

프로젝트 기반 SW 수업의 인지적, 정의적 효과 분석: 대학 비전공 학생들을 중심으로

노지예 · 정혜진

덕성여자대학교 차미리사교양대학

요약

본 연구에서는 대학 비전공 학생들을 대상으로 프로젝트 기반 SW 수업을 설계하고, 수업의 효과를 검증하고자 하였다. 수업은 프로젝트 수업에 적합한 NDIS 모델을 기반으로 설계되었으며, 실행 단계에서 4C/ID 모델을 추가적으로 적용하여, 실습 과정에서의 학생들의 인지 부하를 고려하였다. 설계한 수업은 A 대학교 학생 108명을 대상으로 적용하였으며, 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 프로젝트 기반 SW 수업을 진행한 후 전체 학생들의 융합적 사고력, 융합적 가치창출, 태도가 모두 유의하게 향상되었다. 둘째, 상위, 하위 집단의 융합적 사고력, 융합적 가치창출, 태도가 모두 유의하게 향상되었다. 셋째, 태도 상, 하 집단 간 융합적 사고력은 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았으나, 융합적 가치창출은 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 본 연구는 프로젝트 기반 SW 수업을 설계하고, 인지적, 정의적 효과를 분석하였다는 점에서 연구의 의의를 찾을 수 있다.

키워드 : NDIS 모델, 4C/ID 모델, 융합적 사고력, 융합적 가치창출, 태도

The Cognitive and Affective Effects of Project-based SW Class: Focused on Non-Majors

Jiyae Noh · HaeJin Chung

Duksung Women's University

Abstract

The purpose of this study is to design project-based SW class and to verify the effects of the class. Classes are designed in accordance with NDIS model and 4C/ID model was additionally applied to consider students' cognitive load during the implementation. This class was applied to 108 undergraduate students and the results of this study were as follows: First, project-based SW class significantly improved convergent thinking, convergent value creation and attitude. Second, convergent thinking, convergent value creation and attitude improve significantly in both high and low initial score group. Third, there was not a statistically significant difference in convergent thinking, however, there was a statistically significant difference in convergent value creation between the high and low attitude groups. The implication of this study is that the SW class was designed and analyzed the cognitive and affective effects.

Keywords : NDIS model, 4C/ID model, Convergent thinking, Convergent value creation, Attitude

이 논문은 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2021S1A5B5A17051410)
교신저자 : 정혜진(덕성여자대학교 차미리사교양대학)
논문투고 : 2023-04-24
논문심사 : 2023-05-04
심사완료 : 2023-05-24

1. 서론

4차 산업혁명 시대는 기존 산업이 정보 기술과 융합되어 새로운 가치를 창조하는 시대이며[10], 미래 사회의 복잡한 문제들을 해결하기 위해서는, 학문의 경계를 넘나들 수 있는 융합 능력이 요구된다[28]. 따라서, 대학에서는 다양한 지식을 융합할 수 있는 융합 인재를 양성하고자 노력하고 있으며, 융합 교육의 움직임이 더욱 활발해지고 있는 추세이다.

SW 교육의 핵심 요소인 컴퓨팅사고력은 컴퓨터과학에 한정되어 설명될 수 없으며, 모든 학문 분야와 연결되므로, SW 교육의 목표는 융합 교육의 목표와 상통하는 부분이 있다[2]. 따라서, 대학 기초 SW 교육에서는 융합 능력이 중요하게 다루어져야 하므로, 본 연구에서는 수업의 효과를 측정하는 변인으로 융합적 사고력, 융합적 가치창출을 고려하고자 한다. 더불어, 프로젝트 기반 학습은 학생들이 능동적으로 결과물을 설계하고 만들어낸다는 점에서 융합 교육에 적합하므로[26], 본 연구에서는 프로젝트 기반 학습을 고려하여 SW 수업을 설계하고자 한다.

이와 같은 대학 기초 SW 교육의 중요성에 대한 공감대가 형성되면서, 비전공자를 대상으로 한 SW 교육은 지속적으로 강화되고 있다. 하지만, 비전공 학생들은 SW 수업을 어렵다고 느끼며[23][37], 필요성을 느끼지 못하는 경우가 있다[32]. 비전공 학생들은 특히 실습 과정에서의 어려움을 호소하고 있는데[24], 이론 수업에서는 전공자와의 체감 난이도가 나타나지 않았으나, 실습 수업에는 차이가 나타났다는 선행연구[38]가 이를 뒷받침한다. 따라서 본 연구에서는, 비전공 학생들이 실습 과정에서 겪는 어려움을 고려하여 SW 수업을 설계하고자 한다.

한편, SW 교육과 관련된 선행연구에서는 대부분 인지적 영역에 초점을 두어 SW 교육의 효과를 설명하고 있으나[6], 정의적 영역 또한 중요하게 고려되어야 할 필요가 있다[6][41]. 비전공 학생들은 자칫 SW는 본인과 무관한 분야라고 인식할 수 있으므로[41], SW 활용에 흥미와 자신감을 갖도록 하여, SW 수업에 대한 관심을 높이는 것이 중요하다. 또한, 역량을 발휘하기 위해서는 태도가 매우 중요한 요인이므로[41], 본 연구에서는 정의적 변인으로 SW 태도를 고려하고자 한다.

따라서, 본 연구에서는 프로젝트 기반 SW 수업을 설계하고, 이를 대학 비전공 학생들에게 적용하여, 융합적 사고력, 융합적 가치창출, 태도가 향상되었는지 검증하는 것을 그 목적으로 하였다. 더불어, 상, 하 집단과 태도 수준에 따른 차이가 있는지 추가적으로 검증하고자 하였다.

2. 관련 선행 연구

2.1 프로젝트 기반 SW 수업

프로젝트 학습은 학생 스스로 문제를 발견하고, 팀원과의 협업을 통해 지식을 습득할 수 있다는 장점이 있으며, 대학 비전공 학생들을 대상으로 한 프로젝트 기반 SW 수업에 관한 연구는 꾸준히 보고되고 있다. 유지원(2022)[41]의 연구에서는, 인문사회계열 신입생을 대상으로 SW 프로젝트 수업을 실시하였으며, SW 프로젝트는 실생활 문제 해결과 관련된 창의적 아이디어를 제안하고 이를 앱인벤토로 구현하는 내용으로 구성되었다. 연구 결과, 학생들의 컴퓨팅사고력 기반 문제해결력과 SW 학습 과제가치 인식이 유의하게 향상되었으며, 학생들은 프로젝트 수행 경험을 통해 SW 학습에 대한 두려움을 해소하는 데 도움이 되었음을 밝혔다.

