델을 기반으로 실시간 화상 강의 시스템, e-mail 등 온라인 매체를 주로 활용하여 프로젝트를 수행하였다. 본 연구는 대학 산림교육에서 e-PBL 학습법을 적용한 사례를 소개하고, 그것의 학습성과 분석을 통해 대학 산림교육의 e-PBL 학습법 적용 가능성을 제안하고자 실시하였다.

## 연구방법

### 1. 연구대상 및 사례

2020년 2학기 S 대학교 산림과학과 4학년 전공과목 ‘도시림관리학 및 실습’ 수업에 이론강의와 학습자 중심의 e-PBL 학습법을 적용하였다. 본 수업은 도시림의 정의, 현황, 가치, 특성 및 관리기법에 대해 학습하고, PBL 수업을 통하여 도시림 유형 중 학교숲을 대상으로 문제를 제기하고 프로젝트 수행 경험을 목표로 한다. 강의는 총 15주로 구성되었으며, 코로나-19 사회적 거리두기 단계가 격상됨에 따라 대학본부에서는 코로나-19 대응 학사 운영지침으로 비대면 수업과 수업 시간 25% 이상 동영상 강의를 권고하였다. 중간, 기말고사를 제외한 13주간 동영상 이론강의를 진행하였으며, e-PBL 학습은 강의 7~15주 차에 구성하여 이론수업과 병행하였다. 비대면 수업은 실시간 화상 강의 프로그램(Cisco Webex)을 활용하여 주제선정, 최종 프로젝트 결과 발표 수업 등을 진행하였다. 학습자와 교수자 간의 피드백은 학습관리시스템(LMS; Learning Management System), e-mail, 모바일 메시지 등을 이용하였다 (Table 2).

조별 프로젝트 수행을 제외한 모든 e-PBL 수업은 비대면 방식으로 진행되었다. 1주 차에는 효과적인 e-PBL 학습을 위하여 한 팀당 4~6명을 구성하여 총 5팀이 프로젝트를 수행하였다. 2주 차에는 화상 강의 프로그램 내 세부 세션 탭을 활용하여 광범위한 도시림 유형 중에서 학교숲(캠퍼스 숲)을 대상으로 문제 제기, 주제선정, 프로젝트 수행 방법 등의 결정은 팀별로 자유 토론으로 결정하였다(Table 3). 3~4주 차에는 프로젝트 방향 등을 설정, 활동을 수행하였으며 역할과 팀 참여도를 점검하였다. 5~6주 차에는 프로젝트 수행 중간점검과 프로젝트 활동을 하였으며 7주 차에는 프로젝트 최종발표를 위한 활동을 하였다. 8주 차 프로젝트 최종발표는 팀별로 발표자 1명을 선정하여 프로젝트 수행에 대한 결과물, 느낀 점 등에 대해 발표하였다. 8주 차 최종발표에서 학습자들은 그룹평가와 동료평가를 하였으며, 교수는 학습자들의 의사소통 및

**Table 2. Course syllabus of e-PBL in “Urban Forest Management”.**

Week	Objective	Lecture	Learner	Educational effect*	Communication tool	Case of project group
1	Introduction of e-PBL and team building	Lecture of e-PBL (objective, method, process, etc.)	Team building	Strength, weakness of e-PBL	Webex, LMS	Team building
2	Discussion of project subject	Lead a discuss	Select subject of project	Objective, capabilities by implementing e-PBL	Webex, LMS	Discuss and select of subject
3	Discussion of materials and method	Feedback to group	Design materials and method	Role and participation	E-mail, LMS	Fill out the questionnaire
4	Implement project	Feedback to group	Role	Process report	LMS, Message	Conduct survey
5	Interim review	Checking and feedback of project	Implement and discuss project	Communication of group	LMS, Message	Analysis survey, Interview and advice facility
6	Analysis and project	Induced communication and problem solving	Implement project	-	E-mail, LMS	Analysis survey, Measurement of building
7	Prepare presentation	Feedback of project	Prepare presentation	Strength and weakness of e-PBL	E-mail, LMS	Prepare presentation, Create a Bird's eye view
8	Final Presentation	Evaluation	Presentation and evaluation (Group)	Realization of e-PBL	Webex, LMS	Final presentation

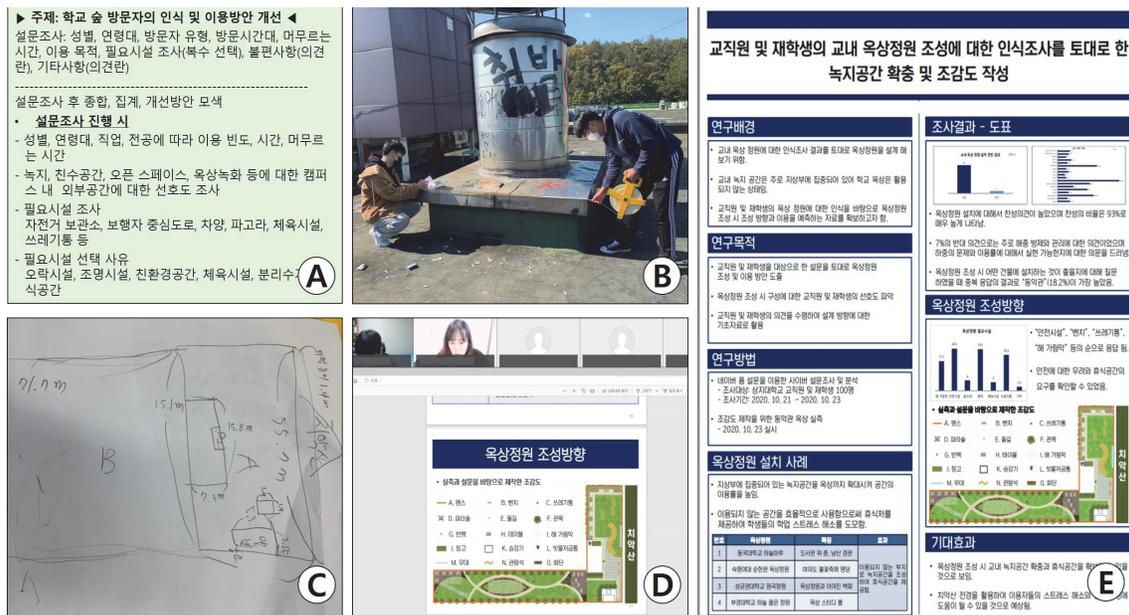
\* Educational effect was carried out via questionnaire for analysis qualitative evaluation by LMS

