

A Case Study of Educational Effectiveness by Software Subjects for Humanities College Students

Joo-Young Seo*, Seung-Hun Shin*

*Assistant Professor, Da-San Univertisy College, Ajou University, Suwon, Korea

*Assistant Professor, Da-San Univertisy College, Ajou University, Suwon, Korea

[Abstract]

Recently, the topics of SW liberal-arts education are diversifying, from 'Computational Thinking(CT)' to 'Programming, Data Analysis and Artificial Intelligence(AI)' in universities. We expect that the diversification of SW liberal-arts subjects does not just mean that the learning contents are different, but also differentiates the educational goals and educational effects of each subject. In this paper, we conducted a case study to analyze the educational effect according to the educational goals of two SW liberal-arts subjects, CT and Data Analysis Fundamentals(DA), for humanities college students. We confirmed that the educational effect of 'CT Efficacy' increased significantly in accordance with the common educational goal of 'Improving CT-based SW convergence competency' in both subjects. However, we also analyzed the difference in the educational effects of 'CT(the goal of basic SW education)' and 'DA(the goal of major-friendly SW education)', which have different subject goals. 'CT' mainly showed an educational effect on how to solve general daily problems, and 'DA' showed confidence in how to solve major problems along with general problems.

▶ **Key words:** SW Education, Liberal-arts Education, Educational Goal, Educational Effectiveness, Humanities College

[요 약]

최근 대학에선 '컴퓨팅사고'를 포함해 '프로그래밍, 데이터분석 및 인공지능'에 이르기까지 SW 기초교육의 주제가 다양화되는 추세이다. SW 기초과목의 다양화는 단순히 배우는 내용이 다름이 아닌 과목별 교육 목표 및 교육 효과의 차별화도 기대할 수 있다. 본 논문은 A 대학 인문대학생을 위해 운영 중인 '컴퓨팅사고'와 '데이터분석기초'의 두 SW 기초과목의 교육 목표에 따른 교육 효과를 비교 분석하는 사례연구이다. 두 과목 모두 '컴퓨팅사고 기반 SW 융복합 역량 배양'이란 공통 교육 목표에 따라 '컴퓨팅사고 효능감' 지표들은 유의미하게 상승하였고, 기초교육이 목표인 '컴퓨팅사고'는 주로 '일상 문제' 해결에, 전공심화교육이 목표인 '데이터분석기초'는 '일상 문제'와 함께 '전공 문제'의 해결 방법에도 자신감이 상승하는 교육 효과의 차이를 확인할 수 있었다.

▶ **주제어:** SW 교육, 교양 교육, 교육 목표, 교육 효과성, 인문대학

-
- First Author: Joo-Young Seo, Corresponding Author: Seung-Hun Shin
 - *Joo-Young Seo (jyseo@ajou.ac.kr), Da-San Univertisy College, Ajou University
 - *Seung-Hun Shin (sihnsh@ajou.ac.kr), Da-San Univertisy College, Ajou University
 - Received: 2022. 08. 01, Revised: 2022. 09. 08, Accepted: 2022. 09. 14.

I. Introduction

4차 산업혁명 시대와 함께 SW 융복합 인재 양성에 대한 필요성이 크게 대두되었다. SW 융복합 인재란 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking, CT)과 SW 기술을 기반으로 한 융합·창의력, 그리고 변화에 적응하는 자기주도적 학습 능력을 바탕으로 새로운 가치를 창조하고 4차 산업혁명 시대를 리드해 나갈 수 있는 인재를 의미한다[1,2].

국내의 경우 SW 융복합 인재 양성을 위해 컴퓨팅 사고력 중심의 기초 역량 및 융합 역량 강화가 필요하며, SW 교육이 그 중심에 있다는 점에 공감하여, 2015년 초중고 개정 교육과정에 SW 교육 의무화에 관한 내용을 포함하였다[1].

2015년 개정 교육과정에 따르면 'SW중심사회를 선도할 문제해결 능력을 갖춘 SW 인재 양성'을 목표로 2018년엔 중학교의 선택교과였던 '정보' 과목에 대해 34시간 이상 필수교과로 전환하여 운영 중이고, 고등학교에선 심화선택 과목이었던 '정보' 과목이 일반선택 과목으로 변경되어 운영 중이다. 2019년엔 초등학교 5~6학년 '실과' 교과 내 12시간 ICT 교육을 17시간 이상으로 확장하여 SW 교육이 의무화되어 시행되고 있다[1][3].

교과 내용에 있어서는 컴퓨터를 활용한 문제해결력에 초점을 두어 초등학교의 경우, '문제해결과정, 알고리즘 및 프로그래밍 체험, 정보윤리의식 함양'의 체험을 중심으로 구성되며, 중학교의 경우 '컴퓨팅사고 기반 문제해결 실시, 간단한 알고리즘 및 프로그래밍 개발', 고등학교의 경우 '다양한 분야와 융합한 알고리즘 및 프로그램 설계'로 교육 내용이 단계적으로 체험에서 실체화하는 방향으로 확장 개편되었다[3,4].

대학의 경우는 2015년 SW 중심대학 사업 선포와 함께 전공과 상관없이 전교생 SW 교육의 의무화가 시작되었다 할 수 있는데, 초기엔 초중고 교육과 유사하게 대학의 SW 교육도 컴퓨팅 사고력 배양 및 프로그래밍 경험에 초점이 맞추어졌었다[5]. 그러나 초중고와 달리 이미 자신의 진로인 전공이 결정된 대학생들에게 컴퓨팅 사고력 교육은 학습 동기를 끌어내는 데 한계가 있었고, 프로그래밍 교육 역시 인문계열 학생들은 강한 거부감을 표하는 경우가 많아서 초기 비전공자의 SW 교육은 기대했던 학습 효과를 얻기에 어려움이 많았다[6-9].

최근엔 SW 비전공 학생들의 학습 동기와 교육 효과를 높이는 방안으로 전공 맞춤형 SW 교육이 선호되고 있다 [10-13]. 전공 맞춤형 SW 교육이란 전교생에게 동일한 학습 목표를 갖는 동일 교과목을 교육하는 것이 아니라, 다양한 SW 기초교과목을 설계하고 이들 중 계열 및 전공에

적합한 SW 교과목을 선정토록 하거나, 동일 교과라도 학습 콘텐츠를 전공에 맞추어 다변화하는 등의 전공별로 차별화된 SW 교육을 수행하는 것을 의미하며, 전공 맞춤형 SW 교육을 통해 대학의 전교생 SW 교육의 학습 효과도 높아지고 있다[13]. 이러한 교육 변화에 따라 대학의 전교생 SW 교육을 위한 교과 내용도 다양화되고 있으며, 초기 대세를 이루었던 '컴퓨팅사고'나 '프로그래밍' 교과 이외에도, '데이터분석, 인공지능'에 이르기까지 비전공자를 위한 SW 교과목도 다양화되는 추세이다[12-15].

SW 기초 및 융합 역량 배양을 위한 SW 교과목의 다양화는 환영할 만한 변화임은 사실이나, 단순히 과목의 종류가 많아지는 것이 아닌 과목에 따라 SW 교육 효과의 차별화도 기대할 수 있어야 할 것이다. 즉 SW 교과목의 다양화는 과목별 교육 목표의 다양화 및 학업 후 기대되는 SW 교육 효과에도 다양화를 가져올 수 있어야 하기에, 비전공자를 위한 SW 교과목별 교육 목표와 SW 교육 효과의 차이를 분석해 보는 것은 유용할 것이다.

