

## Software Educational Effects of Lecture-based and Project-based Learning in a Liberal Arts Software Course for Humanities Students

Seung-Hun Shin\*, Joo-Young Seo\*

\*Associate Professor, Da-San University College, Ajou University, Suwon, Korea

### [Abstract]

This study compared the software educational effects of a lecture-based class and a project-based learning (PBL) class in a liberal arts software course for humanities students. Three domains, SW recognition, SW attitude, and SW literacy, and nine subdomains were measured using pre- and post-course surveys. Within- and between-group differences were analyzed using nonparametric tests and ANCOVA with pre-test scores as covariates. Both instructional formats produced significant improvements in overall SW recognition and SW literacy, and most subdomains showed no statistically significant differences between the two groups, indicating a comparable level of basic software educational effectiveness. However, for the SW Interest subdomain, the PBL class achieved a significantly higher adjusted mean and a small-to-medium effect size compared to the lecture-based class, suggesting that PBL has a relative advantage in enhancing students' interest in software and their engagement in the course.

▶ **Key words:** Humanities Students, Software, Education, PBL, Educational Effectiveness

### [요 약]

본 논문에서는 인문계열 대학생을 대상으로 한 교양 소프트웨어 교과에서 강의식 교실과 프로젝트 기반 학습 교실의 소프트웨어 교육 효과성을 비교하였다. SW 인식, SW 태도, SW 리터러시의 세 영역과 아홉 개 하위 요인을 사전·사후 설문으로 측정하고, 비모수 검정과 사전 점수를 공변량으로 한 ANCOVA를 통해 집단 내 변화와 집단 간 차이를 분석하였다. 그 결과 두 수업 유형 모두 전반적인 SW 인식과 리터러시를 유의하게 향상시켰으며, 대부분의 하위 요인에서는 두 집단 간 차이가 통계적으로 유의하지 않아 기본적인 소프트웨어 교육 효과 측면에서 유사한 수준을 보였다. 다만 SW 흥미 하위 요인에서만 PBL 교실이 강의식 교실보다 유의하게 높은 교정 평균과 중간 수준의 효과 크기를 보여, 인문계열 교양 SW 교과에서 PBL이 학습자의 소프트웨어 흥미와 수업 참여를 촉진하는 데 상대적인 강점을 지님을 확인하였다.

▶ **주제어:** 인문계열 학습자, 소프트웨어, 교육, 프로젝트 기반 학습, 교육 효과성

- 
- First Author: Seung-Hun Shin, Corresponding Author: Joo-Young Seo
  - \*Seung-Hun Shin (sihnhsh@ajou.ac.kr), Da-San University College, Ajou University
  - \*Joo-Young Seo (jyseo@ajou.ac.kr), Da-San University College, Ajou University
  - Received: 2025. 10. 17, Revised: 2025. 12. 24, Accepted: 2025. 12. 24.

## I. Introduction

소프트웨어(SW) 기술의 발전에 따라 SW를 중심으로 한 다양한 학문 분야의 결합과 융합이 보편화되면서 교육 분야에서는 SW 소양과 컴퓨팅 사고력 배양에 대한 관심이 커졌다. 이러한 시대적 흐름 속에서 SW 교육이 대학 교양 교육의 한 영역으로 인식되기 시작하였으며, 현재는 다수의 대학에서 SW 기초 교과를 필수 이수 과목으로 지정하고 있다[1]. 대학의 교양 교육은 전공과 관계없이 모든 학생에게 보편적으로 요구되는 일반교육으로 정의한다[2]. 하지만 SW 기초 교육을 의무화 한 초기에는 전공과 무관하게 획일적인 교육을 제공하거나, 전공별로 사전에 정의된 주제를 선택해 교육하는 방식이 사용되었다[3]. 이후 각 대학의 교육 목표와 특성에 따라 교육과정이 점차 다양화되고 안정화되었으며, 최근에는 인공지능 기술의 확산과 함께 인공지능 관련 주제를 포함하는 방향으로 교육 내용이 확장되고 있다[4-6]. 이처럼 대학의 SW 기초 교육은 교양 교육의 정의보다는 사회적 요구와 필요에 따라 발전해 온 측면이 강하다.

그럼에도 이러한 과정을 통해 SW에 대한 인식 개선과 학습 동기 향상 등의 성과가 확인되었다. 또한 전공 계열별 특성이나 SW 교육 콘텐츠 차이에 따른 교육 효과에 대한 논의는 여전히 이어지고 있다[7]. 특히, 본 논문에서 주목하는 인문계열 학생들은 자신의 전공과 SW 융합의 필요성에 대해 잘 인식하지 못할뿐더러 교육의 필요성에 대해 명확히 인식하지 못하는 것[8]으로 보고되어, 인문계열 학습자를 대상으로 한 콘텐츠나 교수법과 관련된 다양한 연구가 수행되었다[9-10].

SW중심대학의 전공 계열별 교육 콘텐츠를 살펴보면 인문계열에서는 컴퓨팅 사고, 프로그래밍, 인공지능, 데이터 분석, SW 리터러시, 컴퓨터 개론 등을 선택하고 있다[7]. SW중심대학이 시작된 초기의 이론 중심 교과에서는 학습 동기 저하와 학습자들의 SW에 대한 부정적 반응이 보고되었다. 이에 따라 교육 내용을 사회적 맥락, 산업 구조의 변화, 디지털 전환, 컴퓨팅 사고, 디자인 사고 등 인문학 및 사고 역량 분야와 연계하여 다변화를 시도하였으며, 인문학 친화적인 텍스트 분석 주제를 다루는 등 교육의 실효성과 학습자의 만족도를 동시에 고려한 방향으로 교육 콘텐츠가 확장되었다[1][9][11]. 또한 문제 기반 학습이나 프로젝트 기반 학습 등 교육 프로세스 모델의 교육 효과를 살피기도 하였다[12-13]. 실제로 ○대학은 SW 기초 교육의 대주제를 인공지능, 프로그래밍, 데이터 분석 및 컴퓨팅 사고로 분류하고, 개별 교과의 특성을 고려하여 전통적

인 교수자 중심 이론 강의, 이론과 실습의 혼합 형식, 프로젝트 중심, 열린 문제 기반의 토론식 등 다양한 교수법 모델을 적용해 교육을 수행하고 있다. 하지만 이러한 다양성에도 불구하고 교육 효과의 개선과 학습자의 교실 내 성취 목표 향상을 위한 다각적인 논의의 필요성은 여전히 제기되고 있다.