**Table 3. Subject, problem-posing, method and result of the group projects.**

Group	Category	Content
A	Subject	Survey on the recognition and usage of campus forest
	Problem-posing	Strengthening functions of urban forest by expansion of campus forest Importance of campus forest in education and urban environments
	Method	Survey
	Result	Perception of campus forest
B	Subject	Current status of tree disease and insect pest control at campus forest
	Problem-posing	The university's neglect of tree disease and insect pest
	Method	Field investigation, Data survey
	Result	Comparison of landscaping budget by four universities Suggestion of control protocol for tree disease and insect pest
C	Subject	Current status of tree disease and insect pest control- at campus forest
	Problem-posing	Monitoring of disease and insect pest of tree at campus forest
	Method	Field investigation, Research literature
	Result	Suggestion of control protocol for tree disease and insect pest
D	Subject	A survey on the perception of faculty and students on the green rooftop
	Problem-posing	Unused rooftop space Expansion method of green space through roof garden
	Method	Survey, Interview, Measuring
	Result	Analysis survey, Create a bird's eye view
E	Subject	Decoration of campus forest
	Problem-posing	Absence of theme about campus forest
	Method	Survey, Data survey
	Result	Re-design of campus forest Considerate of climate change when planting trees

**Table 4. Lecturer and group evaluation index. Lecturer and students responded with relative evaluation according to the survey statement.**

No.	Lecturer evaluation index	Group evaluation index
1	Communication and cooperation	Provided appropriate information
2	Participation	Collected and analyzed various data
3	Problem solving	Results are convenient to understand
4	Presentation and results	Helped each other to carry out



**Figure 1. A case of e-PBL project (A) project planning, (B) field survey for design of rooftop greening, (C) a blueprint of rooftop greening, (D) oral-presentation of final results in Webex, and (E) poster presentation.**

상호협력관계, 학습자 참여도, 문제해결 방법 및 완성도를 중점으로 평가하였다(Table 4). 각 주차마다 교수자와 학습자는 필요시 계속적으로 피드백을 주고받았다.

아래의 우수사례를 중심으로 학생 프로젝트 수행 과정을 구체적으로 소개하고자 한다. 교수자와 그룹 평가에서 높은 점수를 받은 “교직원과 재학생 옥상정원 조성에 대한 인식조사 및 녹지공간 확충 및 조감도 작성(D팀)” 프로젝트는 교내 녹지공간이 주로 지상부에 집중되어 있으며, 옥상이 활용되지 않고 있다는 문제를 제기하였다. 이러한 문제점을 해결하고자 캠퍼스 내에 옥상녹화 및 옥상 녹지 면적 확보 방안을 주제로 선정하였다. 학교의 주 이용자인 교직원과 재학생을 대상으로 옥상정원 조성 및 이용방안에 대해 옥상정원 설치의견과 시설물 설치 등에 관한 설문 조사를 위해 학습자들은 직접 설문 조사 항목을 작성하고[Figure 1(A)], e-mail과 LMS를 통하여 교수자에게 피드백을 요청하였다. 교수는 설문 조사 항목에서 추가하거나 수정, 삭제해야 하는 부분에 대해 학습자들의 생각을 끌어낼 수

있도록 피드백을 제공하였다. 문제해결 과정에서 옥상녹화가 설치된 4개 대학의 시설탐과 전화 인터뷰를 수행하였으며, 교내 시설탐 팀장과의 면담을 통해 문제를 해결하였다. 설문 조사를 바탕으로 옥상정원 설치 선호도가 높은 건물을 실측 후, 기후 등을 반영하여 해당 지자체 시청 홈페이지를 참고하여 식재수종을 선정하고 옥상정원 조감도를 작성하였다 [Figure 1(B), 1(C)]. 이러한 활동들을 바탕으로 7주 차에는 발표 자료를 구성하고 교수자와 피드백을 통해 발표 자료를 완성하였다. 8주 차에 최종발표를 하였고[Figure 1(D), 1(E)], 학습자는 그룹 평가 및 동료 평가를 실시하였으며, e-PBL 학습성과에 대한 설문 조사에 응하였다.

**2. e-PBL 학습성과**

8주 차 최종발표와 함께 e-PBL 학습 만족도는 인터넷 설문 조사 형식을 활용하여 수행하였다. 만족도 설문지 문항은 Gurpinar et al.(2010), Jang et al.(2013)의 평가 항목 등을 바탕으로 재구성하여, 3가지 하위 요인 (1) e-PBL

학습법의 동기, (2) 프로젝트 수행 만족도, (3) e-PBL을 통한 역량 향상기여도로 구분하여 총 16문항으로 구성하였다. 각 설문 조사의 답변은 리커트 5점 척도로 ‘매우 그렇다’는 5점, ‘그렇다’는 4점, ‘보통이다’는 3점, ‘그렇지 않다’는 2점, ‘전혀 그렇지 않다’는 1점으로 분석하였다. 수강생 26명 중 24명이 만족도 설문 조사에 응답하였다.

또한, 프로젝트 수행 기간 동안 학습자들의 팀 참여도, 역할 등 원활한 프로젝트 수행을 위하여 PBL 학습 기간 중 LMS 상의 온라인 학습활동 프로그램을 이용하여 개별적으로 응답하였다. e-PBL 학습 1주 차 프로젝트 수행에 앞서 e-PBL 학습의 강점과 약점, 2주 차 e-PBL 학습을 통해 개인적으로 향상하고 싶은 역량 및 목표, 3주 차 팀별 역할 및 팀원 참여도, 4주 차 프로젝트 진행 상황, 5주 차 팀별 의사소통 및 진행 상황, 7주 차 프로젝트를 수행 후 e-PBL 강점과 약점, 8주 차 e-PBL 학습법의 아쉬운 점에 대해 LMS를 이용하여 학습자들의 의견을 수집하였다. 그리고 개방 코딩(open coding) 방식으로 서술형 답변을 분석한 후 핵심 개념과 단어를 도출하여 정리하고 유사 범위로 범주화하였다.

**3. 통계분석**

본 연구의 통계는 IBM SPSS 24.0을 이용하였다. 5점 리커트 척도를 이용한 설문조사 응답 결과는 하나의 집단을 대상으로 실시하여 평균과 표준편차를 산출하였다.

또한, 본 연구의 설문지의 신뢰도는 크론바흐 알파 계수(Cronbach’s  $\alpha$  coefficient)를 통하여 신뢰도 검사를 수행하였다. 크론바흐 알파 계수는 검사 도구의 문항들이 측정하고자 하는 개념을 일관성 있게 측정하고 있는지를 나타내는 것으로 크론바흐 알파 계수 값이 0~1 사이의 값을 가지며 1에 가까울수록 신뢰도가 높으며 일반적으로 학계에서는 0.7 이상일 때 신뢰도가 높다고 정의하고

있다(Peterson, 1994; Um, 2019). 따라서 본 연구의 설문지 신뢰도는 크론바흐 알파 계수는 0.877~0.960의 값을 나타냈으며 설문지 신뢰도가 높다고 정의할 수 있다.