본 논문은 A 대학의 인문대학생을 대상으로 운영 중인 2개의 SW 기초교과목인 '컴퓨팅사고'와 '데이터분석기초'에 대해 교육 목표의 공통점과 차별점을 살펴보고, 이에 따른 SW 교육 효과의 차이를 사례연구로 살펴본다. 본 연구를 위해선 SW 기초교육을 통해 기대하는 교육 효과가 실제 수업에서 나타나고 있는지를 확인하기 위해 개발된 '대학 SW 기초교육 효과성 측정도구'를 이용하며 'SW 인식, SW 태도, SW 문해력'의 영역으로 SW 교육 효과를 확인한다[16,17].

본 논문의 2장은 관련 연구로 대학의 전교생 SW 교육의 변화와 특히 인문대학생의 SW 교육 현황에 관해 기술한다. 3장은 본 논문의 사례연구 방법과 분석 결과 및 논의점을 기술하며, 4장에선 결론으로 맺음한다.

II. Preliminaries

1. Change of SW education for non-majors

대학의 전교생 SW 교육은 2015년도 SW 중심대학 사업의 시작과 함께 자리 잡아 왔다 할 수 있다. 2022년 현재까지 SW 중심대학으로 선정된 대학은 1단계(2015년~2019년)에 이어 2단계(2021년~현재)에 중복 선정된 대학을 포함하여 총 58개 대학이며, 이들 대학은 최근 선정된 9개 대학을 제외하곤 최소 6개월에서 최대 8년 동안 전교생 SW 교육을 필수로 의무화하여 교육해오고 있다[18].

SW 중심대학 사업 초기엔 초중고 SW 교육과 유사하게

컴퓨팅 사고력 배양을 목표로 전공과 상관없이 전교생에게 컴퓨팅사고 교과목을 동일하게 교육해왔으나, 최근엔 전공 맞춤형 SW 교육이 대세로 자리 잡고 있으며, 단순히 컴퓨팅 사고력을 일괄적으로 교육하는 것과 비교하여, 비전공자 SW 교육에 대한 긍정적 인식 및 학습 동기를 더 높인다고 알려져 있다[6][10-13][19].

피수영의 비전공자 SW 교육의 사례연구 결과에 따르면 수강생이 자신의 전공과 연계된 앱 개발 활동을 통해 문제 해결력, 사고력, 창의력 향상의 효과와 함께 SW 교육 자체에 대한 관심도가 상승했으며, 자신의 전공과 상관없다고 인지한 경우엔 반대로 SW 교육을 부정적으로 생각하고 있다고 분석하였다[10].

김완섭도 유사한 결과를 보고했는데, 이공계열 신입생을 대상으로 한 SW 기초교과목에 대한 긍정적 인식 분석에서 SW에 대한 학생의 관심도와 함께 자신의 전공과 SW와의 융합의 필요성에 대한 인식 정도가 SW 교육의 필요성에 관한 인식 변화에 주요한 영향을 미침을 보고하였다[11]. 또 다른 연구를 통해서는 대학생의 전공 계열을 SW 전공/비전공이나 이공계/인문계와 같은 양분화 방식보다는 좀 더 전공 특성을 고려한 세분된 전공 그룹을 나눌 필요가 있고, 전공 그룹별 특성에 따라 적합한 프로그래밍 언어 및 난이도 설정 등의 차별화된 교육 방향이 필요함을 제언하고 있다[19].

박금주의 연구에선 비전공자를 위한 SW 교육은 SW 기술 습득보다는 창의력과 문제해결력 증진에 중점을 두어야 하며, 특히 다양한 산업 분야에서 SW가 적용되기에 각 전공에 SW를 적용한 융합 교육이 되어야 한다고 강조하고 있다[6].

서주영은 동일 SW 기초교과목의 학습 콘텐츠를 전공 계열에 맞추어 운영한 사례연구를 통해 일괄적인 교육 콘텐츠로 운영하는 것보다 사회과학계열에는 국가, 사회, 문화 현상을 살필 수 있는 공공 데이터 콘텐츠로, 인문계열은 소설, 역사서, SNS 글의 텍스트 콘텐츠로 차별화하여 운영했을 때 수강생의 학습 동기와 강의 만족도를 크게 향상시키는 효과가 있음을 분석하였다[13].

아직은 전공 맞춤형 SW 교육에 따른 교육 효과성 분석에 관한 연구는 미흡하지만, 관련 연구들에서 보듯이 수강생의 전공을 고려한 SW 교육이 수강생의 인식 변화와 학습 동기 향상에 긍정적 효과가 있음은 확실하다.

다음 Fig. 1은 2015년도부터 현재까지 최소 1년 이상 전교생 SW 교육을 시행해오고 있는 49개 주요 SW 중심대학들의 선정된 년도 별 전공 맞춤형 SW 교육 적용 비율이다(2020년도는 SW중심대학 미선정)[20].

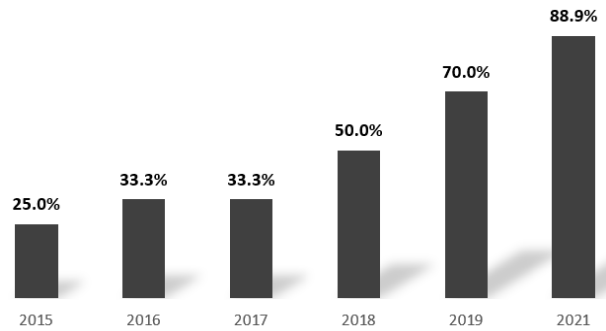


Fig. 1. Status of Major-friendly SW Education in SW-oriented Universities

Fig. 1에서 보듯이 2015년 SW 중심대학 초기 25.0% 비율에 지나지 않았던 전공 맞춤형 SW 교육이 2018년도를 기점으로 과반 비율 이상으로 계열 및 전공 별로 적합한 교과목을 지정하거나, 동일 교과목이라도 계열에 맞추어 차별화된 콘텐츠로 교육이 되도록 하는 전공 맞춤형 SW 교육으로 확대되고 있다.

다음 Fig. 2는 이들 대학의 비전공자를 위한 SW 기초교과목 개설 현황이다.

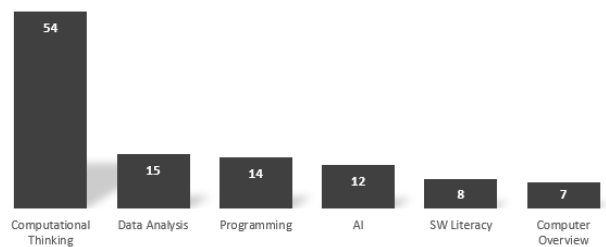


Fig. 2. Status of SW Liberal-arts Curriculum for Non-majors in SW-oriented Universities

Fig 2.에서 보듯이 현재까지도 가장 인기 있는 SW 기초교과목은 여전히 컴퓨팅사고 관련 교과목인 것은 사실이나, 과거 2019년까지의 SW 중심대학을 대상으로 한 조사 결과에서 컴퓨팅사고와 프로그래밍 관련 교과목이 주를 이루었던 것에 비교했을 때, 현재는 컴퓨팅사고 > 데이터 분석 > 프로그래밍 > 인공지능의 순서로 선호되고 있으며, 과거엔 거의 개설되지 않았던 인공지능 관련 교과목도 눈에 띄게 늘어나는 추세이다[13][20].