이러한 맥락에서, 기존 연구들은 인문계열 학습자들이 능동적인 수업 참여를 요구하는 교실 구조를 선호하는 경향이 있음을 보고하였다[9][14]. 이에 본 논문에서는 이러한 인문계열 학습자의 특성에 부합하는 교수법으로서 프로젝트 기반 학습(Project-Based Learning, PBL)에 주목하고, 이를 활용한 교실의 SW 교육 효과성을 전통적인 교수자 중심 이론 교실과 비교하였다. PBL은 실제 문제를 중심으로 학습자가 자발적으로 정보를 습득하고 협력적으로 해결 방안을 도출하도록 돕는 학습 방법[15]으로, 대화적·탐구적 성격과 높은 친화성을 지닌 교수법으로 간주된다. 이에 본 논문은 이러한 학습자 중심 교수법을 적용한 교실과 전통적인 교수자 중심 이론 교실에서 인문계열 학습자가 각각의 수업에서 어떠한 SW 교육 효과성을 지각하는지 비교 분석한다.

본 논문의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1. 교수자 중심 이론 교실과 학습자 중심 PBL 교실은 인문계열 학습자의 SW 인식, 태도, 리터러시에 각각 어떤 변화를 가져오는가?
2. 교수자 중심 이론 교실과 학습자 중심 PBL 교실 사이에는 SW 교육 효과성 차이가 존재하는가?

## II. Preliminaries

### 1. SW Education in the College of Humanities

본 논문의 선행 연구에서는 인문계열 학습자를 대상으로 운영된 SW 기초교육 교과를 교과의 목표, 내용 구성, 그리고 교수법에 따라 다섯 가지 유형으로 분류하고 특징을 분석하였다[9-10][16]. 교과 유형은 컴퓨터 과학 소개형, 인문학적 관점 기반형, 컴퓨팅 사고 중심형, 프로젝트 기반형, 그리고 문제 해결 중심형으로 구분되었고, 각 유형에서는 이론 중심, 인간 중심, 사고 중심, 데이터 실습 중심, 협업 중심이라는 상이한 교육 철학을 반영하여 학습자들이 SW 관련 역량을 다각도로 배양할 수 있는 기회를 갖도록 했다.

이들 연구에서 인문계열 학습자들의 몇 가지 특성이 확인되었는데, 이 가운데 가장 핵심적인 것은 토론과 발표

등 능동적인 수업 활동이 학습 성과에 직접적인 영향을 미치는 요인이라는 것이다. 이는 인문계열 학생들의 학습이 언어적이고 표현적인 참여 활동과 매우 밀접하게 연관되어 있음을 시사한다. 또한, 기존 연구에서는 인문계열 학습자들이 타 계열 학습자에 비해 상대적으로 ‘수업 참여’ 수준이 높고, 학습 성과에서는 ‘인문학적 소양’ 영역이 높게 나타나 인문계열 고유의 교육적 강점이 확인됐지만, 전공 역량 및 전문 지식 영역에서는 상대적으로 낮은 수준을 보여 실용적인 기술 습득 역량에 대한 보완이 필요하다는 점이 과제로 제기되었다[17].

이러한 연구 결과는 인문계열 학습자들을 대상으로 한 교육에서는 이들이 가진 강점인 표현 중심 활동을 적극적으로 활용하는 한편, 실용적인 역량에 대한 고려를 함께 통합적으로 구성하는 것이 효과적일 수 있음을 의미한다.

## 2. Project-based Learning

PBL은 실무 역량 개발에 한계를 보이는 기존의 이론 중심 강의식 교육을 보완하며, 실무 역량 증진에 효과적인 학습 방법으로 보고되었다[14]. 또한 학습자들이 실제적인 문제를 중심으로 주도적이고 협력적인 방법을 통해 해결 방안을 도출하도록 하므로, 고차원적 사고와 지식 구성을 촉진한다. 그리고, 이 과정에서 협동심, 비판적 사고력, 의사소통 능력 향상에 기여하여 빠르게 변화하는 현시대의 요구에 부응하는 교수 방법으로 주목받고 있다[18-20].

PBL을 실제 교육 현장에 적용할 때에는 학습자 및 운영상의 여러 현실적인 어려움과 한계가 수반된다. 우선 학습자 측면에서, 학생들은 기존의 전통적이고 교수 중심의 수업 방식에 익숙하기 때문에, PBL과 같은 학습자 중심 학습 방식을 처음 접할 때 막연한 불확실성과 불안감을 경험하고, 팀 기반 활동에 부담을 느끼거나 자기 주도 학습 환경에 대한 스트레스를 느낄 수 있다[14]. 또한 운영 및 효율성 측면의 문제도 보고되었는데, 프로젝트 수행 경험이 부족한 학습자는 방대한 정보 처리 과정에서 인지적 과부하나 방향 상실을 겪을 수 있으며, 무임승차(free-rider effect)나 봉(sucker effect) 효과 등 부정적인 현상과 긍정적인 평가 문제 해결 등의 어려움이 있다[19].

그럼에도 불구하고, PBL은 학습자의 학습 성과 및 역량 개발에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다. PBL 강좌를 수강한 학습자들은 자기 주도적 학습 역량과 수업 참여도가 향상되어 학습자가 프로젝트 수행 과정에 책임감을 느끼고 자발적으로 참여함을 보였다[19]. 또한, PBL은 문제 해결 능력의 세부 항목인 문제 인식, 분석 능력, 의사결정, 기획력, 평가, 피드백 영역에서 유의미한 영향

을 주어 학습자들의 문제 해결 능력 향상에 도움을 주는 것으로 보고되었다[20].