대학 교양 SW교육에서 프로젝트 수업을 위한 수업 모형을 제시한 연구도 보고되었다. 구진희(2023)[24]는 프로그래밍 교과목은 단지 프로그래밍의 문법을 학습하는 차원이 아니라, 문제해결에 중점을 두어야 한다고 언급하였으며, 프로젝트 수업을 위한 PBL 수업 모형을 제시하였다. 해당 수업은 PBL 수업 모형에 기반하여 코딩 프로젝트를 수행하는 형태로 진행되었으며, PBL 단계에서 컴퓨팅사고력의 개념을 기반으로 구체적 활동이 이루어지도록 설계되었다.

프로젝트 수행 경험은 컴퓨팅사고력 교육에서 중요한 요소이며, 선행연구[41]에서도 SW 프로젝트 수업은 대학생들의 학습성취에 긍정적인 영향을 보고하고 있으므로, 대학 기초 SW 수업에서는 프로젝트 위주의 수업을 지향해야 할 필요가 있다[36]. 이러한 프로젝트 기반 SW 수업에 대한 연구는 증가하고 있는 추세이나, 교수-학습 설계를 고려한 연구는 상대적으로 많지 않다. 따라서, 본 연구에서는 프로젝트 학습과 관련된 디자인중심

(NDIS: Need - Design - Implementation - Share, 이하 NDIS) 모델을 고려하여 프로젝트 기반 SW 수업을 설계하고, 그 효과를 검증하고자 한다.

2.2. SW 교육과 인지부하

SW 수업에서의 학습과제는 대부분 복잡하고 비구조적이므로, 학습자의 인지부하를 증가시킬 수 있다. 따라서, SW 교육의 효과를 극대화하기 위해서는 SW 교육에서의 과제의 특성을 고려하여 수업을 설계해야 할 필요가 있다[25]. 4C/ID(Four-Component Instructional Design) 모델은 복잡한 문제 해결과 관련된 모델로, 학습 과제를 단순한 과제에서 복잡한 과제의 순서로 난이도에 따라 계열화하고, 스캐폴딩을 점차 줄여간다는 특징이 있다[40]. 이러한 순서로 학습 과제를 제시하는 것은 학습자의 인지부하를 줄이고, 몰입을 촉진하는 데 도움을 줄 수 있다[25].

인문계열 학생들은 이공계열 학생들보다 실습 과제 해결에 더 많은 시간을 할애하고, 팀프로젝트에 대한 성취도가 낮은 경우가 많다[38]. 또한, 비전공 학생들은 프로그래밍에 대한 부담이 높고, 실습 과정에서 어려움을 호소하지만[24], 실습 과정에서의 어려움을 고려하여 SW 수업을 설계한 연구는 많지 않다. 따라서, 본 연구에서는, 실습 과정에서 4C/ID 모델을 추가적으로 고려하여 프로젝트 기반 SW 수업을 설계하고, 그 효과를 검증하고자 한다.

2.3. SW 교육과 융합 능력

미래 사회의 복잡한 문제를 해결하기 위해서는 융합 능력이 요구되며, 융합 능력은 전공과 상관없이 누구나 갖추어야 하는 능력이다. 초, 중등 SW 교육에서는 다양한 교과와 SW를 융합하여 수업을 설계하고, 융합 능력의 신장을 측정하는 연구들이 활발하게 진행되어 왔다. 이승범(2020)[27]의 연구에서는 체육 교과와 SW를 융합한 수업을 설계하고, 융합적 사고력을 측정하였다. 구체적으로, 초등학교 4-5학년 학생 104명을 대상으로, 실험집단에는 컴퓨팅사고력을 응용한 체육 활동을 적용하고, 비교집단에는 일반적인 체육 수업을 적용하였다. 연구 결과, 실험집단에서 융합적 사고력의 하위요인 중 융합

수준, 의사소통수준이 유의하게 향상되었을 뿐 아니라, 자기관리, 공동체 배려, 문제해결적 리더십에서도 통계적으로 유의한 향상이 나타났음을 밝혔다.

대학 교양 교육 환경에서도 유사한 연구가 보고되었다. 박주연(2021)[35]의 연구에서는, 융합적 사고력 함양에 초점을 두어 대학 교양 컴퓨팅사고 수업을 진행하였다. 해당 수업은 학생들의 관심 분야에서 컴퓨팅사고의 융합 방법을 고찰하는 것을 목표로 하였으며, 사고력을 중심으로 지식과 기능을 모두 다룰 수 있도록 구성되었다. 연구 결과, 학생들의 융합적 사고력, 융합적 가치창출이 통계적으로 유의하게 향상되었을 뿐 아니라, 정의적 영역인 컴퓨팅효능감, 컴퓨팅흥미도 유의하게 향상되었음을 보고하였다.

피지컬컴퓨팅 기반 SW교육 환경에서도 유사한 연구가 보고되었다. 윤진아, 남윤경, 조운석(2020)[42]의 연구에서는, 중학교 1학년 학생 80명을 대상으로 마이크로비트 활용 SW 융합 교육 프로그램을 적용하고, 융합적 문제해결력을 측정하였다. 연구 결과, 융합적 문제해결력 및 하위요인인 정의적 영역(개인적 성향, 사회적 성향), 인지적 영역(문제해결적 사고, 창의적 사고), 소양 영역(STEAM Lit) 모두 통계적으로 유의하게 향상되었음을 밝혔다.

융합 수업을 위해 수업 모형을 개발하고 융합적 사고력의 향상을 측정하는 연구도 있다. 김순화, 함성진, 송기상(2015)[22]의 연구에서는, 초등학교 4-6학년 학생 49명을 대상으로, CT-STEAM 수업 모형을 개발하고, 이를 기반으로 한 스크래치 활용 SW 융합 교육 프로그램을 과학 교과에 적용하고 수업의 효과를 검증하였다. 연구 결과, 융합적 사고력의 하위요인인 과학 선호도, 자기주도학습능력이 통계적으로 유의하게 향상되었다.

선행연구에서는, SW 수업은 초, 중등교육[22][27][42] 및 대학 교양 교육[35] 환경에서 학생들의 융합 능력에 긍정적인 영향을 보고하고 있으므로, 융합 능력은 대학 기초 SW 교육에서 중요한 변인으로 고려되어야 한다. 하지만, 융합 능력을 측정하는 선행연구들 중 교수설계 모델을 고려한 연구는 많지 않다. 따라서, 본 연구에서는 프로젝트 기반 SW 수업을 설계하고, 수업의 효과를 측정하는 변인으로 융합적 사고력, 융합적 가치창출을 선정하고자 한다.