2. SW education for humanities college

2.1 Status of SW-oriented university

최소 1년 이상 전교생 SW 교육을 필수로 실시한 SW 중심대학 중 인문계열 학생들을 위한 SW 기초교과목 현황을 공개하고 있는 13개 대학의 SW 기초교과목을 요약하면 Table 1과 Fig. 3과 같다[21-33].

Fig. 3의 인문계열 학생들을 위한 SW 기초교과목 유형을 보면, ‘컴퓨팅사고, 인공지능, 데이터분석’의 순으로 많이 개설되었고, ‘프로그래밍, SW 리터러시, 컴퓨터개론’ 관련 교과목은 소수이다. 특히 전 계열을 조사한 Fig. 2와 비교했을 때, 프로그래밍이 차지하는 비율은 매우 미약하고, 인공지능 관련 과목의 선호가 더 높은 것이 특징이다.

Table 1. Status of SW Liberal-arts Curriculum in Humanities Colleges in SW-oriented Universities

University (Credits)	SW Subjects
A (6)	<ul style="list-style-type: none"> • Computational Thinking • Data Analysis Fundamentals
B (3)	<ul style="list-style-type: none"> • Computational Thinking • Basic Programming (Python and R Programming for the Humanities and Society)
C (2)	<ul style="list-style-type: none"> • Computing Problem Solving
D (5)	<ul style="list-style-type: none"> • Computational Thinking • Programming (Scratch, AppInventor)
E (6)	<ul style="list-style-type: none"> • Understanding Software • Computational Thinking and Problem Solving
F (6)	<ul style="list-style-type: none"> • Computational Thinking and Game Design • Algorithm and Game Contents • Basic AI and Contents
G (6)	<ul style="list-style-type: none"> • Computational Thinking • Text Data Analysis
H (3)	<ul style="list-style-type: none"> • Problem Solving and Computing
I (7)	<ul style="list-style-type: none"> • Data Analysis Fundamentals • Computational Thinking and SW Coding
J (5)	<ul style="list-style-type: none"> • Computational Thinking and Problem Solving • Future society and AI
K (6)	<ul style="list-style-type: none"> • Computational Thinking • AI Convergence Basics
L (6)	<ul style="list-style-type: none"> • AI and Future Society • Introduction to Computer
M (6)	<ul style="list-style-type: none"> • Computational Thinking • SW oriented Future Society

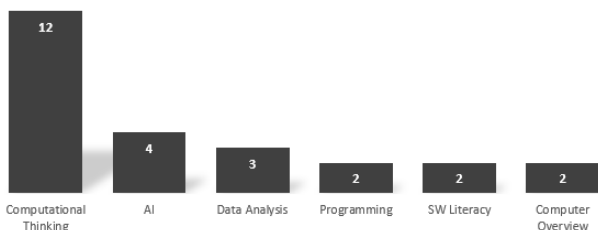


Fig. 3. Status of SW Liberal-arts Curriculum in Humanities Colleges in SW-oriented Universities

2.2 A university SW education model

A 대학은 2015년 1단계 SW 중심대학에 선정된 이후 현재까지 8년에 걸쳐 전교생 SW 교육을 운영하고 있다. A 대학의 경우, SW 중심대학 대부분이 전교생에게 동일

한 학습 목표를 갖는 동일 교과목으로 SW 교육을 시행했던 SW 중심대학 초기부터, 전공 맞춤형 전교생 SW 교육을 운영해 온 것이 특징이다. 특히 A 대학은 다음 Table 2와 같이 ‘컴퓨팅사고, 데이터분석, 프로그래밍, 인공지능’의 4가지 핵심 SW 역량을 정의하고, 역량에 맞는 주 교육 목표를 설정한 후, 역량별로 계열 및 전공에 맞춤 된 다양한 SW 기초교과목을 운영하고 있다. Table 2는 SW 역량별 개설 중인 SW 기초교과목 중 일부를 요약한 현황이다.

Table 2. Status of SW Liberal-arts Curriculum in A University

SW Competencies	Main SW Subjects
Computational Thinking	<ul style="list-style-type: none"> • Computational Thinking • Computer and Human
Data Analysis	<ul style="list-style-type: none"> • Data Analysis Fundamentals • Business Statistics and Data Analysis • Analysis of English Data • Data Analysis for Applied Chemistry and Biological Engineering
Programming	<ul style="list-style-type: none"> • Computer Programming • Interactive Programming • Convergent Programming • Financial Programming • Computer Programming for Science Computation • Python Programming for Engineering
Artificial Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> • Understanding AI • Physical Thoughts for AI

A 대학 학생들은 핵심 SW 역량별로 개발된 SW 기초교과목 중 계열 및 전공 특성에 맞추어 2개 과목 6학점을 필수로 선택하여 학습하며, 1학년엔 SW 기초교육을, 2~3학년엔 좀 더 전공별로 심화된 SW 기초교과목을 단계적으로 수강하고 있다. 본 논문의 주 연구 대상인 인문대학생을 위해선 SW 기초교육을 목표로 한 ‘컴퓨팅사고’와 전공별 심화교육을 목표로 ‘데이터분석기초’를 운영 중이다.

III. Case Study

1. Research subjects

A 대학의 인문대학생을 위한 ‘컴퓨팅사고’와 ‘데이터분석기초’의 두 SW 기초교과목 개요는 다음과 같으며, Table 3은 ‘컴퓨팅사고’와 ‘데이터분석기초’ 교과목의 교육 목표와 기대하는 학습 성과를 요약한 표이다[34].

Table 3. Educational Goals and Educational Effects of SW Subjects of Humanities College

SW Subjects	Educational Goals and Educational Effects
Computational Thinking	CT1. By systematically utilizing the learned capabilities as needed, students can solve new problems based on computational thinking. CT2. Students can find problems in everyday life that are similar to the learned problems and apply the learned solutions to them. CT3. Students can solve problems by working together in a team discussion. CT4. Students can express the solution to the problem found in a well-organized form.
Data Analysis Fundamentals	DA1. Students can define solvable problems with data analysis and solve them with scientific problem-solving methods, including computational thinking. DA2. Students can advance your research based on their major-related data. DA3. Students can understand and explain data analysis procedures. DA4. Students can collect public data required for data analysis through a computing environment. DA5. Students can apply visualization and analysis techniques suitable for data analysis purposes. DA6. Students can interpret the results of data visualization and analysis.