SW 교육 분야에서 PBL은 단순한 이론 지식 습득을 넘어 실제적 문제 해결 능력 및 실무 역량을 함양하는 데 효과적인 교수법으로 인식되고 있다. 이에 따라 PBL을 활용한 학습자 중심 교실의 SW 교육 효과성이 전통적인 교수자 중심 이론 교실과 어떤 차이를 보이는지 살피는 것은 의미가 있다. 따라서 본 논문에서는 디자인 사고[21]를 활용한 PBL 교실과 강의 중심 교실의 SW 교육 효과성을 학습자 설문 결과를 기반으로 비교 분석한다.

## III. Methods

### 1. Syllabus Outline

본 연구는 ○대학교 인문계열 학습자를 대상으로 개설하는 교양 필수 SW 교과목의 학습자를 대상으로 수행되었다. ○대학교에서는 인문계열에 ‘도입’과 ‘응용’을 목적으로 한 2개의 SW 교과목을 개설하는데, 이들 교과목은 순차적으로 이수하도록 교육과정이 정의되어 있다. 본 논문의 연구 대상인 교과목은 SW에 대한 사회적·개인적 인식 제고와 리터러시 함양 등을 목적으로 하는 ‘도입’에 해당하는 교과목으로 인문계열 1학년을 주수강 대상으로 한다. 이 교과목을 학기별로 교수자 중심 이론 교실과 학습자 중심 PBL 교실로 운영하였으며 각 교실의 특징은 다음과 같다.

#### 1.1 Lecture-based Class

강의 중심 교실은 교수자의 이론 강의를 기반으로 운영되었다. 이 교실에서는 컴퓨터 및 SW의 개념적 이해와 발전 과정을 시작으로, 응용 기술의 사회적 의미와 4차 산업혁명 시대의 변화를 고찰하며 인공지능과 같은 최신 이슈까지 다룬다. 또한, 컴퓨팅 사고의 핵심 개념의 이해를 위해 프로그래밍 언어를 활용한 기초 실습이 제공되며 주차별 교육 내용은 표 1과 같다. 평가는 지필고사 없이 주요 주제에 대한 과제와 토론 결과물, 그리고 수업 중 과제 및 출석을 종합하여 수행되었다. 이 교실의 학습 목표는 다음과 같이 정의하고 있다.

- L01: 도구로서의 컴퓨터와 소프트웨어의 역할을 이해하고 설명할 수 있다.
- L02: 인공지능을 교양 수준에서 이해하고 이의 응용과 인간과의 관계를 설명할 수 있다.
- L03: 컴퓨팅 사고의 개념을 이해하고, 이를 실체화된 개념을 연관 지을 수 있다.

Table 1. Class Schedule of Lecture-based Class

Week	Topic	Format	Learning Objectives
1	Course Overview / The Development of Computers	Lecture	L01
2	Computers and Software The 4th Industrial Revolution and the Future of Work	Lecture	L01
3	Discussion - Meaning of Software to Me Software Creates a New World (AI)	Discussion/Lecture	L01/L02
4	Software Creates a New World (AI)	Lecture	L02
5	Software Creates a New World (AI)	Lecture	L02
6	Software Creates a New World (AI) Discussion - AI and Humanity	Lecture	L02
7	Computers, Language, and Knowledge	Lecture/Discussion	L02
8	Computers, Leisure, and Relationships	Lecture/Discussion	L02
9	Computers, Curiosity, and Digital Literacy	Lecture/Discussion	L02
10	Computational Thinking and Data Representation	Lecture	L03
11	Computational Thinking and Data Representation	Lecture	L03
12	Applying Computational Thinking with Python	Lecture & Lab	L03
13	Applying Computational Thinking with Python	Lecture & Lab	L03
14	Applying Computational Thinking with Python	Lecture & Lab	L03

Table 2. Class Schedule of Design Thinking-based PBL Class

Week	Topic	Format	Learning Objectives
1	Course Overview / Computers and Software	Lecture	L02
2	Humanities That Changed the World Technology That Changed the World 1	Lecture	L02
3	Technology That Changed the World 2	Lecture	L02
4	Generative AI / Computer and Human	Lecture	L02
5	Application of Design Thinking 1	Lecture/Discussion	L01/L03
6	Team Formation, Discussion, and Presentation	Discussion/Presentation	L03
7	Design Thinking / Strategic Thinking Tools	Practice	L01
8	Application of Design Thinking 2	Discussion/Presentation	L01/L03
9	Problem Definition	Discussion/Presentation	L01/L03
10	Idea Generation and Selection of the Best Idea	Discussion/Presentation	L01/L03
11	Application of Design Thinking 3	Discussion/Presentation	L01/L03
12	Application of Design Thinking 4	Discussion	L01/L03
13	Discussion and Practice	Discussion	L01/L03
14	Team Project Results Presentation	Discussion/Presentation	L01/L03

### 1.2 PBL Class

PBL 교실은 학생 주도형 학습의 목적을 이해하는 것을 시작으로, 디지털 리터러시 함양과 PBL 수행을 위한 이론적인 배경이 인문학적 관점에서 제공된다. 이후 디자인 사고의 정의와 철학, 문제 해결 절차를 학습 및 실습하며, 팀 토론과 결과물 제작을 통해 컴퓨터 및 SW 기술과 이의 사회적 영향을 학습자 스스로 탐색하고 학습하도록 하도록 한다. 주차별 교육 내용은 표 2와 같다. 평가는 지필고사 없이 토론 결과물을 중심으로 이루어지며, 과제와 출석을 종합해 이루어진다. 이 교실의 학습 목표는 다음과 같이 정의하고 있다.

- L01: 디자인 사고의 절차와 도구를 활용하여, 인간 중심의 문제를 정의하고 창의적이고 혁신적인 해결 방안을 제시할 수 있다.

- L02: 컴퓨터와 소프트웨어가 사회 변화에 미친 영향을 비판적으로 조망하고, 디지털 도구를 이용한 문제 해결 과정을 디지털 리터러시를 바탕으로 설명할 수 있다.
- L03: 프로젝트 기반 문제 해결 과정을 이해하고, 자신의 기여와 학습 수준을 객관적으로 성찰하고 평가할 수 있다.