2.4. SW 교육과 태도

SW 태도는 SW 흥미 뿐 아니라, 자신감의 향상을 포함하므로[6], 비전공 SW 교육에서 중요하게 다루어져야 한다. 일반적으로 SW 교육은 대학생들의 태도에 긍정적인 영향을 미친다고 보고되어 왔다. 오경선, 김현정(2020)[31]의 연구에서는 대학 학부생 55명을 대상으로 15시간동안 빅데이터 분석 기반 AI 교육을 실시하고, 학생들의 정의적 태도(가치인식, 자기주도성, 자신감)를 측정하였다. 연구 결과, 정의적 태도 하위요인 중 자기주도성, 자신감이 통계적으로 유의하게 향상되었음을 밝혔다. 더불어, 해당 수업은 학생들의 인공지능에 대한 호기심, 관심, 지속적인 교육 의지에도 긍정적인 영향을 주었음을 밝혔다.

이공계열 신입생을 대상으로 한 연구에서도 유사한 결과가 보고되었다. 오경선, 장은실(2021)[30]의 연구에서는 대학 SW 기초 교양 교과목인 컴퓨팅적사고를 수강하는 이공계열 신입생 317명을 대상으로 SW 교육을 실시하고, 태도(CT 자기주도성, AI 자신감, AI 가치인식, 코딩 자신감)를 측정하였다. 연구 결과, CT 자기주도성, AI 자신감, 코딩 자신감이 통계적으로 유의하게 향상되었다고 밝혔다.

태도와 다른 변인간의 관계를 분석한 연구도 있다. 최명숙, 강동희(2022)[3]의 연구에서는 SW 교육을 경험한 A 광역시의 중, 고등학생들을 대상으로, 웹 기반 설문을 실시하였으며, 학습태도의 매개 효과를 분석하였다. 연구 결과, 자기주도학습능력, 협업능력을 갖춘 학습자는 학습태도를 매개로 높은 교육 만족도를 얻을 수 있음을 밝혔으며, 자기주도학습능력, 협업능력, 학습태도를 촉진시킬 수 있는 수업 설계가 필요함을 언급하였다.

진명화, 임규연(2021)[8]의 연구에서도 태도와 다른 변인간의 관계를 분석하고 태도를 촉진하는 수업 설계의 필요성을 언급하였다. 이 연구는 2018년 국제 컴퓨터 정보 리터러시 연구(ICILS: International Computer Information and Literacy Study)에서 수집된 우리나라 참가자 2,875명의 응답을 활용하여, ITC 관련 변인(ICT 사용 경험, ICT 자기효능감, ICT 태도)과 컴퓨터/정보 리터러시, 컴퓨팅사고력 간의 구조적 관계를 분석하였다. 연구 결과, ITC 태도는 컴퓨터/정보리터러시, 컴퓨팅 사고력에 대해 유의한 직접 효과를 가진다고 밝혔으며, ICT 태도는 컴퓨터/정보리터러시와 컴퓨팅사고력을 향상시키는 데 중요하므로, ICT 태도를 촉진할 수 있는

교수설계 전략이 필요함을 언급하였다.

선행연구에서는, SW 수업은 대학생들의 태도에 효과적이며[30][31], 태도는 다른 변인에도 영향을 미치는 변인임을 보고하고 있다[3][8]. 따라서, 본 연구에서는 프로젝트 기반 SW 수업을 설계하고, 수업의 효과를 측정하는 변인으로 태도를 선정하였으며, 태도 수준에 따라 융합적 사고력, 융합적 가치창출에 차이가 있는지를 추가적으로 분석하고자 한다.

3. 연구방법

3.1. 연구대상 및 연구절차

본 연구는 2022년도 1학기에 A 대학교의 프로젝트 기반 SW 수업을 수강한 학생들을 대상으로 진행되었다. 연구에 참여한 학생들은 대부분 1학년 학생들이었으며, 대부분 SW 교육 경험이 없는 학습자들이었다.

수업은 15주 동안 진행되었으며, 수업이 시작되는 1주차에 사전 설문을 실시하였고, 수업이 끝나는 15주차에 사후 설문을 실시하였다. 사전·사후 설문 중 하나라도 응답하지 않거나, 불성실하게 응답한 학생을 제외한 108명(인문사회계열 79명, 예체능계열 29명)을 최종 연구대상으로 선정하였다.

3.2. SW 교육을 위한 교수-학습 설계

3.2.1 수업 설계의 기본 방향

본 연구는 A 대학교의 프로젝트 기반 SW 수업 수강생을 대상으로 진행되었다. 비전공 학생 대상 SW 교육은 컴퓨팅사고력의 개념 이해가 선행되어야 하며 이를 프로그래밍 언어 수업으로 연계하는 것이 바람직하다[12][33]. 따라서, 1주차 - 7주차에는 컴퓨팅사고력의 개념과 관련된 내용을 일상 생활의 다양한 사례를 기반으로 학습할 수 있도록 하였으며, 8주차-15주차에는 스크래치를 활용하여 실습을 진행하였다. 한 학기동안의 수업 계획은 <Table 1>과 같다.

본 수업에서는 컴퓨팅사고력을 전공 영역 및 관심분야와 융합하여 창의적으로 문제를 해결하도록 하기 위해, 한 학기동안 프로젝트 기반 SW 수업을 실시하였으며, 학기 말에 융합프로젝트를 과제로 제출하도록 하였

다. 따라서, 본 연구에서는 프로젝트학습과 관련된 NDIS 모델[16]을 고려하여 수업을 설계하였다.