(1) 컴퓨팅사고

“컴퓨팅사고는 컴퓨터과학의 기본 개념에 기초해 문제를 해결하고, 시스템을 디자인하며, 인간의 행동을 이해하는 접근 방법이다. 디지털 세대에게는 읽기, 쓰기, 계산하기와 동일한 수준의 기초 능력으로 정의된다. 따라서 컴퓨팅사고는 폭넓은 인지 사고 단계를 포함하고 다양한 분야의 문제해결에 적용할 수 있기에 4차 산업시대를 맞는 인간이 갖추어야 할 보편적 사고 능력으로 인식되고 있다. 다르게 표현하면 컴퓨팅사고는 정형화되지 않은 문제를 사람이나 컴퓨터가 효과적으로 수행할 수 있도록 문제를 재편하고 이에 대한 해결 방법을 찾는 일련의 사고 과정이라고 할 수 있다. 본 교과목에서는 학생들이 흥미롭게 참여하고 결과를 도출할 수 있도록, 문제를 활용하여 자연스럽게 컴퓨팅사고를 구성하는 개별 역량을 학습할 수 있도록 유도하고, 이를 바탕으로 문제해결 능력을 배양한다. 이를 위해 수업은 컴퓨팅사고의 주요 개념적 구성 요소 학습을 위해 기초적인 문제 풀이와 함께 다양한 컴퓨팅사고 응용문제를 팀 단위 토론을 통해 해결 방법을 찾으며, 다른 팀의 해결 방법과 비교하는 활동으로 진행된다.”

(2) 데이터분석기초

“최근 IoT 기술의 발전으로 방대한 데이터를 손쉽게 얻을 수 있고, 비즈니스를 포함한 다양한 전공에서 빅데이터를 활용하기 위해 데이터분석을 주목하고 있다. 본 교과목은 데이터로부터 지식과 인사이트를 추출하여 궁극적으로 미래를 예측하기 위한 데이터 사이언스의 첫걸음으로, 데이터 기반의 컴퓨팅 사고력을 포함한 과학적 문제해결 방법과 이를 실현화할 알고리즘 및 프로그래밍 교육을 융합한 교과목이다. 데이터분석을 위한 프로그래밍 언어인 R을 이용하여, 통계나 수학적 지식보다는 컴퓨팅을 활용한 데이터분석 능력 배양에 초점을 두며, 특히 프로그래밍 지식이 전문인 SW 비전공자들을 대상으로 데이터분석 프로

그래밍과 컴퓨팅 사고력에 대한 이해를 함께 가질 수 있도록 하는 것이 이 과목의 핵심 목표이다. 본 교과목을 통한 데이터분석, 컴퓨팅 사고력 및 프로그래밍 역량을 바탕으로, 추후 자신의 전공과 관련된 데이터에서 새로운 가치를 발견하고, 과학적으로 검증된 데이터를 근거로 연구를 발전시킬 수 있는 능력을 확보할 수 있을 것으로 기대한다. 수업은 주차 별 선정된 데이터 분석 기법에 대해 이론과 함께 프로그래밍 실습으로 진행되며, 자유 주제의 데이터 분석 개인 프로젝트를 통해 학습 성과를 확인한다.”

2. Research method

2.1 Questionnaire

본 사례연구에 활용된 SW 교육 효과성 설문항은 대학의 SW 비전공자 대상의 SW 기초교육의 교육 효과성을 측정하기 위한 도구로, ‘SW 인식, SW 태도, 컴퓨팅 사고력, SW 문해력’의 4개 영역의 46개 설문항으로 개발된 대학 SW 기초교육 효과성 측정 도구를 참조하였다[16,17].

본 연구의 목적을 위해서 참조한 효과성 측정 도구의 설문항 중 컴퓨팅 사고력 영역은 제외하였는데, 컴퓨팅 사고력의 경우 SW 태도 영역 내의 컴퓨팅사고 효능감에 대한 상세 측정 항목으로, 본 연구대상 교과목 중 컴퓨팅사고 교과목에 치우친 문항이라 판단되어 제외하였다.

또한 몇 개 항목은 좀 더 상세하게 측정 문항을 재구성했는데, 본 사례연구 대상 교과목의 차별화되었던 교육 목표 중 하나인 문제 유형에 관련해서이다. ‘컴퓨팅사고’ 교과과는 ‘학습된 문제와 유사한 일상생활의 문제를 발견하고 여기에 학습된 해결 방법을 적용할 수 있다’와 같이 일상생활 문제해결에 초점을 두고 있고, ‘데이터분석기초’의 경우 ‘본 교과목을 통한 데이터분석, 컴퓨팅 사고력 및 프로그래밍 역량을 바탕으로, 추후 자신의 전공과 관련된 데이터에서 새로운 가치를 발견하고, 과학적으로 검증된 데이터를 근거로 연구를 발전시킬 수 있는 능력을 확보할 수

Table 4. Questionnaires of SW Educational Effectiveness

Area		Questionnaires
SW Recognition	Social Importance	1. SW plays an important role in developing our society.
		2. SW makes our lives convenient.
		3. SW plays an important role for communication and collaboration among social members.
	Personal Importance	4. For me, SW is a useful tool that makes my life convenient.
		5. SW education helped me solve my daily life problems.
		6. I am using SW as an important tool for my studies.
	Education Needs	7. I think it is necessary to learn SW as a liberal-arts subject.
		8. I think that learning SW helps me understand my major more effectively.
		9. I think that the computational thinking ability will increase through SW education.
		10. I think SW education is helpful when choosing a job.
		11. I think that SW education helps to solve problems in life.
SW Attitude	SW Interest	12. I want to continue learning SW in the future.
		13. I became interested in SW through SW class.
		14. I would like to recommend SW class to other students.
	Computational Thinking Efficacy	15. I am confident in applying computational thinking to solving general problems.
		16. I am confident in solving problems related to my major by applying computing thinking.
		17. I am confident in explaining logically how to solve a given problem.
		18. If I continue to learn SW, I am confident that I can implement the program I want.
		19. I can explain what it means to solve problems using a computer.
	SW Literacy Efficacy	20. I can understand and use computer and IT technology.
		21. I can judge how to use computers and software.
SW Literacy	SW and Information Utilization	22. I am confident in analyzing and managing the collected information.
		23. I can analyze and utilize the information collected using SW.
		24. I can interpret analysis results using a computer.
	Understanding SW Technology	25. I can understand and apply the basic usage of computers.
		26. I understand the impact of SW on social and cultural change.
		27. I can imagine the changes in the future society that will be changed by SW technology such as AI and virtual reality.
	Information Security and Ethics	28. To protect personal information, I tend to properly set passwords and manage access rights.
		29. I tend to use computers in a healthy manner according to internet ethics.
		30. I know that SW is a literary work and must be used in a way that does not violate copyright.

있을 것으로 기대한다'와 같이 전공 문제해결에 좀 더 초점을 두고 있기에 실제 학습 효과도 다르게 나타나는지 확인이 필요했다. 이를 위해 참조한 SW 교육 효과성 측정 도구의 설문항 중, 예를 들어 '나는 컴퓨팅사고를 적용하여 문제를 해결하는데 자신있다'와 같은 문항을 '나는 컴퓨팅사고를 적용하여 일상적인 문제를 해결하는데 자신있다'와 '나는 컴퓨팅사고를 적용하여 전공 관련 문제를 해결하는데 자신있다'와 같이 교육 목표의 차이에 따라 교육 효과의 차이도 확인할 수 있도록 문항을 재구성하였다.