강의식 교실과 PBL 교실은 평가 방식에 차이가 있었다. 강의식 교실은 주요 주제에 대한 과제와 토론 결과물, 수업 중 과제 및 출석을 종합하여 평가하였고, PBL 교실은 팀 프로젝트 결과물과 토론·발표 성과를 중심으로 과제 및 출석을 종합하여 평가하였다. 그럼에도 두 교실은 강의계획서에서 제시한 바와 같이, 컴퓨터와 소프트웨어가 개인

과 사회에 미치는 의미를 이해하고, 디지털 도구를 활용해 문제를 탐색·해결하며, 토론과 프로젝트 활동을 통해 자신의 생각과 학습 경험을 성찰하는 것을 공통적인 교과 학습 목표로 공유하였다. 본 연구에서 사용한 SW 인식(SW Recognition), SW 태도(SW Attitude), SW 리터러시(SW Literacy) 하위 요인은 이러한 상위 수준의 교과 목표에 개념적으로 대응하도록 설계된 설문 도구에 기반하고 있으며, 성적 평가 요소와는 독립적인 자기 보고식 학습성과 지표이다. 따라서 비록 두 교실의 평가 요소와 과제 구성은 상이하나, 본 논문에서 비교하는 학습성과 지표는 두 교실이 공유하는 교과 차원의 학습 목표와 적합성을 갖는다고 할 수 있다.

## 2. Procedure

본 논문의 목적은 강의 중심 교실과 PBL 교실의 SW 교육 효과성을 확인 및 비교하는 것이다. 이를 위해 각 교실에서 학기 중 두 차례, 동일한 내용으로 설문을 시행해 자료를 수집하였다. 설문 시점은 수강 인원이 확정된 2주차와 종강 직전 15주차에 수행하여 교육에 따른 변화를 확인할 수 있도록 하였다. 두 교실은 동일한 교과를 기반으로 하나, 수강 신청 시기에 따라 수강 인원에 차이가 있었으며, 이는 연구자가 통제할 수 없는 자연적 집단으로 구성되었다. 따라서 표본의 불균형은 실제 교실 운영 상황을 반영한 것으로, 통계 분석에서는 비모수 검정을 사용하여 이러한 차이를 보정하였다.

강의 중심 교실의 수강생 수는 112명, PBL 교실의 수강생 수는 69명이었으며, 이 가운데 불성실한 응답자를 제외한 83명과 55명을 대상으로 분석을 수행하였다. 본 논문에서는 동일 교과 내에서 교수법만 다르게 적용한 비교 설계를 채택하였으며, 학년, 성별, 이전 SW 교육 경험 등 개별 학습자 변인은 추가적으로 통제하지 않았다. 다만, 두 교실 모두 동일한 담당 교원이 운영하여 교수법 외 요인의 영향이 최소화되도록 하였다.

SW 교육 효과성 분석을 위한 도구는 홍성연 등이 SW 비전공자를 대상으로 한 SW 교양 교육의 교육 효과 검증을 목적으로 설계한 것[22]을 활용하였다. 이 도구는 SW 기초교육의 특성을 고려하여 SW 인식, SW 태도, 컴퓨팅 사고, SW 문해력 등 총 4개 영역, 25개 세부 지표, 46개 문항으로 구성되어 있다. 각 영역은 인지적 요소와 정의적 영역까지 포괄하여 SW에 대한 학생들의 인식 변화와 학습 태도, 사고 능력, 그리고 기술문명에 대한 이해 등을 종합적으로 측정할 수 있도록 설계되어 있다[22]. 본 논문에

서는 측정 도구의 4개 영역 가운데 ‘컴퓨팅 사고’ 영역을 제외하였다. 이는 강의 기반 교실의 경우 Python을 활용한 CT 실습이 포함되어 있으나, PBL 교실에서는 학습자가 문제 탐색과 해결 과정을 중심으로 진행하므로 CT 개념을 명시적으로 다루지 않았기 때문이다. 따라서 두 교실의 공통적 경험 영역의 비교를 위해 CT 영역을 제외한 3개 영역, 28개 문항을 사용하였다. 각 문항은 1점 - ‘매우 그렇다’에서 5점 - ‘매우 그렇지 않다’의 5점 리커트 척도로 구성되어 있다.

각 하위 요인의 내적 일관성을 확인하기 위해 사전(1차)·사후(2차) 설문 응답에 대해 Cronbach's  $\alpha$ 를 산출하였으며, 그 결과를 표 3에 제시하였다. SW 인식 영역에서는 사회적 중요성(.81→.86), 교육 필요성(.80→.79) 하위 요인이 모두 .80 내외의 신뢰도를 보였고, 개인적 중요성 하위 요인은 .68 수준(.68→.68)으로 다소 낮은 편이나 .60 이상도 탐색적 연구에서는 허용 가능하고[23], 3문항으로 구성된 단축 척도임을 감안할 때 수용 가능한 수준으로 판단하였다. SW 태도 영역에서는 SW 흥미(.82→.79), 컴퓨팅 사고 효능감(.77→.84), SW 리터러시 효능감(.79→.85) 모두 .77 이상으로 양호한 신뢰도를 보였다. SW 리터러시 영역의 SW 및 정보 활용(.75→.82), SW 기술 이해(.79→.82), 정보보안 및 윤리(.77→.83) 역시 .74 이상으로 안정적인 내적 일관성을 나타냈다. 사전과 사후 시점의 Cronbach's  $\alpha$  값은 전반적으로 유사하거나 다소 증가하는 양상을 보여, 본 논문에서는 각 하위 요인의 합산 점수를 신뢰할 수 있는 지표로 보고 이후 분석에 사용하였다.

측정된 데이터의 분석에는 R[24]을 사용했다. 각 교실의 SW 교육 효과성 분석에는 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed rank test with continuity correction)을 수행하였으며, 효과 크기는 Cohen의  $r$ 을 이용해 확인하였다. 한편, 교실 간 비교에는 윌콕슨 순위 합 검정(Wilcoxon rank-sum test)을 수행하였으며 효과의 크기는 Cliff의 델타(Cliff's delta)를 이용했다. 이후 사전 점수 차이와 개인 내 상관을 보다 정밀하게 통제하기 위해, 각 하위 요인별 사후 점수를 종속변수, 수업 유형을 집단 요인, 해당 하위 요인의 사전 점수를 공변량으로 설정한 공분산분석(ANCOVA)을 추가로 실시하였다. 각 모형에서는  $F(1,135)$ ,  $p$  값과 함께 집단 주 효과의 크기를 나타내는 부분  $\eta^2$ (partial  $\eta^2$ )를 보고하고, PBL 교실과 강의식 교실의 사후 점수에 대한 공변량 통제 교정 평균과 95% 신뢰구간, 두 교실 간 교정 평균 차이와 그 95% 신뢰구간을 산출하여 제시하였다.