**연구결과**

**1. e-PBL 학습법 동기부여**

학습자들은 프로젝트 발표와 함께 e-PBL 학습법 수행한 경험에 대해 동기부여, 학습 만족도, 흥미 유발, 전공지식의 이해 등의 측면에서 전반적으로 만족한다고 응답하였다 (Table 5). 5점 척도 조사 결과 학생들은 e-PBL 학습법이 학습 동기부여 및 전공 이해에 대한 만족도가 평균 4.17점으로 높았으며, e-PBL 학습을 통해 ‘도시림관리학’에 관한 개념을 이해하는 데 도움이 되었다고 응답하였다 (4.17점). 학습자의 동기부여 4.08점, e-PBL 학습 만족 및 지식확장 4.04점, e-PBL 학습법에 대해 만족하는지에 대한 질문에는 4.04점을 확인하였다(Table 5).

**2. 프로젝트 수행 만족도**

학습자들은 e-PBL 학습 수행 이전 e-PBL 학습법에 대해 자기주도학습 및 동기부여와 흥미를 유발할 수 있으며 일부 팀원들의 저조한 참여율에 대해 걱정하였다. 하지만 학습자들의 초기 우려와 달리 참여 수준의 적절성에 대해 평균 4.25점으로 높은 만족도를 보였다. 또한, 프로젝트를 수행하면서 ‘도시림관리학 및 실습’ 과목에 e-PBL 학습법의 적용 적합성은 4.33점으로 평가되었다. 역할 만족도는 4.29점, 교수자와 학습자 간의 의사소통 만족도는 4.55점을 보였다. 이는 프로젝트 수행 과정에서 온라인 매체를 활용한 프로젝트 수행의 제약과 코로나-19로 인해 조사, 인터뷰 등 대면 활동의 어려움으로 e-PBL 학습에 대한 기회가 상대적으로 낮게 평가된 것으로 사료된다.

**Table 5. Results of learning motivation in the e-PBL method (N=24).**

Items*	Mean	SD
Did you feel comfortable in performing the e-PBL method?	4.04	0.806
Were you able to apply your knowledge during the project?	4.04	0.806
Were you positively motivated to learn during the project?	4.17	0.816
Did the project help you to effectively understand the concept and the meaning of “Urban forest management”?	4.17	0.868
Did you think the project enhanced learners interest?	4.08	0.830

\* Reliability analysis showed a value of 0.960 Cronbach’s  $\alpha$ .

**Table 6. Satisfaction of students with the e-PBL method (N=24).**

Items*	Mean	SD
Were you in an appropriate environment and provided opportunities to carry out the project?	3.38	1.05
Were you satisfied with your role and performance during each team-based project?	4.29	0.859
Were you satisfied with your level of participation in the project?	4.25	0.676
Did you consider the e-PBL method to be appropriate for urban forest management and application in the class?	4.33	0.702
Compared with the teaching-oriented method, are you satisfied with the e-PBL method?	4.17	0.761
Did the lecturer communicate with students sufficiently?	4.55	0.659

\* Reliability analysis showed a value of 0.899 Cronbach's  $\alpha$ .

**Table 7. Satisfaction of the learning outcomes from e-PBL method (N=24).**

Items*	Mean	SD
I gained the following skills better in e-PBL method: Reasoning	4.08	0.83
I gained the following skills better in e-PBL method: Problem solving	4.25	0.74
I gained the following skills better in e-PBL method: Decision making	4.21	0.83
I gained the following skills better in e-PBL method: Communication	4.33	0.82
I gained the following skills better in e-PBL method: Understanding major	4.00	0.78

\* Reliability analysis showed a value of 0.877 Cronbach's  $\alpha$ .

### 3. e-PBL을 통한 역량향상 기여도

프로젝트 수행 초기 학습자들은 e-PBL 학습을 통해 협업능력, 의사소통능력, 의사결정능력 등의 역량향상을 기대하였다. e-PBL 학습 이후 학습자들은 의사소통능력(4.33점), 문제해결능력(4.25점), 의사결정능력(4.21점) 등의 역량을 향상시킬 수 있었다고 응답하였다. 반면, 추론능력(4.08점), 전공이해(4.00점)는 상대적으로 낮은 점수를 보였다(Table 7). 일부 학습자들은 프로젝트를 수행하면서 관련 내용에 대해 논문, 연구보고서 등을 찾아보면서 현재 진행되고 있는 연구 동향을 파악할 수 있었고, 창의적인 결론 도출 및 전공지식을 습득할 수 있었다고 응답하였다.

### 4. e-PBL에 관한 정성적 평가

학습자에게 e-PBL 학습법에 대한 강점과 약점에 대해 e-PBL 수행 1주 차와 7주 차에 공통으로 질문하였다(Table 8). 1주 차 조사에서 학습자들은 강의 중심 수업방식과 달리 새로운 방식의 수업으로 전공, 의사결정 등 역량 강화에 도움이 될 것이라고 응답하였다. 또한, 직접 체험하고 문제를 해결함으로써 문제해결능력을 향상시킬 수 있고, 다양한 분야의 지식확장에 도움이 될 것이라고 응답하였다.

반면, e-PBL 학습의 약점으로는 팀 활동으로 인하여

동기부여가 되지 않는 학습자들의 참여도가 낮을 것이라 예상하였다. 또한, 의사소통의 어려움과 시간적 부담감을 언급하였다. 무엇보다 코로나-19 상황에서 프로젝트 수행은 e-PBL 학습의 걸림돌이며, 대면 활동의 제한으로 원활한 프로젝트 수행이 어려울 것이라고 응답하였다(Table 8).