Table 4는 본 사례연구에 사용된 SW 교육 효과성 측정 문항 목록이다. 'SW 인식' 영역은 '사회에서 SW의 가치를 인식하고, 개인 생활에 미치는 중요성과 영향력을 이해'하는지를 살펴보는 영역으로 '사회적 중요성, 개인적 중요성, 교육의 필요성'의 세부 지표하에 11개 문항이다. 'SW 태도' 영역은 'SW를 활용한 활동에 흥미를 느끼고 자신감을 가짐'을 측정하는 영역으로 'SW 흥미, 컴퓨팅사고 효능감, SW 문해 효능감'의 측정 지표하에 11개 문항으로 구성되어 있다. 'SW 문해력' 영역은 'IT 기술문명 세계의 다양한 현상을 SW 시각으로 체계적으로 탐구하고 이해할 수 있

는 능력'으로 'SW 및 정보활용, SW 기술이해, 정보보안 및 윤리'의 세부 측정지표 8개 문항이다. 본 사례연구는 'SW 인식, SW 태도, SW 문해력' 영역의 총 30개 문항으로 진행되었고, 모든 문항은 '매우그렇지않다' 1점에서 '매우그렇다' 5점으로 구성된 5점 리커트 척도로 측정되었다.

2.2 Analysis method

본 사례연구는 인문대학생의 SW 융복합 역량 강화의 공통 목적으로 개설되었지만, 서로 다른 학습 목표를 지닌 2개의 SW 기초교과목의 교육 효과 차이를 확인하기 위해 Table 4의 대학의 SW 기초교육 효과성 측정 문항을 이용해 설문을 시행하였다. 인문대학생을 대상으로 '컴퓨팅사고'와 '데이터분석기초' 교과목에 대해 단일 집단의 학기 초(1주차)와 학기 말(15주차)에 반복 측정 설계를 활용하여 설문이 진행되었다. 학기 초의 설문 결과는 수강생들의 초기 수준을 확인하기 위한 자료이며, 학기 말에 나타난 응답의 변화를 통해 한 학기 동안 이뤄진 SW 교육의 학습 효과를 분석한다. 분석에는 교과목별로 대응표본 t-검정을 통해 교육 효과를 분석하고, 유의미한 변화를 보이는 항목들을 중심으로 공통점과 차이점을 비교 분석한다.

Table 5. SW Educational Effectiveness of Computational Thinking Class (diff.=pre-post)

Metrics	pre		post		t	diff.	pre		post		t	diff.	
	M	(SD)	M	(SD)			M	(SD)	M	(SD)			
SW Recognition	1.	4.43	0.86	4.52	0.46	-0.40	-0.10	3.90	0.14	4.26	0.05	-4.02**	-0.36
	2.	4.48	0.56	4.52	0.46	-0.17	-0.05						
	3.	4.05	0.95	4.57	0.66	-2.33*	-0.52						
	4.	4.19	1.26	4.29	0.41	-0.33	-0.10						
	5.	3.90	1.49	4.05	0.35	-0.46	-0.14						
	6.	3.33	1.13	4.10	0.69	-2.31*	-0.76						
	7.	4.05	1.05	4.19	0.41	-0.33	-0.14						
	8.	3.57	1.26	3.95	1.15	-1.22	-0.38						
	9.	3.81	1.56	4.05	0.75	-0.67	-0.24						
	10.	3.62	1.05	4.29	0.71	-2.26*	-0.67						
	11.	3.48	1.86	4.33	0.63	-2.69*	-0.86						
SW Attitude	12.	3.76	0.79	3.76	0.79	0	0	3.32	0.11	3.54	0.06	-3.43**	-0.22
	13.	3.48	1.06	3.62	0.85	-0.62	-0.14						
	14.	3.71	1.21	3.67	0.93	0.22	0.05						
	15.	2.86	0.73	3.43	0.56	-2.83*	-0.57						
	16.	3.00	0.70	3.38	1.15	-1.45	-0.38						
	17.	3.52	0.96	3.57	0.56	-0.20	-0.05						
	18.	2.95	1.65	3.05	1.25	-0.37	-0.10						
	19.	2.95	1.15	3.29	0.91	-1.38	-0.33						
	20.	3.29	0.41	3.76	0.69	-3.21**	-0.48						
	21.	3.52	1.06	3.90	0.59	-1.50	-0.38						
	22.	3.43	0.86	3.48	0.56	-0.24	-0.05						
SW Literacy	23.	3.29	0.81	3.81	1.06	-1.71	-0.52	3.91	0.20	4.04	0.10	-1.50	-0.13
	24.	3.29	0.61	3.62	0.75	-1.38	-0.33						
	25.	4.00	0.60	3.90	0.69	0.46	0.10						
	26.	4.24	0.39	4.33	0.93	-0.44	-0.10						
	27.	3.76	0.79	3.71	0.91	0.20	0.05						
	28.	3.90	1.29	4.29	0.71	-1.36	-0.38						
	29.	4.33	0.43	4.24	0.49	0.62	0.10						
	30.	4.48	0.36	4.43	0.56	0.24	0.05						

*p<.05, **p<.01

2.3 Participants

본 사례연구는 A 대학의 2022년 1학기에 개설된 ‘컴퓨팅사고’와 ‘데이터분석기초’의 두 SW 기초교과목을 대상으로 진행되었다. 주 수강 대상은 인문대학생으로 동일 교수 1인이 운영하고, 총 수강 인원은 112명이며, 이들 중 인문대학생은 총 105명이다. 본 사례연구를 위해서 학기 초와 학기 말 2차례의 학습효과 측정이 이루어졌으며, 2차례 모두 유효한 응답을 한 인문대학 수강생의 수는 총 72명이다. 교과목별 유효응답 수강생의 학과 구성은 ‘컴퓨팅사고’ 수업의 경우 1개 분반으로 국어국문학과 3명(14%), 문화콘텐츠학과 2명(10%), 사학과 4명(19%), 영어영문학과 12명(57%)로 총 21명이다. ‘데이터분석기초’ 수업은 2개 분반으로 국어국문학과 7명(14%), 문화콘텐츠학과 6명(12%), 불어불문학과 11명(21.5%), 사학과 11명(21.5%), 영어영문학과 16명(31%)로 총 51명이 수강하였다.

3. Research results

3.1 Computational thinking class

‘컴퓨팅사고’ 수업에선 다음 Table 5와 같이 ‘SW 인식, SW 태도, SW 문해력’의 교육 효과성 영역 모두 ‘학기 초’

의 초기 수준에서 ‘학기 말’의 수업 후 평균적으로 상승하였다. 특히 측정 영역 중 ‘SW 인식과 SW 태도’ 영역은 유의수준 .01을 기준으로 유의미한 상승 변화를 보여준다.

Table 5의 SW 교육 효과성 분석 결과를 Table 3의 ‘컴퓨팅사고’ 교과목의 교육 목표와 연계하여 살펴보면, ‘CT1. 학습된 역량을 필요에 따라 체계적으로 활용하여 새로운 문제를 컴퓨팅사고를 바탕으로 해결할 수 있다’는 ‘SW 태도’ 영역의 ‘15. 나는 컴퓨팅사고를 적용하여 일상적인 문제를 해결하는 데 자신있다’와 연계되어 유의미하게 상승한 교육 효과로 이해할 수 있다.