Table 3. Cronbach's  $\alpha$  at Pre- and Post-test

Domain	Subdomain	Pre-test $\alpha$	Post-test $\alpha$
SW Recognition	Social Importance	.81	.86
	Personal Importance	.68	.68
	Education Needs	.80	.79
SW Attitude	SW Interest	.82	.79
	Computational Thinking Efficacy	.77	.84
	SW Literacy Efficacy	.79	.85
SW Literacy	SW and Information Utilization	.75	.82
	Understanding SW Technology	.80	.82
	Information Security and Ethics	.77	.83

Table 4. Changes in Lecture-based Class

Domain	Subdomain	mean		V	p-value	r
		pre	post			
SW Recognition	Social Importance	1.538	1.426	1870	1.30E-02*	0.157
	Personal Importance	1.775	1.566	2311	1.11E-04***	0.245
	Education Needs	1.831	1.602	4456	5.45E-07***	0.275
SW Attitude	SW Interest	2.104	1.807	2099	4.58E-08***	<b>0.346</b>
	Computational Thinking Efficacy	2.247	2.139	5989.5	2.27E-02*	0.125
	SW Literacy Efficacy	2.092	1.880	1911	2.72E-05***	0.266
SW Literacy	SW and Information Utilization	2.056	1.871	1667.5	8.58E-05***	0.249
	Understanding SW Technology	1.849	1.627	1064	4.03E-04***	0.275
	Information Security and Ethics	1.727	1.566	1422.5	4.78E-04***	0.221

#### IV. Results

표 4는 교수자 중심 이론 교실의 SW 교육 효과성 분석 결과를 보인다. 본 논문에 사용한 도구는 1점이 '매우 그렇다', 5점이 '매우 그렇지 않다'로 구성되어 있어, 점수가 낮아질수록 긍정적 변화를 의미한다. 사전-사후 비교 결과, 모든 하위 영역에서 사후 점수가 사전 대비 유의하게 낮아져( $p < .05$ ), SW 교육에 따라 학습자의 인식과 태도가 개선되었음을 알 수 있었다. 가장 큰 변화는 SW 흥미에서 나타났으며(SW Interest,  $r = .346$ ), SW 교육 필요성(Education Needs,  $r = .275$ )과 SW 기술 이해(Understanding SW Technology,  $r = .275$ )에서도 중간 수준의 효과가 확인되었다. 반면, 컴퓨팅 사고 효능감(CT Efficacy,  $r = .125$ )은 상대적으로 작은 효과를 보였다. 효과 크기( $r$ )의 해석은 Cohen[25]의 기준에 따라, .10을 작은 효과, .30을 중간 효과, .50을 큰 효과로 간주하였다. 전반적으로 교수자 중심 강의 수업은 SW 인식과 리터러시 향상에 유의한 변화를 이끌었으며, 특히 학습자의 흥미와 교육 필요성 인식 제고에 효과적인임을 시사한다.

표 5는 PBL 교실의 SW 교육 효과성 분석 결과를 보인다. 사전-사후 비교 결과, 대부분의 하위 영역에서 사후 점수가 사전 대비 유의하게 낮아져( $p < .05$ ), 학습자의 SW 인식과 리터러시가 교육을 통해 개선되었음을 보였다. 특히 SW 인식 영역(SW Recognition)에서는 개인적 중요성

(Personal Importance,  $r = .422$ )과 사회적 중요성(Social Importance,  $r = .314$ )이 큰 변화를 보였으며, 교육 필요성도 중간 수준의 효과(Education Needs,  $r = .285$ )를 보였다. 이는 PBL이 학습자에게 소프트웨어의 가치와 필요성을 체감적으로 인식시키는 데 효과적이었음을 의미한다.

SW 태도(SW attitude) 영역에서는 SW 흥미(SW Interest)와 컴퓨팅 사고 효능감(CT Efficacy)이 통계적으로 유의하지 않았으며, 컴퓨팅 사고 효능감은 강의 기반 교실과 마찬가지로 변화가 제한적으로 나타났다. 반면 SW 리터러시 효능감은 유의하게 향상되었는데(SW Literacy Efficacy,  $r = .255$ ), 이는 PBL 활동을 통해 실제 문제 해결 경험과 도구 활용 기회를 갖게 된 결과로 해석할 수 있다.

SW 리터러시 영역(SW Literacy)에서는 전반적으로 뚜렷한 개선이 나타났다. SW 및 정보 활용(SW and Info. Utilization,  $r = .279$ ), SW 기술 이해(Understanding SW Tech.,  $r = .475$ ), 정보보안 및 윤리(Info. Security and Ethics,  $r = .193$ ) 모두 사전 대비 사후에 유의한 점수 감소를 보였으며, 특히 SW 기술 이해는 분석 결과의 전체 하위 영역 중 가장 큰 효과 크기를 보였다. 이와 같은 결과는 PBL 수업이 학습자의 인식적-실천적 측면, 특히 SW 기술 이해와 정보 활용 역량을 심화시키는 데 효과적일 수 있음을 시사한다. 그러나 흥미나 자기효능감과 같은 정서적 요인에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 학습자들이 새로운 학습 방식에 적응하는 과정에서 느끼는 부담감,

Table 5. Changes in PBL Class

Domain	Subdomain	mean		V	p-value	r
		pre	post			
SW Recognition	Social Importance	1.764	1.515	1002.5	5.52E-05***	0.314
	Personal Importance	2.061	1.667	927.5	5.96E-08***	0.422
	Education Needs	1.964	1.718	2431.5	2.38E-05***	0.285
SW Attitude	SW Interest	2.218	2.109	1741	1.27E-01	0.119
	Computational Thinking Efficacy	2.300	2.200	2360.5	7.55E-02	0.120
	SW Literacy Efficacy	2.291	2.067	1197	1.03E-03**	0.255
SW Literacy	SW and Information Utilization	2.152	1.897	1003.5	3.33E-04***	0.279
	Understanding SW Technology	2.091	1.700	114	6.26E-07***	0.475
	Information Security and Ethics	1.891	1.727	1108.5	1.32E-02*	0.193