<Table 1> Lesson plan

Week	Lesson plan	NDIS	4C/ID
1	· Orientation · Importance of SW	O	
2	· Importance of SW · Importance of computational thinking	O	
3	· Decomposition	O	
4	· Pattern recognition	O	
5	· Abstraction	O	
6	· Algorithm	O	
7	· Algorithm · Automation	O	
8	· Sequence	O	O
9	· Selection	O	O
10	· Iteration	O	O
11	· Variable	O	O
12	· Function	O	O
13			
14	· Convergence project	O	O
15	· Final exam	O	

NDIS 모델은 스탠포드 대학교의 디자인사고(Design Thinking) 과정을 기반으로 한 모델로, KERIS에서 제안한 5개의 SW교육 교수학습 모델(시연중심모델, 재구성중심모델, 개발중심모델, 디자인중심모델, CT요소중심모델) 중 하나이며, 4단계(요구분석-디자인-구현-공유)로 구성되어 있다. 이 모델은 학생들이 스스로 프로젝트의 주제를 선정하고 학습의 과정을 주도하며, 교수자는 조력자 역할을 한다는 특징이 있으므로[16], 프로젝트 기반 SW 수업에 적용하기 적합하며, SW 교육 관련 선행연구에서 활용된 바 있다[9][21]. NDIS 모델을 적용한 교수-학습 설계 예시는 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Examples of instructional design (NDIS model)

Steps of NDIS model	Examples of instructional design
Need (1-2 week)	· Finding various computational thinking-based problems in everyday life · Problem statement and problem definition · Thinking about how my project connects to problems in my daily life
Design (3-7 week)	· Decomposition · Abstraction · Algorithm (Flowchart)
Implementation (8-13 week)	· Automaton · Implementation in Scratch

Share (14-15 week)	· Self-assessment, Reflection · Feedback
--------------------	---

한편, 선행연구에서는 비전공 학생들은 SW 수업을 어렵게 느끼며[23][37], 프로그래밍 자체에 대한 부담이 높다[24]고 보고하고 있다. 따라서 본 연구에서는, 비전공 학생들의 인지부하를 줄이기 위하여, 실습 단계에 해당하는 NDIS 모델의 구현 단계에서 4C/ID 모델을 추가적으로 고려하여 수업을 설계하였으며, 이 모델은 SW 교육 관련 선행연구[29]에서 활용된 바 있다.

4C/ID 모델은 학습과제, 지원정보, 절차정보, 부분과제연습의 4가지 요소로 구성되어 있으며[11][40], 본 수업에 적용한 4C/ID 요소는 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Four-Components applied to the class

Four-Components (4C/ID)	Examples of instructional design
Learning task	· Arrange the examples in order of difficulty
Supportive information	· Present contents that can be applied to the subject as a whole · Provide example answers · Distinguish between similar concepts
Procedural information	· Provide blocks needed to solve problems · Provide hints just in time
Part-task practice	· Practice about frequently used contents

3.2.2 요구분석

요구분석 단계에서는 SW와 컴퓨팅사고력, 4차 산업혁명 시대의 변화 등에 대해 설명하고, 이를 전공 및 관심 분야와 연결짓는 활동을 진행하였다. 또한, 컴퓨팅사고력 기반 문제 해결에 대해 이해하고, 앞으로 수행해야 할 융합프로젝트와 연계되도록 하였다. 요구분석 단계의 학생 활동 예시는 <Table 4>와 같다.

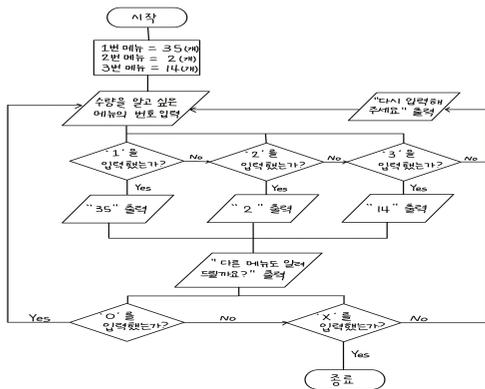
<Table 4> Examples of students' activity

Students' major	Changes in the 4th industrial revolution
Art and Design	· Recently, in the field of art, there is a development of art that combines art and technology. It is important to pay attention to creatively integrating science and art rather than separating them. I think it is effective to study how to create art using science and technology.
Pharmacy	· The healthcare trend in the 4th industrial revolution

is personalized precision healthcare services. Therefore, we need to do more research on personalized medical care services and have knowledge on basic analysis methods for genetic analysis and big data.

3.2.3 디자인

디자인 단계는 사고를 확장하여 창의적인 아이디어를 산출하는 데 중점을 두어 진행하였으며, 브레인스토밍, 마인드맵, 표, 그래프, 순서도 등 다양한 방법을 사용하여 아이디어를 산출하도록 하였다. 디자인 단계에서의 학생 활동 예시는 (Fig. 1)과 같다.



(Fig. 1) Students' cafeteria sold out menu reminder

3.2.4 구현

구현 단계에서는 이전 단계에서 설계한 내용들을 스크래치로 구현하도록 하였다. 이 단계에서는 학생들의 인지부하를 줄이기 위하여 4C/ID 모델을 추가적으로 고려하였다. 구현 단계에서의 학생 활동 예시 및 4C/ID 요소 예시는 (Fig. 2), <Table 5>와 같다.



(Fig. 2) Parking space reminder (Automation)

<Table 5> Examples of Four-Components (Function)

Four-Components (4C/ID)	Examples of instructional design (Function)
Learning task	· Example without using parameters → Example using 1 parameter → Example using 2 or more parameters
Supportive information	· Distinguish between iteration and function · Provide example answers related function · Function call (Rehearsal)
Procedural information	· Hints to use selection and calculation blocks (Calculate parking fee using function)
Part-task practice	· Practice about function call and using parameter

3.2.5 공유

공유 단계에서는, 4차 산업혁명 시대에 컴퓨팅사고력이 필요한 역량인지 생각해 보는 활동을 통해, 자연스럽게 융합프로젝트 진행 과정에 대한 자기 성찰이 이루어질 수 있도록 하였다. 공유 단계에서의 학생 활동 예시는 <Table 6>과 같다.

<Table 6> Examples of students' activity (Reflection)

Learning task	Examples of students' activity
Thinking about the need about computational thinking	· Computational thinking is necessary in the 4th industrial revolution. While learning this semester's class, I realized that computational thinking will help to develop various problem-solving abilities in our needs in life. I was able to understand coding while practicing activities to solve complex problems using Sctarch. As a result, I learned that computational thinking is important for problem solving.

3.3. 측정 도구

3.3.1. 융합적 사고력, 융합적 가치창출

본 연구에서는 대학생들의 융합 능력을 측정하기 위하여, 김정연(2017)[17]의 창의융합역량(창의적 능력, 창의적 성격, 창의적 리더십, 융합적 사고, 융합적 가치창출)[17][18] 도구 중 융합적 사고력, 융합적 가치창출에 해당하는 문항을 사용하였다. 융합적 사고력은 Likert 5점 척도의 10문항(예: 나는 서로 관계가 없는 사물이나 현상 간의 관련성을 찾아 적절하게 결합하여 통합할 수

있다)으로, 본 연구에서의 Cronbach's α 는 .891이다. 융합적 가치창출은 Likert 5점 척도의 10문항(예: 나는 새로운 상황에 적응하거나 변화된 상황에서 문제를 해결하기 위해 기존의 고정된 생각이나 가치에서 탈피하여 혁신적인 생각이나 가치를 창출할 수 있다)으로, 본 연구에서의 Cronbach's α 는 .902이다.