일정 기간 프로젝트를 수행한 후 7주 차에 동일한 질문에 대해 학습자들은 프로젝트 수행을 통해 실제 사례를 바탕으로 학습을 할 수 있었으며 직접 경험을 통해 전공에 대한 지식의 이해를 높일 수 있었다고 응답하였다(Table 8). 또한, 문제해결을 위해 무조건 동의 보다는 소통을 통하여 보완하고 보충해가는 과정이 필요하며, 학습자들은 e-PBL을 통해 잘 모르는 부분에 대해서 팀원들에게 도움을 받을 수 있어 이해력을 높일 수 있었다. 무엇보다 프로젝트 수행을 통해 의사소통능력, 협동심, 문제해결능력 등 역량 강화에 도움이 되었다고 응답하였다.

e-PBL 학습의 약점으로는 학습 초기의 우려와 달리 협동 활동, 참여율에 대한 불만족은 없었으며, 코로나-19로 인하여 대면 수업 및 대면 활동의 제약을 언급하였다. 이는 코로나-19의 종식 및 사회적 거리 두기의 완화가 된다면 e-PBL 프로젝트는 상대적으로 원활하게 수행할 수 있을 것이고, 학습에 효과적일 것이라고 응답하였다(Table 8).

**Table 8. Qualitative evaluation of the strength and weakness of early and late-stage e-PBL.**

	Early-stage e-PBL	Late-stage e-PBL
Strength	<p>“I think it will be an interesting class through a different method of teaching rather than a lecture-oriented class.”</p> <p>“I think it will help me to develop a little more by experiencing it for myself.”</p> <p>“I think I will be able to improve my skills and capabilities while preparing and implementing the project.”</p>	<p>“I can experience the field in person, communicate with my team members, and experience things that I can't do alone.”</p> <p>“It seems that understanding was improved by getting to know everything with the team members.”</p> <p>“Because of the COVID-19 this year, there was no need for students to gather together at school, but through this project, we had time to work and become intimate with students after a long time. I think I've felt the feeling of being in school after a long time.”</p>
Weakness	<p>“It seems difficult to communicate, and I think the group project will be difficult with COVID-19.”</p> <p>“Some of the students with poor participation may have difficulty with the team project.”</p>	<p>“It takes a lot of time to implement the project.”</p> <p>“As I was taking non-face-to-face classes due to COVID-19, it was difficult for my friends from other regions to gather.”</p>

**Table 9. Answers to qualitative questions about communication, participation, role, and others during the project.**

Category	Answer
Motivation	<p>“I was able to understand my major effectively and found it interesting.”</p> <p>“It was even more fun to be able to encounter, experience, and gain knowledge while implementing the project.”</p> <p>“I wish I had thought more creatively.”</p>
Communication	<p>“Our group continued to communicate through group chat.”</p> <p>“I was able to learn the importance of communication throughout the project.”</p> <p>“The projects seems to be a good opportunity to cooperate and to respect each other's opinions without ignoring them.”</p> <p>“I felt how important it is to give and receive feedback than to say that it's always good.”</p> <p>“The team members' responses were late, due to a web meeting.”</p>
Team work	<p>“I learned a sense of cooperation.”</p> <p>“Team members actively participated during implementation project.”</p> <p>“I developed respect for team members through project implementation.”</p> <p>“I was having difficulty and team members helped me. Now, the content is well understood.”</p>
Problem solving	<p>“I want to improve my problem solving skills.”</p> <p>“The project has improved my problem solving ability.”</p>
Understanding major	<p>“I learned theory and hypothesis from the lecture but the project actually helped me to better understand my major by implementing knowledge into practice.”</p> <p>“If the investigation had been a little further earlier, it would have been possible to confirm the symptoms of many tree diseases.”</p>
Environment	<p>“Unfortunately, we were unable to conduct a face-to-face investigation due to COVID-19.”</p> <p>“Because the research time was short, it was difficult to research a lot of data, so I was disappointed that I could not include a lot of information in the presentation.”</p> <p>“I took self-directed learning and e-PBL method as an opportunity to better understand my course and learn more from my major.”</p> <p>“I realized one cannot learn in solo; therefore, this was a good opportunity to share and interact with others to learn more.”</p>
Satisfaction with e-PBL	<p>“I find e-PBL learning to be more helpful than the existing lecture-oriented learning method when acquiring diverse knowledge.”</p>

e-PBL 학습을 수행하는 과정 동안 학습자들에게 e-PBL 학습을 통해 성취하고 싶은 역량, 팀원 역할 및 참여도, 프로젝트 진행 상황 및 의사소통 등에 대한 답변을 종합하여 동기부여, 의사소통, 문제해결능력, 환경, e-PBL 만족도로 범주화하였다(Table 9).

학습자들은 강의 중심 수업에서는 암기 위주의 지식을 습득하는 반면, e-PBL을 통해 직접 프로젝트를 수행하면서 경험과 문제해결을 위해 자기주도학습이 가능하였다고 응답하였다. 팀원들과 함께 정보를 공유하면서 더 흥미롭게 학습할 수 있었다. ‘도시림관리학 및 실습’ 과목에서 도시림, 학교숲이라는 범위의 실제 사이트를 대상으로 프로젝트를 수행함으로써 지식에 대한 확장, 이해 그리고 타 전공과목에서 학습한 이론도 응용할 수 있었다고 응답하였다. e-PBL을 통해 학습자들은 사회적 기술의 학습과 경험으로 졸업 후 사회진출 시 유사한 방식의 프로젝트가 진행될 경우 자신감을 키울 수 있었다. 또한, 8주간 e-PBL을 수행하면서 계절적 특성으로 인하여 조사 결과가 극히 일부분으로 제한된 점과 데이터를 수집하고 분석하는데 시간이 부족한 점이 아쉽다고 응답하였다.

학습자들은 LMS, SNS 활용, 영상통화 등 온라인 매체를 이용하여 프로젝트 수행을 위한 의사결정 및 의사소통을 진행하였다. 단체 채팅방 등을 통하여 의견 및 자료를 공유하고 그룹 피드백을 주고받았으며 필요시에는 직접 개별적인 연락을 취하여 프로젝트를 수행하였다고 응답하였다. 팀 활동에서 다수의 의견에 따라가는 것이 좋다고 생각하였으나, 프로젝트를 수행하면서 팀원 간의 피드백과 의사 표현, 의사소통 등이 중요하다는 것을 느꼈다고 답하였다. 일부 그룹에서는 비대면 의사소통으로 인하여 의사결정에 집중하기 힘들었으며, 비효율적이었다고 응답하였다. 이러한 문제점을 해소하기 위해서는 학습자들의 SNS 등을 활용한 의사소통 기술에 관한 학습 및 연습도 필요하다고 여운을 남겼다.

## 고 찰

### 1. 학습자 중심의 PBL 학습효과

본 연구는 대학 산림교육 전공과목에 학습자 중심 PBL 학습법을 바탕으로 온라인 매체를 활용한 e-PBL 학습법을 적용하고 학습효과를 분석하였다. 교수자 중심의 학습법은 학습자의 전공과목에 대한 흥미, 전공에 대한 기초적 학습에 어려움을 줄 수 있다. 반면, PBL과 같이 학습자 중심의 학습법은 학습자-학습자, 학습자-교수자 간의 실질적 의문을 가지고 해결방안을 직접 설계, 해결하는 과정에서 학습자에게 자기주도 학습에 대한 동기부여 및 흥미 유발과 지식확장 기회를 제공한다(Holubova, 2008; Kim, 2020).