Table 6. Change Score and Effect Size Comparison Between Courses

Domain	Subdomain	Change Score Mean		W	p-value	δ
		Lecture-based	PBL			
SW Recognition	Social Importance	-0.112	-0.248	18219	3.03E-02*	-0.113
	Personal Importance	-0.209	-0.394	18123	2.86E-02*	-0.118
	Education Needs	-0.229	-0.245	35632	6.03E-01	-0.024
SW Attitude	SW Interest	-0.297	-0.109	22363	1.01E-01	0.089
	CT Efficacy	-0.108	-0.100	36847	8.48E-01	0.009
	SW Literacy Efficacy	-0.213	-0.224	20211	7.62E-01	-0.016
SW Literacy	SW and Info. Utilization	-0.185	-0.255	19469	3.20E-01	-0.052
	Understanding SW Tech.	-0.223	-0.391	8168	1.04E-01	-0.105
	Info. Security and Ethics	-0.161	-0.164	20742	8.51E-01	0.010

평가의 불확실성 등의 요인이 작용했을 가능성이 있다. 따라서 PBL 수업의 효과가 전면적으로 발휘되기 위해서는 정서적 안정과 자기 주도 학습을 병행할 수 있는 단계적 구조 설계가 필요하다고 할 수 있다.

표 6은 두 교실 간의 변화량 차이 검정 결과를 보인다. 분석 결과, 두 교실 간에는 SW 인식(SW Recognition) 영역의 일부 하위 요인에서만 유의한 차이가 나타났다. 사회적 중요성(W = 18219, p = .030, δ = -.113)과 개인적 중요성(W = 18123, p = .029, δ = -.118)에서 PBL 집단의 변화량이 강의 기반 집단보다 크게 나타나, PBL 수업이 학습자가 가진 SW의 사회적·개인적 가치 인식 향상에 더 효과적일 수 있음을 보였다. 반면 교육 필요성, SW 흥미, 컴퓨팅 사고 효능감, SW 리터러시 효능감, 정보 활용, SW 기술 이해, 정보보안 및 윤리 등 다른 하위 영역에서는 두 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Cliff의 델타(δ)를 이용한 효과 크기 분석에서도 유사한 결과를 보였는데, 모든 하위 요인의 효과 크기는 절댓값 .01 ~ .12 범위로, 전반적으로 매우 작은 수준[26]이었다. 즉, 두 집단 모두 교육 이후 긍정적인 방향으로 변화했으나, 그 차이는 크지 않았다. 이는 두 수업 유형 모두 SW 교육의 기본적 효과를 갖되, PBL 교실이 인식적 측면에서만 상대적으로 더 큰 영향을 줄 수 있음을 의미한다.

표 7은 사전 점수를 공변량으로 통제된 공분산분석 결과를 보인다. 분석 결과, SW 흥미 하위 요인을 제외한 모

든 하위 요인에서 수업 유형에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다. SW 흥미의 경우에만 PBL 교실이 강의식 교실보다 유의하게 높은 교정 평균을 보여(F(1,135)=7.40, p=.007, partial η²=.052), PBL이 SW 흥미를 증진하는 데 기여할 수 있음을 의미한다. 반면, 그 외 영역에서는 집단 주효과가 모두 유의한 차이를 보이지 않았고, 효과 크기도 매우 작은 수준으로, 두 교수법이 전반적인 SW 인식·리터러시 향상에는 유사한 수준의 효과를 보임을 알 수 있다.

## V. Conclusions

본 논문에서는 인문계열 학습자를 대상으로 한 대학 교양 소프트웨어 기초 교과에서, 교수법 유형에 따른 소프트웨어 교육 효과성을 비교·분석하였다. 동일 교과를 교수자 중심 강의식 교실과 학습자 중심 PBL 교실로 운영하고, SW 인식, 태도, 리터러시의 변화를 사전·사후 설문을 통해 측정하였다. 두 교실의 공통 경험 영역을 기반으로 한 분석 결과, 두 수업 유형 모두 SW 인식과 리터러시 전반에서 유의한 향상이 확인됐으며, PBL 교실에서는 SW의 개인적·사회적 중요성 인식과 SW 기술 이해에서 비교적 큰 효과 크기가 나타났다. 즉, PBL 교실은 SW 인식과 리터러시 등 인지적·인식적 지표에서는 강의식 교실과 유사한 수준의 향상을 보였으며, 일부 하위 요인에서는 큰 사

Table 7. ANCOVA Results for Software Education Subdomains by Instruction Type

Subdomain	F(1,135)	p	Partial $\eta^2$	PBL adj. mean (95% CI)	Lec. adj. mean (95% CI)	Diff. PBL-Lec. (95% CI)
Social Importance	0.017	0.896	0	1.468 (1.338, 1.598)	1.457 (1.352, 1.562)	0.011 (-0.158, 0.180)
Personal Importance	0.104	0.747	0.001	1.623 (1.491, 1.755)	1.595 (1.488, 1.702)	0.028 (-0.144, 0.201)
Education Needs	0.772	0.381	0.006	1.693 (1.564, 1.822)	1.619 (1.515, 1.724)	0.074 (-0.092, 0.240)
SW Interest	7.4	0.007	0.052	2.085 (1.938, 2.232)	1.823 (1.704, 1.943)	0.261 (0.071, 0.451)
CT Efficacy	0.165	0.686	0.001	2.187 (2.037, 2.337)	2.147 (2.025, 2.269)	0.040 (-0.153, 0.233)
SW Literacy Efficacy	1.03	0.312	0.008	2.017 (1.860, 2.174)	1.912 (1.785, 2.040)	0.105 (-0.099, 0.309)
SW and Info. Utilization	0.088	0.767	0.001	1.865 (1.720, 2.010)	1.893 (1.775, 2.011)	-0.028 (-0.215, 0.159)
Understanding SW Tech.	0.024	0.876	0	1.647 (1.500, 1.794)	1.662 (1.543, 1.781)	-0.015 (-0.206, 0.176)
Info. Security and Ethics	0.895	0.346	0.007	1.680 (1.547, 1.814)	1.597 (1.489, 1.706)	0.083 (-0.090, 0.255)