이 도구는 대학생들을 대상으로 개발되었으므로, 본 연구의 대상인 대학생들의 융합적 사고력, 융합적 가치창출을 측정하기에 적합하며, 대학 교육[19][34] 및 대학 교양 SW 교육[35] 환경에서 활용된 바 있다.

3.3.2. 태도

태도를 측정하기 위해 홍성연, 구은희, 신승훈, 이택균, 서주영(2021)[5]의 도구를 사용하였다. 이 도구는 Likert 5점 척도의 10문항으로, SW 흥미 3문항(예: 나는 SW 수업을 통해 SW에 대한 관심이 커졌다), 컴퓨팅사고 효능감 4문항(예: 나는 컴퓨팅 사고를 적용하여 문제를 해결하는데 자신 있다), SW 문해효능감 3문항(예: 나는 컴퓨터와 소프트웨어를 어디에 활용할 수 있는지 판단할 수 있다)으로 구성되어 있으며, 본 연구에서의 Cronbach's α 는 .893이다.

이 도구는 대학 비전공자의 SW 기초교육 효과성 측정을 위해 개발되었으므로, 대학생들의 SW 교육 효과를 측정하기에 적합하며, 선행연구[5]에서 대학 SW 기초 교육을 수강하는 학생 479명을 대상으로 SW 교육의 효과성을 검증하는 데 활용된 바 있다.

3.4. 자료 분석 방법

본 연구에서는 SPSS를 사용하여 수집된 자료를 분석하였으며, 프로젝트 기반 SW 수업이 융합적 사고력, 융합적 가치창출, 태도에 미치는 효과를 알아보기 위해 대응 표본 t 검정을 실시하였다. 또한, 본 수업의 효과에 대해 보다 심층적으로 분석하기 위하여, 전체 학생을 사전 검사 점수에 따라 상, 하 집단으로 구분하고 각각 대응 표본 t 검정을 실시하였다. 더불어, 태도에 따른 융합적 사고력, 융합적 가치창출 사전-사후 검사의 차이에 관해 추가적으로 분석하기 위하여, 사전 태도 검사 점수에 따라 학생들을 상, 하 집단으로 구분하고 공분산분석(ANCOVA)을 실시하였다.

평균을 기준으로 집단을 구분하는 방법(median-split procedure)은, 회귀 분석의 대안으로 사용되어 왔으며[1], 선행 연구[4][13][14]에서 분석에 빈번하게 활용되고 있다. 하지만, 이 방법은 평균 근처의 값들이 미미한 차이로 서로 다른 집단에 포함된다는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는, 전체 집단을 두 집단(상, 하)으로 구분하는 대신 세 집단(상, 중, 하)으로 구분하고, 중 집단을 삭제한 후 분석을 실시하였으며, 중 집단을 삭제하는 방법은 SW 교육 관련 선행 연구에서 분석에 활용된 바 있다[29].

4. 연구결과

4.1 전체 학생들의 수업 효과

수업의 인지적 효과를 분석하기 위하여, 융합적 사고력, 융합적 가치창출 사전 검사와 사후 검사의 차이에 대한 대응 표본 t 검정을 실시하였다. 그 결과, 학생들의 융합적 사고력($t = -9.986, p = .000$), 융합적 가치창출($t = -10.989, p = .000$) 점수의 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(<Table 7> 참조).

<Table 7> The effect of SW education (Convergent thinking, Convergent value creation)

($n=108$)

Variable	<i>M(SD)</i>		<i>t</i>	<i>p</i>
	pre	post		
Convergent thinking	3.557 (.533)	4.115 (.502)	-9.986*	.000
Convergent value creation	3.269 (.613)	3.923 (.617)	-10.989*	.000

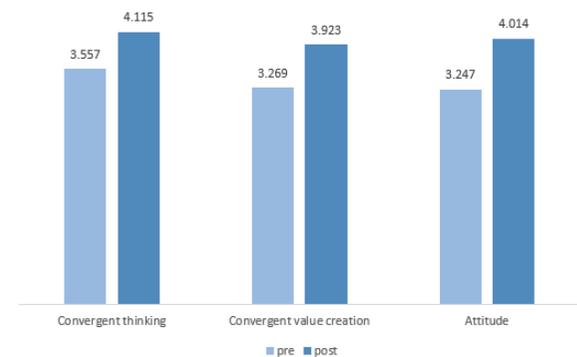
* $p < .05$

수업의 정의적 효과를 분석하기 위하여, 태도 사전 검사와 사후 검사의 차이에 대한 대응 표본 t 검정을 실시하였다. 그 결과, 학생들의 태도($t = -12.099, p = .000$) 및 태도 하위요인인 SW 흥미($t = -9.016, p = .000$), 컴퓨팅사고 효능감($t = -11.064, p = .000$), SW 문해 효능감($t = -9.941, p = .000$) 점수의 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(<Table 8> 참조).

<Table 8> The effect of SW education (Attitude) (n=108)

Variable / Sub-factor	M(SD)		t	p
	pre	post		
Attitude	3.247 (.601)	4.014 (.557)	-12.099*	.000
SW interest	3.500 (.747)	4.139 (.654)	-9.016*	.000
Computational thinking efficacy	2.996 (.692)	3.889 (.640)	-11.064*	.000
SW literacy efficacy	3.333 (.747)	4.056 (.627)	-9.941*	.000

*p<.05



(Fig. 3) The effect of SW education

따라서, 본 연구에서 설계한 프로젝트 기반 SW 수업은 학생들의 융합적사고력, 융합적 가치창출, 태도를 향상시켰다고 할 수 있다. 선행연구에서는 SW 수업이 학생들의 융합적 사고력[22][27][35], 융합적 가치창출[35], 융합적 문제해결력[42], 태도[30][31] 등에 효과적임을 보고하고 있으므로, 본 연구는 기존의 선행연구와 유사한 결과를 보여주고 있음을 알 수 있다.

4.2 상, 하 집단별 수업 효과

4.2.1. 융합적 사고력

수업의 효과를 보다 심층적으로 분석하기 위하여, 사전 융합적 사고력 점수에 따라 전체 108명의 학생들 중 중간 집단에 해당하는 35명의 학생들(사전 융합적 사고력 점수 3.40~3.80)을 동점자를 고려하여 분석에서 제외하였다. 남은 73명의 학생들은 상 집단 34명(사전 융합적 사고력 점수 3.90~5.00)과 하 집단 39명(사전 융합적

사고력 점수 1.90~3.30)으로 구분되었다.