프로젝트를 수행하는 과정에서 흥미를 느끼고 수업 참여율도 높일 수 있으며, 책임감 있게 수업에 참여할 수 있다(Kong, 2014). 또한, Barak and Doppelt(2000)은 PBL 학습이 학습자에게 다른 주제로부터 지식을 통합하고 새로운 영역으로 확장하는 데 효과적이라고 보고하였다. Cho(2001)는 프로젝트 수행에 있어 창의적 사고, 비판적 사고와 교과 지식이 필요함을 주장하였다. 학습자 중심의 PBL 학습법은 학생들에게 프로젝트 수행 기간 및 학습 기간 능동적 학습의 기회를 제공하며(Parrado-martinez and Sanchez-Andujar, 2020), 팀 프로젝트 학습은 학업 성취도를 향상시키고 사회적 기술 학습에도 도움을 줄 수 있다(Kim, 2016). 본 연구에서도 학습자들은 전공지식을 확장하고 응용할 수 있었으며 학습기간 동안 자기주도학습이 가능하였다. 또한, 실험·실습이 중요한 산림교육 현장에서 사회적 기술을 선행함으로써 사회 진출에 대한 자신감, 성취감을 얻을 수 있다고 답하였다.

Kong(2014)은 대학 작문 수업에서도 학습자들이 초기 작문에 흥미가 없던 학생들도 팀 활동을 통해 흥미를 유발하였고, 협동 학습을 기반으로 프로젝트를 수행하였을 때, 성취감을 느꼈다고 보고하였다. Soller(2001)는 팀 활동은 구성원의 참여, 리더십, 이해, 격려 등이 유지되며 진행되는 것이 이상적이지만, 이러한 요소들이 균형을 잃게 되면 학습의 질을 저하시킬 수 있다고 말하였다. 본 연구에서 학생들은 프로젝트 수행 중 참여기회에 만족도 점수가 높았으며, 주관적 답변으로 조장의 리더십 및 의견조율, 팀 전체 참여율 등에 긍정적인 평가를 하였다. 일부 팀에서는 역할 분담을 통하여 효율적인 프로젝트를 수행하였으며 팀 프로젝트 수행 만족도가 높은 것은 의사소통, 리더십, 팀 참여율 등이 적절히 유지된 결과라고 사료된다.

최근 학습자들에게 의사소통과 협업 능력은 가장 강조되고 중요한 역량이며, 프로젝트 수행 과정을 통해 문제해결능력, 의사전달능력, 소통능력 및 창의력, 비판적 사고 등을 향상시킬 수 있다(Woods et al., 1996; Jang et al., 2013; Kang, 2017). Gurpinar et al.(2010)의 연구에서 교수자 중심의 수업방식 그룹과 학습자 중심의 PBL 학습 그룹을 대상으로 학습 만족도를 조사하였을 때 교수자 중심의 학습 만족도(3.3점)와 비교하면 PBL 학습에 대한 만족도(4.2점)가 상대적으로 높은 것을 보고하였다. 공과 대학 내에서 PBL 적용을 통하여 학습의 이해, 협동학습, 의사소통의 중요성을 경험할 수 있었으며, 팀 활동을 통한 팀 협력, 자기주도학습, 문서작성, 프레젠테이션 능력 향상 등 다양한 PBL 효과를 학습자가 경험하였다(Lee, 2018).

이러한 PBL 학습법의 가능성과 반대로 학습자들은 익숙하지 않은 학습법으로 어려움을 느끼고(Lee, 2020), 경우에 따라 불안감을 호소할 수 있는 위험이 존재한다.

또한 프로젝트 수행 과정에서 동료 학습자들과의 협업이 필요한 경우, 의사소통능력 부족으로 동료 학습자들과의 갈등 요인으로 작용하는 경우도 있다(Lee, 2020). 예를 들어, Deslauriers et al.(2019)는 학습자 중심 학습법과 교수자 중심 학습법으로 대학 기초 물리학 수업을 각각 운영하고, 학습자의 반응과 학습효과를 비교 실험하였다. 학습자들은 교수자 중심 학습법 대비 학습자 중심 학습법의 학습효과가 낫다는 인식을 가졌으나, 실제 시험 성적이 더 높은 결과가 나타났다. 이처럼 PBL 학습법은 학습자들의 역량 강화에 적합한 수업방식이지만, 학습자들의 부담과 부정적 반응은 수업 진행뿐만 아니라 강의평가 및 강의 후기에도 악영향을 미치는 등 교수자에게도 부담이 될 수 있다. 따라서 학습자와 교수자는 PBL 학습법을 적극적으로 도입하기보다 회피하려는 문제가 발생할 수 있다(Lee, 2020).

따라서, Jang et al.(2013)은 PBL 문제 수행 시 발생할 수 있는 팀원 간 갈등, 회의 진행 요령, 팀워크 문제 등이 발생할 수 있으며 이에 대한 적절한 대처 및 조연에 대한 지속적 개선이 필요하다고 보고하였다. 무엇보다도 학습자와 교수자 사이에 PBL의 취지와 효과에 대한 이해를 공유하고, 상호 간의 신뢰를 확보하기 위한 교수자의 노력이 요구된다. 또한, 학습자 중심의 교수법을 확대하기 위한 학사 제도상의 유도방안도 마련되어야 할 것이다. 본 연구에서는 학습자들의 의사소통과정 및 갈등 관계 등에 대해 다루지는 않았으나 효과적인 의사소통 기술, 학습자들의 갈등 관계 해소를 위한 추가적인 교육 및 연구가 필요하다.

## 2. 비대면(e-PBL) 학습법의 개발 및 활용

1990년대 중반부터 PBL 수업은 대면 활동의 시·공간적 제약, 물적, 인적자원 등의 제약을 해소하기 위해 e-PBL에 대한 시도와 연구가 진행되었다(King et al., 2010; Kang and Lee, 2015). 최근 활용되고 있는 e-PBL 학습법은 LMS를 이용한 학습자료 게시판, 팀별 토론 등이며, 학습자의 생각 및 지식의 전달과 팀 활동을 위한 e-PBL 학습법 플랫폼이 마련되어야 한다(Beaumont and Cheng, 2006).