전·사후 효과 크기가 관찰되었다. 반면, 정서적 요인 중 SW 흥미는 PBL 교실에서만 추가적인 집단 효과가 관찰된 반면, 컴퓨팅 사고 효능감과 SW 리터러시 효능감에서는 두 교수법 간 차이가 통계적으로 유의하지 않아, 정서적·자기효능감 영역에서의 PBL 효과는 상대적으로 제한적인 것으로 해석할 수 있다. 이는 인문계열 교양 SW 교과와 같이 한 학기 단기 교과 맥락에서는 SW 인식·지식과 같은 인지적 변화는 비교적 빠르게 나타나는 반면, 흥미와 자기효능감과 같은 정서적 변화는 보다 장기적이고 누적적인 경험을 전제로 서서히 형성될 가능성이 있음을 시사한다.

교실 간 변화량을 비교한 비모수 검정에서는 SW 인식 영역의 사회적·개인적 중요성 하위 요인에서 PBL 교실의 점수 감소 폭이 강의식 교실보다 유의하게 크게 나타나 프로젝트 기반 활동이 소프트웨어의 가치와 필요성을 체감적으로 인식시키는 데 상대적으로 유리함을 보여주었다. 반면, SW 교육 필요성, SW 리터러시 효능감, 정보 활용, SW 기술 이해, 정보보안 및 윤리 등 대부분의 하위 요인에서는 두 교실 간 변화량 차이가 통계적으로 유의하지 않아, 기본적인 인식·리터러시 향상 측면에서는 두 교수법이 유사한 수준의 교육 효과를 가진 것으로 해석할 수 있다.

사전 점수를 공변량으로 통제한 공분산분석을 통해 집단 간 차이를 검토한 결과, SW 흥미 하위 요인에서만 수업 유형에 따른 유의한 차이가 확인되었다. 이는 동일한 사전 흥미 수준을 가정했을 때, PBL 교실의 교정 평균이 강의식 교실보다 유의하게 높게 나타나, PBL이 SW 흥미를 증진하는 데 기여할 수 있음을 시사한다. 반면, SW 인식의 세부 하위 요인과 컴퓨팅 사고 효능감, SW 리터러시 효능감, SW 리터러시 영역의 하위 요인에서는 집단 주

효과가 모두 유의한 차이가 없고, 효과 크기도 매우 작은 수준으로, 두 교수법이 전반적인 SW 인식·리터러시 향상에서는 대체로 유사한 교육 효과를 보이는 것으로 해석할 수 있다.

이러한 결과는 인문계열 학습자에게 프로젝트 기반 학습 구조가 강의식 구조에 비해 상대적으로 SW를 자신의 삶과 사회의 맥락 속에서 재해석하고, 수업에 대한 흥미를 유지·증진하는 데 유리하다는 것을 보여준다. 동시에, 강의식 수업 역시 SW 개념 이해와 리터러시 향상에는 상당한 효과를 가지고 있어, 인문계열 SW 기초 교육에서 두 교수법이 상호 대체재라기보다, 목표와 맥락에 따라 선택·조합 가능한 보완적 옵션이 될 수 있음을 시사한다. 예를 들어, 기초 개념과 사회적 맥락을 안정적으로 전달해야 하는 단계에서는 강의식 구조를, 학습자의 흥미와 참여, 문제 해결 경험을 확장해야 하는 단계에서는 PBL 활동을 강화하는 혼합형 수업 설계가 유효한 대안이 될 수 있다.

다만 본 논문은 단일 대학의 한 교과를 대상으로 자연집단을 비교한 연구로, 표본 수와 학습 기간, 대학 및 교과 구성의 다양성 측면에서 한계를 가진다. 또한 설문 기반 자기 보고식 자료를 활용하였기 때문에, 실제 수행 역량과의 차이를 직접적으로 검증하지 못했다는 점 역시 고려해야 한다. 특히 본 연구는 한 학기 동안 단일 프로젝트를 중심으로 운영되어 프로젝트 기반 활동의 순환 주기와 깊이가 제한적이었으며, 이러한 시간적·구조적 제약은 흥미나 자기효능감 등 정서적 요인의 변화가 충분히 나타나지 않은 이유 중 하나일 가능성이 있다.

향후 연구에서는 다양한 대학과 전공 계열로 대상을 확장하고, 프로젝트 산출물 분석이나 수행 평가 지표를 포함

한 혼합 방법 연구를 통해 교수법에 따른 소프트웨어 교육 효과를 보다 정교하게 검증할 필요가 있다. 인문계열 SW 기초 교육은 단순한 교수법 선택을 넘어, 학습자의 사고 양식과 참여 동기를 고려한 맞춤형 교수-학습 설계로 발전해야 하며, 본 논문은 강의식 수업과 PBL 수업의 효과를 비교한 실증적 근거를 제시함으로써 이러한 논의의 출발점을 제공하는 데 의의가 있다.