이들을 대상으로 융합적 사고력 점수에 대한 대응 표본 t검정을 실시한 결과, 상 집단(t=-2.874, p=.007), 하 집단(t=-8.319, p=.000) 모두 학생들의 융합적 사고력 점수가 통계적으로 유의하게 향상되었다(<Table 9> 참조).

<Table 9> The effect of SW education by group (Convergent thinking) (n=73)

Group	M(SD)		t	p
	pre	post		
High initial score group (n=34)	4.150 (.314)	4.365 (.426)	-2.874*	.007
Low initial score group (n=39)	3.028 (.306)	3.892 (.523)	-8.319*	.000

*p<.05

4.2.2. 융합적 가치창출

수업의 효과를 보다 심층적으로 분석하기 위하여, 사전 융합적 가치창출 점수에 따라 전체 108명의 학생들 중 중간 집단에 해당하는 28명의 학생들(사전 융합적 가치창출 점수 3.10~3.40)을 동점자를 고려하여 분석에서 제외하였다. 남은 80명의 학생들은 상 집단 37명(사전 융합적 가치창출 점수 3.50~5.00)과 하 집단 43명(사전 융합적 가치창출 점수 1.80~3.00)으로 구분되었다.

이들을 대상으로 융합적 가치창출 점수에 대한 대응 표본 t검정을 실시한 결과, 상 집단(t=-3.938, p=.000), 하 집단(t=-8.564, p=.000) 모두 학생들의 융합적 가치창출 점수가 통계적으로 유의하게 향상되었다(<Table 10> 참조).

<Table 10> The effect of SW education by group (Convergent value creation) (n= 80)

Group	M(SD)		t	p
	pre	post		
High initial score group (n=37)	3.938 (.406)	4.257 (.505)	-3.938*	.000
Low initial score group (n=43)	2.719 (.315)	3.614 (.646)	-8.564*	.000

*p<.05

4.2.3. 태도

수업의 효과를 보다 심층적으로 분석하기 위하여, 사전 태도 점수에 따라 전체 108명의 학생들 중 중간 집단

에 해당하는 36명의 학생들(사전 태도 점수 3.10~3.40)을 동점자를 고려하여 분석에서 제외하였다. 남은 72명의 학생들은 상 집단 34명(사전 태도 점수 3.50~5.00)과 하 집단 38명(사전 태도 점수 1.90~3.00)으로 구분되었다.

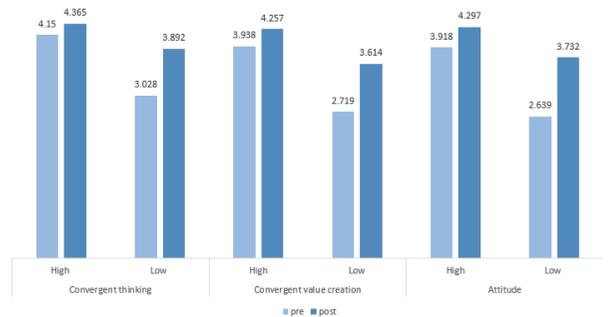
이들을 대상으로 태도 점수에 대한 대응 표본 *t*검정을 실시한 결과, 상 집단($t = -4.280, p = .000$), 하 집단($t = -9.924, p = .000$) 모두 학생들의 태도 점수가 통계적으로 유의하게 향상되었다.

하위요인별로 대응 표본 *t*검정을 실시한 결과, 상, 하 집단 모든 하위요인에서 통계적으로 유의한 향상을 보였다. 구체적으로, 상 집단에서는 SW 흥미($t = -2.968, p = .000$), 컴퓨팅사고 효능감($t = -4.206, p = .000$), SW 문해효능감($t = -2.980, p = .000$)이 통계적으로 유의한 향상을 보였으며, 하 집단에서도 SW 흥미($t = -7.371, p = .000$), 컴퓨팅사고 효능감($t = -9.436, p = .000$), SW 문해효능감($t = -7.484, p = .000$)이 통계적으로 유의한 향상을 보였다(<Table 11> 참조).

<Table 11> The effect of SW education by group (Attitude) ($n = 72$)

Group	Variable / Sub-factor	<i>M(SD)</i>		<i>t</i>	<i>p</i>
		pre	post		
	Attitude	3.918 (.397)	4.297 (.405)	-4.280*	.000
High initial score group ($n = 34$)	SW interest	4.059 (.594)	4.402 (.543)	-2.968*	.000
	CT efficacy	3.699 (.451)	4.154 (.481)	-4.206*	.000
	SW literacy efficacy	4.069 (.455)	4.382 (.458)	-2.980*	.000
	Attitude	2.639 (.313)	3.732 (.559)	-9.924*	.000
Low initial score group ($n = 38$)	SW interest	2.912 (.583)	3.860 (.665)	-7.371*	.000
	CT efficacy	2.395 (.418)	3.651 (.669)	-9.436*	.000
	SW literacy efficacy	2.693 (.550)	3.711 (.596)	-7.484*	.000

* $p < .05$



(Fig. 4) The effect of SW education by group

따라서, 본 연구에서 설계한 프로젝트 기반 SW 수업은 상, 하 집단 학생들의 융합적사고력, 융합적 가치창출, 태도를 향상시켰다고 할 수 있다. 선행연구에서는 SW 수업이 학생들의 융합능력[22][27][35]과 태도[30][31]등에 효과적임을 보고하고 있으므로, 본 연구는 기존의 선행연구와 맥락을 같이 하고 있음을 알 수 있다.

4.3 태도 수준별 융합적 사고력, 융합적 가치창출의 차이

4.3.1 융합적 사고력

사전 태도 수준에 따라 사후 융합적 사고력 점수에 차이가 있는지 알아보기 위하여, 사전 태도 점수에 따라 전체 108명의 학생들 중 중간 집단에 해당하는 36명의 학생들(사전 태도 점수 3.10~3.40)을 동점자를 고려하여 분석에서 제외하였다. 남은 72명의 학생들은 상 집단 34명(사전 태도 점수 3.50~5.00)과 하 집단 38명(사전 태도 점수 1.90~3.00)으로 구분되었다.