Kim and Park(2020)은 대면 수업과 비대면 온라인 수업은 상호작용과 의사소통 방법에 차이가 있어 학습자의 노력이 필요할 뿐 아니라 원활한 의사소통을 위한 기술적 방안이 모색되어야 한다고 보고하였다. 본 연구에서도 코로나-19 특수상황의 사회적 거리두기로 인하여 프로젝트 수행에 제약을 받았으며, 이를 대처하기 위해 Webex, LMS, 모바일 메신저 등 온라인 매체를 주로 활용하였다. 학습자들은 e-PBL 진행 과정에서 의사소통이 원활히 진행되었다는 의견과 그렇지 않다는 의견이 있었다. 학습자들의 원활한 의사소통 및 의사결정을 위해 온라인 매체를 활용한

의사소통 기술에 관한 교육, 연구도 필요할 것이라 사료된다.

또한, e-PBL 설계 시 학습자들이 PBL에서 요구하는 다양한 학습활동을 온라인상에서 진행할 수 있도록 구성주의적 교육 설계가 필요하고, 온라인 환경에서 학습자에게 학습활동을 구성하기는 쉽지 않다. 특히, PBL 학습법은 학습자-교수자, 학습자-학습자 사이 밀도 높은 상호작용이 요구되나, 비대면 환경의 특성상 상호작용이 어려울 뿐 아니라 동기부여가 되지 않을 우려가 있다. 따라서, 교수자의 역할이 매우 중요하며, e-PBL 학습법 구축을 위해 많은 시간과 노력이 필요하다(Lim et al., 2012). 최근 간호학과에서는 e-PBL 학습과 연계하여 시뮬레이션 실습에 관한 연구(Park and Choi, 2018; Cho and Seo, 2020)가 진행되고 있다. 이처럼 대학 산림교육에서도 기존 개발된 입업 기계 시뮬레이션 게임을 활용하거나 시뮬레이션 실습 장비를 개발하는 등 팬데믹과 같은 특수상황에 대처하고 대학 산림교육 발전을 위해 적합한 PBL 학습법과 e-PBL 학습 플랫폼 개발이 계속되어야 할 것이다.

## 3. 대학 산림교육 e-PBL 학습법 적용의 의의

e-PBL 학습법은 교수자-학습자 간의 상호작용이 중요하다(Im et al., 2020). 성공적인 e-PBL 학습은 교수자가 비계설정(Scaffolding)을 통해 학습자에게 동기를 부여하고, 프로젝트 수행을 구체적으로 가이드하고, 학습자가 학습 기회를 인식하고 수용할 수 있도록 조력자 역할을 수행할 때 가능하다(Hmelo-Silver et al., 2007; Gresalfi et al., 2012). Im et al.(2020)은 성공적인 e-PBL 학습법을 위해서는 교수자와 학습자 간의 최종 목표를 설정하고 공유하며, 교수자의 적절한 개입과 참여 촉진 전략이 필요하다고 보고하였다. 따라서 교수자와 학습자의 상호작용이 지속적으로 이루어져야 하며 이를 통해 학습자들의 참여를 촉진시킬 수 있다(Ryu, 2015). 또한, 교수자는 학습자들이 수행하는 프로젝트 주제에 대한 관련 지식 및 연구 동향 등에 대해 정보를 수집하고 학습자에게 제공함으로써 학습자의 참여 유도 및 내적·외적 학습 동기부여를 위한 노력이 필요하다. 뿐만 아니라 연구 동향 등을 분석함으로써 교수자 또한 새로운 연구 주제를 발굴할 수 있는 기회가 될 수 있다.

산림교육에서 실험·실습은 전공지식을 확장하고 사회적 기술 습득에 중요한 역할을 한다. 현재 산림교육에서 실험·실습은 비용과 수업 외의 시간 필요 등의 이유 등을 일부 제한적으로 수행하고 있으나, 최근 국내·외적으로 산림교육은 이론강의뿐 아니라, 실습, 현장학습, 온라인 학습 등의 학습법에 관해 관심을 보이고 있다. 학습자들이 실제 산림현장에서 문제를 확인하고 해결해 가는 e-PBL 학습법도 효과적인 학습법 일부로 언급되고 있다(Rodríguez- Piñeros

et al., 2020). 산림교육의 e-PBL 학습법은 학습자와 교수자의 협력을 통하여 프로젝트를 수행할 수 있으며, 리더십, 의사소통능력 향상과 네트워크 형성 등의 관련 기술 습득을 기대할 수 있다(Sample et al., 2015; Rodríguez- Piñeros et al., 2020).

본 연구에서 학습자들은 프로젝트 문제해결을 위해 조사 현장을 직접 관찰하고 몸소 체험함으로써 동기 및 흥미를 유발할 수 있었다. 또한, 프로젝트를 위해 조사하는 과정에서 관련 정보를 직접 수집하고 분석함으로써 자기 주도학습, 의사소통능력 및 문제해결능력이 향상되었다고 응답하였다. 또한, e-PBL 수업을 참여함으로써 이론적 내용을 실제 현장에 응용할 수 있는 기회로 해당 학기 이전 학습한 내용을 본 e-PBL 학습법을 이용하여 현장에서 확인할 수 있었다고 응답하였다.

따라서 본 연구에서 대학 산림교육에 e-PBL 학습법을 적용한 사례를 소개하고, e-PBL을 통한 구체적인 학습성과를 평가하여 학습자 중심의 e-PBL 교수법이 산림과학 분야의 고등교육 학습과 수행에 의미있는 대안이 될 수 있음을 제시하였다. 이러한 시도는 산림교육 내 학습자 중심의 e-PBL 교수법 도입과 확산을 위해 내딛는 첫걸음으로 산림교육 발전을 위한 다양한 시도 및 연구가 계속해서 수행되어야 한다. 더불어 본 연구는 웹기반 PBL의 적용이 학생들과의 상호작용을 확대할 수 있는 유용한 대안이 될 수 있음을 제시했다는 데 의의가 있다. 향후 산림교육 분야에서 적용할 수 있는 상호작용 방법에 대한 구체적인 고안과 적용이 더 많은 교육현장에서 시도될 필요가 있다. 이 연구는 e-PBL을 통한 학습성과를 측정하는데 있어 설문지법을 활용하여 만족도, 역량향상 기여도 등의 정량적 방법과 내용분석을 통한 정성적 방법을 모두 활용하였다는 데 의의가 있다. 향후에는 학습이 시작되기 전과 학습이 종료된 후 실제 학생들의 역량을 측정하여 비교하는 등 보다 엄격한 연구설계를 통해 학습성과를 평가할 필요가 있다.