## REFERENCES

- [1] S. W. Lee, "A Study on the Effectiveness of Software Education as University Liberal Arts Education through Policy Support," *Journal of Liberal Arts Education Studies*, Vol. 6, No. 2, pp. 29-55, 2021. DOI : 10.23115/JLAERI.2021.06.02.29
- [2] S. K. Hong, "The Social Background of Strengthening General Education," *The Journal of General Education*, No. 9, pp. 61-90, 2019. DOI : 10.24173/jge.2019.06.9.3
- [3] J. Y. Seo, "A Case Study on Programming Learning of Non-SW Majors for SW Convergence Education," *Journal of Digital Convergence*, Vol. 15, Issue 7, pp. 123-132, 2017. DOI : 10.14400/JDC.2017.15.7.123
- [4] Y. Li and Y. J. Lee, "Exploring Korean University Students' Perceptions of Artificial Intelligence (AI) Education," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 25, No. 3, pp. 251-260, 2024. DOI : 10.5762/KAIS.2024.25.3.251
- [5] J. S. Hong and H. G. Yoon, "A Study on the Analysis of Research Trends in AI Liberal Arts Education and the Direction of Liberal Arts Education," *Culture and Convergence*, Vol. 45, No. 9, pp. 209-221, 2023. DOI : 10.33645/cnc.2023.09.45.09.209
- [6] S. H. Park, S. J. Kim and H. J. Park, "The Development of Artificial Intelligence and Software Education Programs for Liberal Arts College - Focusing on Learners' Needs Analysis - Culture and Convergence," Vol. 45, No. 3, pp. 129-143, 2023. DOI : 0.33645/cnc.2023.45.03.45.129
- [7] J. Y. Seo and S. H. Shin, "Exploring the Effectiveness of Major-Friendly SW Basic Education," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 24, No. 3, pp. 541-549, 2023. DOI : 10.9728/dcs.2023.24.3.541
- [8] W. S. Kim, "Exploring the direction of granular basic-software education considering the major of college students," *Journal of The Korean Association of Information Education* Vol. 23, No. 4, pp. 329-341, 2019. DOI : 10.14352/jkaie.2019.23.4.329
- [9] S. H. Shin and J. Y. Seo, "An Analysis of Changeability in Achievement Goals in Humanities Liberal Arts Software Classes," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 24, No. 3, pp. 551-561, 2023. DOI : 10.9728/dcs.2023.24.3.551
- [10] S. H. Shin and J. Y. Seo, "Analysis of Learner Satisfaction by Contents in Basic Software Education of College of Humanities," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 25, No. 6, pp. 251-261, 2020. DOI : 10.9708/jksci.2020.25.06.251
- [11] K. S. Oh, and E. S. Jang, "Analysis of the Influence of Learner's SW Experience on Learning Effect in Design Thinking-based SW Basic Education," *Korean Journal of General Education*, Vol. 16, No. 5, pp. 261-274, 2022. DOI : 10.46392/kjge.2022.16.5.261
- [12] Y. D. Noh, S. W. Jung and Y. S. Han, "Development of SW/AI Education Process Model Based on PBL and Process-Focused Feedback Using DEVS Formalism," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 25, No. 12, pp. 1790-1803, 2022. DOI : 10.9717/kmms.2022.25.12.1790
- [13] K. I. Ko, "A Study on the Effectiveness of PBL-based Programming Education for non-SW Major," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 20, No. 5, pp. 955-961, 2019. DOI : 10.9728/dcs.2019.20.5.955
- [14] S. M. Park and J. W. Ko, "An Analysis of Structural Relationships among College Environment, Student Engagement and Learning Outcome," *Korean Journal of Education Administration*, Vol. 34, No. 4, pp. 187-213, 2016.
- [15] M. R. Kim and B. S. Hing, "Study on the Learning Experiences of Nursing Students Participating in Artificial Intelligence-Integrated Project-Based Learning Courses," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 26, No. 8, pp. 2131-2139, 2025. DOI : 10.9728/dcs.2025.26.8.2131
- [16] J. Y. Seo and S. H. Shin, "A Case Study of Educational Effectiveness by Software Subjects for Humanities College Students," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol.27, No.9, pp. 267-277, 2022, DOI : 10.9708/jksci.2022.27.09.267
- [17] J. W. Ko and S. M. Park, "An analysis of the relationships between student engagement and perceived learning outcomes by academic disciplines and grade level," *The Journal of Korean Education*, Vol. 43, No. 1, pp. 209-230, 2016. DOI : 10.22804/jke.2016.43.1.008
- [18] S. T. Ran and S. J. Yun, "A Study on Design Project Class Case Based on the GS-PBL for Improve Learning Competency-Focusing on Book Design Project," *A Journal of Brand Design Association of Korea*, Vol. 22, No.3, pp. 69-82, 2024. DOI : 10.18852/bdak.2024.22.3.69
- [19] Y. K. Lee and E. J Kim, "An Analysis of Learning Outcomes and Learning Satisfaction of Project-based Learning in non-face-to-face Learning Environment," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 21, No. 6, pp. 814-825, 2021. DOI : 10.5392/JKCA.2021.21.06.814
- [20] N. Y. Lee and J. Y, Park, "The Effect of Project Based Learning(PBL) Application Using Social Networks on Problem Solving Ability of Occupational Therapy Students," *Journal of*

- Korea Entertainment Industry Association, Vol. 14, No.4, pp. 57-65, 2020.
- [21] T. Brown, "Design Thinking," Harvard Business Reviews, Vol. 86, No. 6, pp. 84-94, 2008
- [22] S. Y. Hong, E. H. Goo, S. H. Shin, T. K. Lee and J. Y. Seo. "Development the Measurement Tool on the Software Educational Effectiveness for Non-major Undergraduate Students," The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 24, No.1, pp. 37-46, 2021 DOI : 10.32431/kace.2021.24.1.005
- [23] H. Y. Lee, Research Methodology, Chung Ram Publishing, pp. 319, 2008.
- [24] R Core Team, R: A language and environment for statistical computing, Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2021.
- [25] J. Cohen, "Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences," 2nd ed. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
- [26] E. L. Martín and D. A. Martínez, "The effect size in scientific publication," Educación XX1, Vol. 26, Issue 1, pp. 9-17, 2023.

## Authors



Seung-Hun Shin received a B.S. degree in Information & Computer Engineering from Ajou University, Suwon, Korea, in 2000, and M.S. and Ph.D. degrees in Information & Communication Engineering from Ajou

University, Suwon, Korea, in 2002 and 2011, respectively. He joined the faculty of the Department of Software Convergence Technology, Ajou University, Korea, in 2011. He is currently a Assistant Professor in the Dasan University College, Ajou University. His research interests include software testing algorithm, network intrusion detection, and mobile multimedia networking.



Joo-Young Seo received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science and Engineering from Ewha Womans University, Korea, in 1993, 2001 and 2009, respectively. Dr. Seo joined the faculty of the Department

of Information and Computer Engineering at Ajou University, Suwon, Korea, in 2009. She is currently a Professor in the Dasan University College, Ajou University. She is interested in software education and software engineering with particular emphasis on software testing, embedded software testing and test automation.