상 집단과 하 집단의 사후 융합적 사고력 검사 결과, 상 집단의 평균이 4.309점, 하 집단의 평균이 3.911점으로 상 집단의 평균이 .398점 높았다. 사전 융합적 사고력 검사를 통제된 상태에서 상 집단과 하 집단의 사후 평균 점수의 차이가 유의한지 알아보기 위해 공분산분석을 실시한 결과, 상 집단의 사후 융합적 사고력에 대한 교정평균은 4.249, 하 집단의 교정평균은 3.964로 나타났다으며, 두 집단 간 융합적 사고력 차이는 유의하지 않은 것으로 나타났다($F = 3.888, p = .053, <Table 12>, <Table 13> 참조$).

<Table 12> Descriptive statistics (Convergent thinking) (n=72)

Group	Pre		Post			
	M	SD	M	SD	Adj.M	SE
High initial score group(n=34)	3.953	.428	4.309	.374	4.249	.093
Low initial score group(n=38)	3.192	.410	3.911	.509	3.964	.086
Total	3.557	4.115	4.099	.490	4.107	.053

*p<.05

<Table 13> ANCOVA (Convergent thinking) (n=72)

Source	Type I Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Covariance (Pre Convergent thinking)	2.336	1	2.336	3.888	.053
Pre Attitude	.786	1	.786		
Error	13.948	69	.202		
Total	17.070	71			

*p<.05

4.3.2 융합적 가치창출

사전 태도 수준에 따라 사후 융합적 가치창출 점수에 차이가 있는지 알아보기 위하여, 사전 태도 점수에 따라 전체 108명의 학생들 중 중간 집단에 해당하는 36명의 학생들(사전 태도 점수 3.10~3.40)을 동점자를 고려하여 분석에서 제외하였다. 남은 72명의 학생들은 상 집단 34명(사전 태도 점수 3.50~5.00)과 하 집단 38명(사전 태도 점수 1.90~3.00)으로 구분되었다.

상 집단과 하 집단의 사후 융합적 가치창출 검사 결과, 상 집단의 평균이 4.235점, 하 집단의 평균이 3.571점으로 상 집단의 평균이 .664점 높았다. 사전 융합적 가치창출 검사를 통제된 상태에서 상 집단과 하 집단의 사후 평균 점수의 차이가 유의한지 알아보기 위해 공분산분석을 실시한 결과, 상 집단의 사후 융합적 가치창출에 대한 교정평균은 4.058, 하 집단의 교정평균은 3.730로 나타났으며, 두 집단 간 융합적 가치창출 차이는 유

의한 것으로 나타났다(F= 4.419, p= .039, <Table 14>, <Table 15> 참조).

<Table 14> Descriptive statistics (Convergent value creation) (n=72)

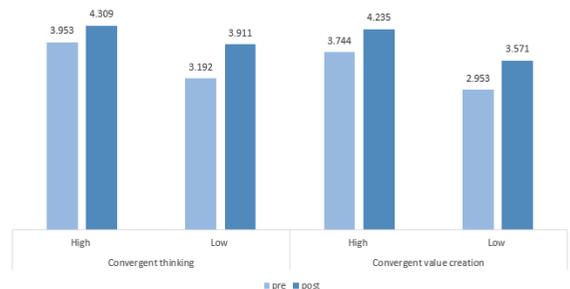
Group	Pre		Post			
	M	SD	M	SD	Adj.M	SE
High initial score group(n=34)	3.744	.567	4.235	.507	4.058	.103
Low initial score group(n=38)	2.953	.490	3.571	.618	3.730	.096
Total	3.269	3.923	3.885	.656	3.894	.062

*p<.05

<Table 15> ANCOVA (Convergent value creation) (n=72)

Source	Type I Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Covariance (Pre Convergent value creation)	10.214	1	10.214	4.419*	.039
Assistance teacher	1.224	1	1.224		
Error	19.116	69	.277		
Total	30.553	71			

*p<.05



(Fig. 5) The effect of SW education by attitude

따라서, 프로젝트 기반 SW 수업에 참여한 학생들의 사전 태도 수준에 따라, 사후 융합적 사고력 점수의 차이는 나타나지 않았음을 알 수 있다. 하지만, 본 연구에서는 사전 태도 수준에 따라 사후 융합적 가치창출 점

수의 차이가 나타났으며, 태도는 다른 변인에 영향을 미치는 중요한 변인임을 시사하는 선행연구[3][8]와 맥락을 같이 함을 알 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 프로젝트 기반 SW 수업을 설계하고, 이를 대학 비전공 학생들에게 적용하여, 융합적 사고력, 융합적 가치창출, 태도가 향상되었는지 검증하고자 하였다. 본 연구의 결과를 요약하고 정리하면 다음과 같다.

첫째, 프로젝트 기반 SW 수업은 학생들의 융합적 사고력, 융합적 가치창출을 향상시켰으며, 이는 기존의 선행연구[22][27][35][42]와 맥락을 같이 한다. 본 수업은 컴퓨팅사고력과 전공 영역, 관심 분야를 융합하여 문제를 해결하는 것을 목표로 하였으며, 학생들은 학기 말에 일상의 문제를 SW와 융합하여 해결하는 융합프로젝트를 과제로 제출하도록 하였다. 이러한 수업 및 과제의 특징이 학생들의 융합적 사고력을 향상시킨 것으로 보인다. 더불어, 본 수업의 요구분석 단계에서는 컴퓨팅사고력 기반 문제들을 탐색하고 관련 사례를 소개하는 시간을 가졌는데, 이 과정에서 SW가 단지 기계적인 과정이 아닌, 인간의 삶을 개선하는 활동[16]임을 강조하였다. 이러한 활동들이 학생들의 융합적 가치창출을 향상시킨 것으로 보인다.

또한, 프로젝트 기반 SW 수업은 학생들의 태도를 향상시켰으며, 이는 기존의 선행연구[3][8][30][31]와 맥락을 같이 한다. 구체적으로 태도 하위요인 중, SW 흥미, 컴퓨팅사고 효능감, SW 문해효능감 모두 평균 점수가 통계적으로 유의하게 향상되었다. 비전공 학생들은 이론 수업보다는 실습 과정에서 어려움을 호소하는 경향이 있으므로[38], 본 연구에서는 NDIS 모델의 구현 단계에서 학생들의 인지부하를 고려하였다. 구체적으로, 4C/ID 모델을 추가적으로 고려하여, 학습 과제를 난이도에 따라 계열화하고, 스캐폴딩을 줄여나가는 형태로 과제를 제시하였다. 또한, 실습 활동이 시작되기 전에 지원정보를 제공하였으며, 실습 과정에서 필요한 경우 적시에 절차정보를 제시하고자 노력하였다. 효과적으로 설계된 학습자료는 외생적 인지부하를 줄일 수 있으며[20], 적절한 절차정보, 지원정보의 제공은 학생들의 문제 해결에 도움이 된다. 따라서, 학생들이 문제 해결 과

정에서의 성공 경험을 통해 자신감을 갖게 되어, 결과적으로 태도 향상으로 이어진 것으로 보인다.