## 결 론

본 연구는 S 대학교 산림과학과 4학년 전공과목 ‘도시림관리학 및 실습’ 수업에 e-PBL 학습법을 적용한 사례와 학습성과에 대해 분석하였다. e-PBL 학습은 교수자 중심의 일방적 수업방식보다 학습자 중심의 학습방법으로 양방향 수업방식으로 자기주도학습 및 문제해결능력 등을 배양하는 데 도움이 되며, 학습자에게는 프로젝트를 수행함으로써 전공에 대한 흥미 유발 및 학습 동기부여를 제공할 수 있었다.

1. e-PBL 학습법은 학습에 대한 동기부여, 이해 및 흥미 유발에 효과적인 것을 확인하였다.

2. 학습자들은 ‘도시림관리학 및 실습’ 과목에 e-PBL 학습법 적용은 적합하다고 응답하였으며, e-PBL 학습법 만족도 또한 높은 것을 확인하였다. 학습자들은 학습 후기 정성적 답변에 향후 동일 과목에 대해 e-PBL 학습법 적용을 권장하였다.
3. 학습자들은 e-PBL 학습법을 통해 의사소통능력, 의사결정력, 문제해결능력을 향상시킬 수 있었다.
4. 하지만, 본 연구에서는 한 학기 강의를 대상으로 진행하였으며 앞으로 효과적인 e-PBL 학습법을 발전시키기 위해서는 지속적인 학습성과 조사, 학습법 만족도 조사 및 학습법 개선에 관한 연구가 수행되어야 한다.

일부 학습자들은 e-PBL 학습법은 만족하지만, 코로나-19로 인하여 프로젝트 수행에 제한을 받아 어려움을 겪었다고 응답함에 따라 팬데믹 상황에 대처하기 위한 학습자 중심의 학습법, e-PBL에 관한 연구가 필요하다. e-PBL 학습법은 프로젝트 수행을 위해 학습자와 교수자는 본 수업 이외의 시간도 추가적으로 활용해야 한다. 이에 따라 e-PBL 학습법 수업의 경우 유동적 수업시간 및 수업시간 활용, 예산확보 방안, 프로젝트 수행 중 발생할 수 있는 학생 안전에 관한 교육 및 매뉴얼, 충분한 예산 지원 등의 준비와 개선도 필요하다.

산림교육은 실험·실습이 중요한 학문으로 졸업 이후 사회적 기술에 관한 학습도 필요하다. 학습자 중심의 e-PBL 학습법을 실험·실습 과목에 활용하여 학습자들이 학습한 전공지식을 바탕으로 프로젝트를 수행함으로써 전공지식의 이해와 응용뿐 아니라 사회에서 요구하는 기술에 대해 경험할 수 있다. 따라서 향후 산림교육 내 다양한 세부학문의 특성을 고려하여 산림교육에 적합한 e-PBL 학습법을 개발하고, e-PBL 학습법에서 교수자의 역할에 관한 연구와 효율적 수업시간의 운영, e-PBL 학습 지침 마련 및 제도적 지원에 관한 연구를 수행함으로써 보다 효율적이고 성공적인 산림교육으로의 발전을 도모할 수 있을 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 20UMRG-B158194-01).

## References

- Barak, M. and Doppelt, Y. 2000. Using portfolios to enhance creative thinking. *Journal of Technology Studies* 26(2): 16-25.
- Barrows, H.S. 1986. A taxonomy of problem-based learning

- methods. *Medical Education* 20(6): 481-486.
- Beaumont, C. and Cheng, C.S. 2006. Analysing the use of communication tools for collaboration in PBL online. pp. 191-190. In: M. Savin-Baden and K. Wilkie (Eds.). *Problem-based Learning Online*. Open University Press, Berkshire, UK.
- Birgegård, G. and Lindquist, U. 1998 Change in student attitudes to medical school after the introduction of problem-based learning in spite of low ratings. *Medical Education* 32(1): 46-49.
- Cho, G.Y. and Seo, M.K. 2020. Influencing factors of learning flow, self leadership and debriefing satisfaction on problem solving ability of nursing students in simulation learning. *Journal of Fisheries and Marine Science Education* 32(2): 409-419.
- Cho, Y.S. 2001. An examination of problem-based learning (PBL) as a teaching-learning model for infusing creative, critical thinking with knowledge of subjects. *The Journal of Elementary Education* 14(3): 295-316.
- Choi, J.S., Kwon, M.K. and Choi, E.K. 2020. A Study on the instructor perceptions and satisfaction levels of real-time online classes: focusing on the case of Korean language program at D university. *Journal of Dong-ak Language and Literature* 81: 135-168.
- Choi, Y.H. 2005. Instructional strategies of problem-based learning for creative engineering education. *Journal of Engineering Education Research* 8(1): 99-112.
- Deslauriers, L., McCarty, L.S., Miller, K., Callaghan, K. and Kestin, G. 2019. Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116(39): 19251-19257.
- Gresalfi, M.S., Barnes, J. and Cross, D. 2012. When does an opportunity become an opportunity? unpacking classroom practice through the lens of ecological psychology. *Educational Studies in Mathematics* 80: 249-267.
- Gurpinar, E., Alimoglu, K.M., Mamakli, S. and Aktekin, M. 2010. Can learning style predict student satisfaction with different instruction methods and academic achievement in medical education?. *Advances in Physiology Education* 34(4): 192-196.
- Helle, L., Tynjälä, P. and Olkinuora, E. 2006. Project-based learning in post-secondary education -theory, practice and rubber sling shots. *Higher Education* 51(2): 287-314.
- Hmelo-Silver, C.E., Duncan, R.G. and Chinn, C.A. 2007. Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller and Clark. *Educational Psychologist* 42(2): 99-107.
- Holubova, R. 2008. Effective teaching methods—project-based learning in physics. *US-China Education Review* 5(12): 27-36.
- Hwang, S.H., Kwon, O.C. and Kim, Y.S. 2005. Development of a new design course to apply problem based learning in mechanical engineering: product dissection and design reasoning. *Journal of Engineering Education Research* 8(1): 20-30.
- Im, S.H., You, Y.M. and Oh, H.S. 2020. Exploring activation strategies for PBL class in university. *The Journal of Educational Information and Media* 26(1): 1-23.
- Jang, Y.C., Kim, G.K. and Kim, M.C. 2013. Application of problem-based learning (PBL) method to introduction to creative engineering design course: case study of environmental engineering in chungnam national university. *Journal of Engineering Education Research* 16(2): 78-85.
- Joeng, Y.S., Park, J.P. and Jeong, S.W. 2012. A Legal analysis on on-line instruction system of elementary and secondary schools. *The Korean Association of Computer Education* 16(2): 109-115.
- Kan, J.S., Shin, M.S. and Kwon, M.S. 2016. The effects of project-based flipped learning model on self-directed learning ability, self-leadership and learning competency. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education* 28(5): 1478-1491.
- Kang, I.A. and Lee, H.M. 2015. A case study of PBL in a college general art class. *Journal of the Korea Contents Association* 15(11): 635-657.
- Kang, I.A., Jin, S.M. and Yeo, H.S. 2014. Exploring the possibility of e-PBL as a pedagogy for enhancing the core competences of learners in the 21st century. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction* 14(4): 331-363.
- Kang, J.H. 2017. A study on the application of PBL in library and information science I: Course developing and analysis of self-reflective. *Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science* 28(4): 321-340.
- Kim, J.H. 2020. Learning effect and application case of PBL for improvement of fashion theory course. *Korea Academy Industrial Cooperation Society* 21(3): 510-521.
- Kim, J.S. and Park, A.Y. 2020. Predictors of self-control in COVID-19 non-face-to-face online learning participate. *Journal of Digital Convergence* 18(9): 453-461.
- Kim, M.H. 2015. A qualitative multiple case study on the participation structure and interactions in college courses with active student participation. *The Korean Journal of Educational Psychology* 29(1): 135-168.
- Kim, S.A. and Koo, J.H. 2020. PBL (Project based learning) design for education of creating social value - focused