또한 ‘CT2. 학습된 문제와 유사한 일상생활의 문제를 발견하고 여기에 학습된 해결 방법을 적용할 수 있다’의 교육 목표는 ‘SW 인식’ 영역의 ‘11. 나는 SW 교육은 실생활에서 문제를 해결하는 데 도움이 된다고 생각한다’의 지표에서 유의미하게 상승하였음을 확인할 수 있으며, ‘CT3. 토론을 바탕으로 다수가 협력하여 문제를 해결할 수 있다’의 경우도 ‘3. SW는 사회구성원 간의 소통과 협업을 위하여 중요한 역할을 한다’로 유의미한 교육 효과를 증명하고 있다.

‘컴퓨팅사고’에 대해 유의미한 학습 성과를 파악할 수 없었던 교육 목표는 ‘CT4. 찾아진 문제의 해결 방법을 잘

Table 6. SW Educational Effectiveness of Data Analysis Fundamentals Class (diff.=pre-post)

Metrics	pre		post		t	diff.	pre		post		t	diff.
	M	(SD)	M	(SD)			M	(SD)	M	(SD)		
SW Recognition	1.	4.41	0.29	4.14	0.52	2.13						
	2.	4.53	0.29	4.31	0.42	1.80						
	3.	4.20	0.52	3.90	0.53	2.60*						
	4.	4.16	0.65	4.10	0.61	0.44						
	5.	3.49	1.05	3.69	0.94	-1.11						
	6.	3.37	1.00	3.47	0.85	-0.55	3.84	0.23	3.80	0.08	0.53	0.04
	7.	3.96	0.68	3.84	0.61	1.06						
	8.	2.90	0.93	3.41	0.93	-3.06**						
	9.	3.88	0.67	3.78	0.77	0.73						
	10.	3.76	0.70	3.61	0.96	1.03						
	11.	3.59	0.77	3.59	0.89	0						
SW Attitude	12.	3.08	0.95	3.08	0.99	0						
	13.	3.24	1.06	3.08	1.03	1.09						
	14.	3.27	0.80	3.35	0.99	-0.63						
	15.	2.57	0.53	3.02	0.62	-3.29**						
	16.	2.39	0.64	2.88	0.70	-3.125**						
	17.	2.84	0.81	3.04	0.80	-1.35	2.97	0.09	3.15	0.04	-3.24**	-0.18
	18.	2.73	1.00	2.86	0.72	-1.00						
	19.	2.96	0.84	3.16	0.93	-1.32						
	20.	3.06	0.62	3.33	0.79	-2.52*						
	21.	3.25	0.87	3.43	1.09	-1.29						
	22.	3.25	0.99	3.39	0.73	-1.95						
SW Literacy	23.	3.24	0.78	3.51	0.73	-2.52*						
	24.	3.02	0.90	3.41	0.80	-2.98**						
	25.	3.43	0.89	3.55	0.93	-0.97						
	26.	4.06	0.46	3.92	0.63	1.02	3.79	0.26	3.78	0.06	0.08	-0.1
	27.	3.86	0.52	3.84	0.85	0.14						
	28.	3.94	0.78	3.88	0.63	0.45						
	29.	4.39	0.48	4.06	0.58	2.56*						
	30.	4.35	0.47	4.06	0.66	2.53*						

*p<.05, **p<.01

정리된 형태로 표현할 수 있다'인데, 관련 지표인 '17. 나는 주어진 문제의 해결 방법을 논리적으로 설명하는 데 자신있다'의 경우 수업 전후 평균이 상승했으나 유의미하진 않았다. 그러나 '6. 나는 학업에 중요한 도구로 SW를 활용하고 있다'와 '20. 나는 컴퓨터와 IT 기술을 이해하고 활용할 수 있다'와 같이 간접적으로 관련되어 보이는 지표에 대해선 유의미하게 교육 효과가 상승하였다. 그러나 해당 교육 목표에 관해 직접적인 교육 효과성 지표가 없어서 측정값의 해석엔 모호성이 있으며, 교육 목표 수립 시 구체적인 교육의 효과를 고려한 설계가 필요함을 알 수 있다.

'SW 인식'과 관련하여 '10. 나는 SW 교육은 직업을 선택할 때 도움이 된다고 생각한다'는 교과목의 핵심 교육 목표는 아니지만, SW 교육 전반의 부가적인 인식 변화로 보이며 유의미한 상승 효과를 보였다.

3.2 Data analysis fundamentals class

Table 6은 '데이터분석기초' 수업에 대한 SW 교육 효과성 분석 결과이다. 분석 대상 영역 중 'SW 태도와 SW 문해력'이 평균적으로 상승하였고, 이 중 'SW 태도' 영역

만이 유의수준 .01을 기준으로 수업 후 교육 효과가 유의미하게 상승 변화했음을 보여주고 있다.

SW 교육 효과성 분석 결과를 Table 3의 '데이터분석기초' 교과목의 교육 목표와 연계하여 살펴보면, 'DA1. 데이터 분석으로 해결가능한 문제를 정의하고, 컴퓨팅 사고력을 포함한 과학적 문제해결 방법으로 해결할 수 있다'와 관련하여 '15. 나는 컴퓨팅사고를 적용하여 일상적인 문제를 해결하는 데 자신있다'와 '16. 나는 컴퓨팅사고를 적용하여 전공관련 문제를 해결하는 데 자신있다'의 컴퓨팅사고 효능감의 상승으로 유의미한 교육 효과를 보인다.

특히 'DA2. 자신의 전공 도메인의 데이터를 근거로 연구를 발전시킬 수 있다'의 교육 목표와 관련하여 '8. 나는 SW를 배우는 것이 전공을 더욱 효과적으로 이해하는데 도움이 된다고 생각한다'와 '16. 나는 컴퓨팅사고를 적용하여 전공관련 문제를 해결하는 데 자신 있다'와 같이 전공 도메인에 관련하여 SW 교육의 필요성을 인지한다든지, 컴퓨팅사고 효능감이 상승하는 교육 효과로 이어짐을 확인할 수 있다.

'DA4. 데이터 분석에 필요한 공개 데이터를 컴퓨팅 환

경을 통해 수집할 수 있다'와 'DA5. 데이터 분석 목적에 맞는 시각화와 분석 기법을 활용할 수 있다'의 교육 목표에 대해선 평가 지표 중 'SW 및 정보활용'의 '23. 나는 SW를 이용해 수집한 정보를 분석하고 활용할 수 있다'를 통해 유의미한 학습 효과 상승을 확인할 수 있었고, 'DA6. 데이터 시각화 및 분석 결과를 해석할 수 있다'의 교육 목표에 대해서도 '24. 컴퓨터를 활용해서 나온 결과를 해석하고 판독할 수 있다'의 효과성 지표의 유의미한 상승 변화로 교육이 효과적으로 이뤄졌음을 판단할 수 있었다.

교육 목표 중 확인이 되지 않은 'DA3. 데이터 분석 절차를 이해하고 설명할 수 있다'에 관해선 직접적인 지표가 없어 확인이 힘들지만, '19. 나는 컴퓨터를 활용해 문제를 푼다는 것이 무엇인지 설명할 수 있다'를 간접적 지표로 본다면 수업 전후 평균적으로 상승하긴 했으나 유의미한 변화로 볼 수는 없기에 데이터 분석 문제 해결의 절차적 방법론에 대한 학습 보완이 필요함을 보여주고 있다.