- on 'honors closet' in K university. *Korean Academic Society Of Business Administration* 24(3): 173-187.
- Kim, S.J. and Kang, H.K. 2014. Effects of learners' perceived roles of a tutor on problem-based learning satisfaction in problem-based learning. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society* 15(8): 4942-4949.
- Kim, Y.J. 2016. Effects of providing peer feedback on academic self-efficacy, academic achievement and satisfaction of feedback provider in project-based collaborative learning. (Dissertation) Seoul, Ewha Womans University.
- King, S., Greidanus, E., Carbonaro, M., Drummond, J., Boechler, P. and Kahlke, R. 2010. Synchronous problem-based e-learning (e-PBL) in Interprofessional health science education. *Journal of Interactive Online Learning* 9(2): 133-150.
- Kokotsaki, D., Menzies, V. and Wiggins, A. 2016. Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools* 19(3): 267-277.
- Kong, H.R. 2014. A study on applying problem-based learning methods in college-level composition courses. *Journal of Korean Culture* 25: 7-42.
- Lee, E.C. 2020. Effects of motivational design on curriculum organization tasks on learners subjects interest and task difficulty recognition in PBL. *Journal of the Korea Contents Association* 20(1): 334-344.
- Lee, K.S. 2018. A study on evaluation methods for implementing PBL in engineering school. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society* 19(5): 605-610.
- Lee, S.C. and Kim, J.A. 2018. Factors that affect student satisfaction with online courses. *Korean Journal of Educational Administration* 36(2): 115-138.
- Lee, S.U. 1993. Forest resources department's education status and directions for improvement. *Korean Council for University Education* 65: 106-112.
- Lee, Y.H. and Ha, S.Y. 2016. Forest education of Canada trends and policy implications. National Institute of Forest Science. Seoul, Korea.
- Lim, C.I., Hong, S.Y. and Kim, S.Y. 2012. Development of e-PBL prototype with IMS learning design. *The Journal of the Korea Contents Association* 12(3): 498-508.
- NLIC (National Law Information Center). 2021. Higher Education Act Available. <https://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?efYd=20210323&lsiSeq=230355#0000> (2021.03.23.)
- Park, M.J. and Choi, D.W. 2018. The Effect of simulation integrated with problem based learning on system thinking, learning flow, proactivity in problem solving and performance ability for medication in nursing students. *Journal of Digital Convergence* 16(8): 221-231.
- Park, M.S. and Kim, J.W. 2002. A Comparative study on environmental education curriculum in the forest sciences of Korean and German universities. *Korean Journal of Environmental Education* 15(2): 49-60.
- Park, Y.D. 2020. Development of forest education of college. <http://www.kfs21.or.kr/board02/view.asp?key=151> (2020.06.04.)
- Parrado-Martínez, P. and Sánchez-Andújar. 2020. Development of competences in postgraduate studies of finance: A project-based learning (PBL) case study. *International Review of Economic Education* 35: 100192.
- Peterson, R.A. 1994. A meta-analysis of Cronbach's alpha. *The Journal of Consumer Research* 21(2): 381-391.
- Reigeluth, C.M. and Carr-Chellman, A. 2009. Understanding instructional theory. pp. 3-15. In: Reigeluth, C.M. and Carr-Chellman, A. (Eds.). *Instructional-design theories and models: volume III - building a common knowledge base*. Routledge. New York, U.S.A.
- Rodríguez-Piñeros, S., Walji, K., Rekola, M., Owuor, J.A., Lehto, A., Tutu, S.A. and Giessen, L. 2020. Innovations in forest education: Insights from the best practices global competition. *Forest Policy and Economics* 118: 102260.
- Ryu, Y.T. 2015. A case study to develop my story portfolio with project-based learning (PtBL). *Journal of Secretarial Studies* 24(2): 101-119.
- Sample, V.A., Bixler, R.P., McDonough, M.H., Bullard, S.H. and Snieckus, M.M. 2015. The promise and performance of forestry education in the United States: results of a survey of forestry employers, graduates, and educators. *Journal of Forestry* 113(6): 528-537.
- Seol, Y.K. 2014. A study of the educational effects of aesthetic experience through culture and arts based learning development case. *Journal of the Korea Contents Association* 14(2): 517-526.
- Si, J.H. 2020. The effect of project-based collaborative learning on self-regulated learning development of medical students. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies* 32(1): 93-112.
- Soller, A. 2001. Supporting social interaction in an intelligent collaborative learning system. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 12(1): 40-62.
- Um, Y.H. 2019. Permutation test for the equality of several independent Cronbach's alpha coefficients. *Journal of the Korea Society of Computer and Information* 24(6): 159-164.
- Woods, D.R., Duncan-Hewitt, W.C., Hall, F.L., Eyles, C.H. and Hrymak, A.N. 1996. Tutored versus tutorless groups in problem-based learning. *American Journal of Pharmaceutical Education* 60(3): 231-238.

Yoon, Y.C., Kim, U.K., Woo, J.C. and Lee, J.W. 2004.  
Problems and development measures of forestry education  
of university. The Korean Forestry Society Proceedings  
2004. 53-55.

---

Manuscript Received : February 15, 2021

First Revision : April 8, 2021

Second Revision : May 4, 2021

Accepted : May 10, 2021