교육 목표와 직접적 관련은 없지만 'SW 문해 효능감'의 '20. 나는 컴퓨터와 IT 기술을 이해하고 활용할 수 있다'의 유의미한 상승은 SW 교육의 부가적 효과로 여겨진다.

'데이터분석기초' 교과목의 경우, 유의미한 감소 변화 지표들도 분석되었는데, SW에 대한 사회적 중요성에 대한 인식 중 '3. SW는 사회구성원 간의 소통과 협업을 위하여 중요한 역할을 한다'와 SW 정보보안 및 윤리에 대한 문해력 중 '29. 나는 인터넷 윤리에 맞춰서 건전하게 컴퓨터를 사용하는 편이다'와 '30. 나는 SW가 하나의 저작물이며 저작권에 위배되지 않게 사용해야 함을 알고 있다'의 항목들이 유의미하게 감소하는 변화를 보여주고 있다. 특히 정보보안 및 윤리와 관련한 29번과 30번 항목들은 학기 초 각 항목의 평균이 4.39와 4.35로 매우 높았고, 학기 말 검사 역시 두 항목 모두 4.06으로 다른 항목에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 정보보안 및 윤리와 관련해 학생들이 스스로 매우 높다고 인지하고 있었으나, 실제 데이터를 위해 공개 데이터의 사용이나, 개인화된 데이터의 프라이버시 침해 문제 등을 다루면서 자신의 정보보안 및 윤리 수준에 좀 더 엄격한 기준을 갖게 된 것이 아닌가 유추되며, 정확한 분석을 위해선 추가적인 연구가 필요하다.

3.3 Discussion

'컴퓨팅사고'와 '데이터분석기초' 두 교과목 공통으로 교육 효과가 유의미하게 상승한 지표들을 살펴보면, '15. 나는 컴퓨팅사고를 적용하여 일상적인 문제를 해결하는데 자신있다'의 컴퓨팅사고 효능감과 '20. 나는 컴퓨터와 IT 기술을 이해하고 활용할 수 있다'의 SW 문해 효능감으로

'SW 태도' 영역이다. 이러한 결과는 SW 기초교과목들은 서로 다른 교과목이라도 '컴퓨팅사고 기반 SW 융복합 역량 배양'을 공통의 교육 목표로 정의하고 있기 때문이라 해석된다.

두 교과목의 교육 효과의 차이점을 비교해보면, '3. SW는 사회구성원 간의 소통과 협업을 위하여 중요한 역할을 한다'에 대해 '컴퓨팅사고'는 유의미한 상승 효과를 보이고, '데이터분석기초'는 유의미한 감소 효과의 상반된 변화가 관찰되었다. 이 설문 항목은 일반적으로 SW 프로젝트 활동이 팀을 기반으로 한 의사소통과 협업의 팀워크가 중요하기에 이를 인지하고 있는지를 측정하는 지표이다. 현재 A 대학의 '컴퓨팅사고'는 토론 기반 팀 프로젝트로 설계되어 있고, '데이터분석기초'는 개인 프로젝트를 중심으로 진행되는데, 즉 수업 운영 방식의 단순 차이에 의한 것으로 판단된다. 만약 SW 교육을 통해 SW 프로젝트 활동의 팀워크 중요성도 함께 인식되길 원한다면, 수업 운영 방식으로 토론이나 팀 프로젝트와 같이 상호작용의 기회를 포함하는 것이 필요할 것이다.

사실 이 두 과목의 중요한 차이점은 '컴퓨팅사고'는 '11. 나는 SW 교육은 실생활에서 문제를 해결하는 데 도움이 된다고 생각한다'의 인식 변화와 '15. 나는 컴퓨팅사고를 적용하여 일상적인 문제를 해결하는 데 자신있다'의 자신감 상승에 '실생활, 일상생활'이 주 대상인 반면, '데이터분석기초'는 '8. 나는 SW를 배우는 것이 전공을 더욱 효과적으로 이해하는데 도움이 된다고 생각한다'와 '16. 나는 컴퓨팅사고를 적용하여 전공관련 문제를 해결하는 데 자신있다'와 같이 '전공' 관련성에 더 유의미한 교육 효과를 보여주고 있는 부분이다. 이러한 교육 효과성 차이는 '컴퓨팅사고' 교과목이 SW 기초교육이 목표이고, '데이터분석기초'는 전공별 SW 심화교육을 목표로 '자신의 전공과 관련된 데이터를 근거로 연구를 발전시킬 수 있다'의 학습 효과를 기대하며 설계되었기 때문이다. 실제 A 대학의 비전공자 SW 교육에 대한 또 다른 사례연구에 따르면, '데이터분석기초' 교과목과 같이 전공심화된 SW 교육에서는 전공과 관련된 데이터로 학습 콘텐츠를 설계했을 때 수강생의 학습 동기와 강의 만족도가 크게 향상되는 효과를 가져왔음이 확인되었었다[13]. 이번 사례연구 대상이었던 인문 대학에서 운영된 '데이터분석기초' 교과목 역시 '소셜, 역사서, SNS 글' 등 인문계열의 텍스트 데이터를 기반으로 한 전공 맞춤형 학습 콘텐츠를 통해 수업이 운영되었기에, 교육 효과에서도 이러한 차이가 분석된 것으로 판단된다.

또한 이번 결과는 대학의 전공 맞춤형 전교생 SW 교육과 관련하여 단지 계열 및 전공에 따라 유용하리라 생각되

는 교과목 선정에만 고민할 것이 아니라 진정한 SW 교육의 효과로 이어지려면, 교과목 내의 학습 콘텐츠 역시도 전공에 맞추어 설계되는 것이 중요함을 보여주고 있다.

IV. Conclusions

본 논문은 최근 대학의 전교생 SW 교육을 위한 기초교과목의 다양화에 있어서, 교과목별 교육 목표의 차이가 교육 효과에 어떤 영향을 미치는지를 분석하였다. 이를 위해 A 대학의 인문대학생을 위한 2개의 SW 기초교과목인 '컴퓨팅사고'와 '데이터분석기초'의 교육 목표의 공통점과 차이점을 살펴보고 한 학기 동안의 수업 운영 결과를 토대로 교육 효과의 차이를 분석하는 사례연구를 수행하였다.

그 결과 두 교과목 모두 '컴퓨팅사고 기반 SW 융복합 역량 배양'이란 공통 교육 목표에 따라 '컴퓨팅사고 효능감' 지표들은 유의미하게 상승한 교육 효과가 나타났고, SW 기초교육이 목표인 '컴퓨팅사고' 교과목은 주로 '실생활 문제, 일상생활 문제'의 해결 방법에, SW 전공심화교육이 목표인 '데이터분석기초' 교과목은 '전공관련 문제'의 해결 방법에 대한 자신감이 상승하는 교육 효과의 차이를 확인할 수 있었다.

'컴퓨팅사고'와 '데이터분석기초'의 두 SW 기초교과목들을 통해서도 유의미한 교육 효과를 보이지 못한 지표는 SW 태도 영역 중 'SW 흥미'와 SW 문해력 영역 중 'SW 기술이해와 정보보안 및 윤리'와 관련된 항목들이다. 이 지표들에 대한 교육의 유의미한 상승효과를 기대하기 위해선 추가의 교육 목표 선정이 필요한지, 또 다른 별도의 SW 기초교과목을 통해서 교육 효과를 기대할 수 있는 건지의 추가적인 분석이 필요하며, 최근 SW 비전공자도 한 과목 이상의 SW 교육이 이뤄짐을 고려하면, SW 기초교과목들의 유기적인 설계를 통한 통합적인 SW 교육 효과에 관해서도 확장 연구가 필요하다.

현재 향후 연구로 인문대학생을 위한 '컴퓨팅사고'와 '데이터분석기초' 교과목을 넘어서, A 대학의 전체 계열의 비전공자 SW 교육과정의 핵심 교과목들에 관해 사례연구를 확장하여 진행 중에 있다. 향후 연구를 통해 더욱 다양한 SW 기초교과목별 교육 목표와 실제 교육 효과를 분석할 예정이며, 이를 토대로 SW 교육의 효과성을 높이기 위한 SW 기초교과목 선택의 객관적 기준 제시와 교과목의 교육 목표 수립 및 수업 운영 방식을 포함한 비전공자의 SW 교과과정 설계에 도움이 되리라 기대한다.

REFERENCES

- [1] H.C. Kim, "Strategies for Competency Education on SW Convergence in the Fourth Industrial Revolution", Korea University, Aug. 2017.
- [2] Ministry of Education, Ministry of Science, ICT and Future Planning, "Plan for Human Resource Development for SW-oriented Society", Seoul, 2016.
- [3] J.R. Kim, "Analysis of textbook contents according to the 2015 revised Elementary Software Education Achievement Standards", Journal of The Korean Association of Information Education Vol. 23, No. 1, pp. 9-18, Feb. 2019. DOI: 10.14352/jkaie.2019.23.1.9
- [4] Y.J. Lee, "Preparation for the introduction of the 2015 revised information curriculum", Proceedings of the Conference on Korea Society of Computer and Information, Vol. 23, No. 2, pp. 2-8, Dec. 2015.
- [5] Ministry of Education, Ministry of Science, ICT and Future Planning, "SW-oriented university promotion plan", <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156066644>
- [6] G.J. Park and Y.J. Choi, "Exploratory study on the direction of software education for the non-major undergraduate students", The Journal of Education & Culture, Vol. 24, No. 4, pp. 273-292, 2018. DOI: 10.24159/joec.2018.24.4.273
- [7] J.E. Nah, "Analysis of Computational Thinking Learning Effect through Learner Observation", Korean Journal of General Education, Vol. 11, No. 5, pp. 349-378, 2017.
- [8] J.E. Nah, "Software Education Needs Analysis in Liberal Arts", Korean Journal of General Education, Vol. 11, No. 3, pp. 63-89, 2017.
- [9] B.R. Oh, J.M. Lee and J.E. Lee, "Exploring perception and experience of non-majors about SW education using CQR", The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 23, No. 5, pp. 395-413, 2019. DOI: 10.14352/jkaie.2019.23.5.395
- [10] S.Y. Pi, "A Study on Coding Education of Non-Computer Majors for IT Convergence Education", Journal of Digital Convergence, Vol. 14, No. 10, pp. 1-8, 2016. DOI: 10.14400/JDC.2016.14.10.1
- [11] W.S. Kim, "A Study on the Recognition of Freshman on Computational Thinking as Essential Course", Culture and Convergence, Vol. 39, No. 6, pp. 141-170, 2017. DOI: 10.33645/cnc.2017.12.39.6.141
- [12] J.Y. Seo, S.H. Shin and E.H. Goo, "A Study on Non-Majors Students' Perception of the SW Liberal Education in University", Journal of Digital Convergence, Vol. 16, No. 5, pp. 21-31, 2018. DOI: 10.14400/JDC.2018.16.5.021
- [13] J.Y. Seo and S.H. Shin, "A Case Study on the Effectiveness of Major-friendly Contents in Software Education for the Non-majors", Journal of Digital Convergence, Vol. 18, No. 5, pp. 55-63, 2020. DOI: 10.14400/JDC.2020.18.5.055
- [14] J.Y. Seo, "A Case Study on the Teaching-Learning Strategy of

- SW Education for Data Analysis Problems” Journal of Digital Contents Society, Vol. 20, No. 10, pp. 1953-1960, 2019. DOI : 10.9728/dcs.2019.20.10.1953
- [15] H.M. Lee, “A Case Study of Art Coding Education for Cultivating Computational Thinking” Korean Journal of General Education, Vol. 14, No. 1, pp. 149-166, 2020.
- [16] S.Y. Hong, J.Y. Seo, E.H. Goo, S.H. Shin, H.Y. Oh, and T.K. Lee, “Exploratory Study on the Model of the Software Educational Effectiveness for Non-major Undergraduate Students”, Journal of The Korean Association of Information Education, Vol. 23, No. 5, pp. 427-440, 2019. DOI: 10.14352/jkaie.2019.23.5.427
- [17] 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, 2020. DOI: 10.32431/kace.2021.24.1.005
- [18] SW University, <https://www.swuniv.kr>
- [19] 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
- [20] SW University Organization, <https://www.swuniv.kr/organization>
- [21] Ajou University, Software Education Center, <http://swplus.ajou.ac.kr/sub05/sub01.php>
- [22] Pusan National University, Software Education Center, <https://swedu.pusan.ac.kr/swedu/31624/subview.do>
- [23] Chungang University, Da Vinci Software Education Institute, <https://swedu.cau.ac.kr/menu/viewMenu?menuid=00100100300>
- [24] Soongsil University, Spartan Software Education Institute, <http://spartan.ssu.ac.kr/basicedu/page02>
- [25] Hanyang University ERICA, <http://computer.hanyang.ac.kr/converge/converge.php>
- [26] Sangmyoung University, <https://swai.smu.ac.kr/03/03.php>
- [27] Hankuk University of Foreign Students, <http://soft.hufs.ac.kr/>
- [28] Kyungpook National University, Software Education Institute, https://swedu.knu.ac.kr/02_sub/01_sub.html
- [29] Sungkyunkwan University, <https://skb.skku.edu/swuniv/vision.do>
- [30] Soonchunhyang University, <https://home.sch.ac.kr/sw/04/010000.jsp>
- [31] Chonnam National University, <https://www.sojoong.kr/www/basic/>
- [32] Chungnam National University, <https://swuniv.cnu.ac.kr/swuniv/major/non-major.do>
- [33] Sahmyook University, <https://www.syu.ac.kr/swuniv/sw-basic/basic-lecture-intro/>
- [34] Ajou University, College of Humanities Bachelor's Manual, <https://www.ajou.ac.kr/kr/bachelor/handbook2019.do?mode=list&srSearchKey=&srCategoryId=83&srSearchVal=>

Authors



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 assistant professor in the Dasan College University, Ajou University. She is interested in software education and software engineering with particular emphasis on software testing, embedded software testing and test automation.



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. From September 2011 to February 2016, he was with the department of Software Convergence Technology, Ajou University as a Lecture Professor. Since March 2016, he has been with the Da-san University College, Ajou University as an assistant professor. His research interests include software testing algorithm, network intrusion detection, and mobile multimedia networking.