둘째, 융합적 사고력, 융합적 가치창출 사전 검사 결과를 바탕으로 학생들을 상 집단과 하 집단으로 나누어 각각 효과를 검증한 결과, 상, 하 집단 모두 융합적 사고력, 융합적 가치창출의 향상을 보였다. 성공적인 융합 교육을 위해서는 학생들이 자유로운 토론 활동을 통해 창의성을 발휘하는 분위기를 조성하는 것이 중요하다[15]. 본 수업의 요구분석 단계에서는, 문제를 발견하고 정의하는 과정을 거쳤는데, 이 과정에서 동료 학습자와의 토론을 통해 생각을 정리하도록 독려했다. 학생들은 토론에 적극적으로 참여하였으며, 전공이 서로 다른 학습자와 토론하는 과정이 상, 하 집단 모두에게 효과적이었던 것으로 보인다. 또한, 본 수업의 설계 단계에서는 학생들이 자신의 아이디어를 프로그램으로 구현하기 전에 아이디어를 산출, 정리하는 시간을 가졌다. 구체적으로, 아이디어를 표, 마인드맵 등으로 표현해 보거나, 순서도를 그려보도록 하고, 이를 융합프로젝트와 연결되도록 하였으며, 각 활동에 충분한 시간을 제공하여 아이디어를 반복하여 수정할 수 있도록 하였다. 이러한 단계적, 반복적 수업 활동이 상, 하 집단 모두에게 효과적이었던 것으로 보인다.

또한, 태도 사전 검사 결과를 바탕으로 학생들을 상 집단과 하 집단으로 나누어 각각 효과를 검증한 결과, 상, 하 집단 모두 태도의 향상을 보였다. 비전공 대학생들은 SW 수업을 어렵다고 느끼며[23][37], 필요성을 느끼지 못하는 경우가 많다[32]. 따라서, 전공 관련성은 비전공 학생의 SW 교육에 매우 중요한 요소이며[39], 비전공 학생 대상 SW 교육이 전공에 도움이 되는 SW 기술을 토대로 진행된다면, 필수 교양으로서의 SW 교육에 공감대를 형성할 수 있다[39]. 본 수업에서는 SW와 전공과의 관련성을 강조하고, 다양한 예시를 제공하는데 중점을 두었으며, 이러한 수업 과정이 학생들의 SW 흥미를 높이게 되어, 상, 하 집단 모두의 태도 향상에 긍정적인 영향을 준 것으로 보인다.

셋째, 태도 사전 검사 결과를 바탕으로 학생들을 상 집단과 하 집단으로 나누어 융합적 사고력, 융합적 가치창출에 차이가 있는지 분석한 결과, 상, 하 집단의 융합적 사고력 교정평균은 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 융합적 가치창출 교정평균은 통계적으로 유의한

차이가 나타났다. 이는 SW에 대한 긍정적인 태도를 함양하는 것은 SW 가치를 확산하고 경쟁력을 높이는 융합적 가치창출과 밀접하게 연관됨을 의미하며, SW 교육에서 정의적 요인의 중요성을 언급한 선행연구[41]와 맥락을 같이 하므로, 태도 등 정의적 요인을 향상시킬 수 있는 전략에 대한 고민이 필요함을 시사한다. 비전공 학생들은 SW에 대한 사전 경험이 부족하여 SW 수업에 대한 이해도가 낮게 나타나는 경향이 있다[7]. 따라서, SW 교육 시수를 확대하거나, SW 관련 특강을 개설하여 다양한 SW 교육 경험을 제공하는 것이 필요하다. SW 교육 특성상 학습이 지속적으로 유지되어야 학습 효과로 연결될 수 있으며[7], SW 교육 기회에 따른 학습 격차는 SW 교육이 진행될수록 심화될 가능성이 있다[30]. 따라서, 다양한 SW 교육 기회를 통해, 비전공 학생들에게 SW 교육 과정에서 성공 경험을 많이 제공하여, SW에 대한 자신감과 긍정적 태도 함양으로 이어질 수 있도록 하는 것이 중요하다.

최근 SW 과목을 필수 교양으로 운영하는 학교가 늘어나고 있으며, 전공별로 세분화된 교육의 필요성이 대두되고 있는 등[23], 비전공자를 대상으로 한 SW 교육은 확대되고 있는 추세이다. 하지만, 대학 교육 현장에서는 어떤 방법으로 SW 수업을 진행해야 하는지에 관한 구체적인 수업 설계 예시 등 참고자료가 부족한 실정이다. 본 연구에서는 대학 비전공 학생들을 대상으로 프로젝트 기반 SW 수업을 설계하고, 인지적, 정의적 효과를 분석하였다. 구체적으로, 프로젝트 수업에 적합한 NDIS 모델을 적용하였으며, 실습 단계의 인지부하를 고려하여, 4C/ID 모델을 추가적으로 고려하였다. 또한, 수업 과정 및 학생 활동 예시에 대해 상세하게 기술하였으므로, 비전공 학생 대상 SW 교육에 관해 실질적인 참고자료로 활용될 수 있다.

하지만, 본 연구는 특정 교수설계 모델을 고려하여 프로젝트 기반 SW 수업을 설계하고, 서울의 A 대학교 학생 108명을 대상으로 수업의 효과를 검증하였다. 따라서, 프로젝트 기반 SW 수업에 적합한 다양한 교수 설계 모델을 고려하여 수업을 설계하고, 초, 중등학교 등 보다 많은 대상으로 수업의 효과를 검증하는 후속 연구를 제안한다.

참고문헌

- [1] Aiken, L. S., West, S. G., & Reno, R. R. (1991). *Multiple regression: Testing and interpreting interactions*. London: Sage.
- [2] Chee, H. K., & Lim, C. I. (2022). A Study on Development of an Instructional Design Principles of Integrating Subject Matter and Software for Creative Problem Solving. *Journal of Educational Technology*, 38(2), 369-407.
- [3] Choi, M. S., & Kang, D. H. (2022). Mediation Effects of Learning Attitude in the Influence of Self-directed Learning Ability and Collaborative Skill to Education Satisfaction in SW Education: Middle and High School Students in A City. *Journal of the Korea society of computer and information*, 27(9), 287-294.
- [4] Glover, E. M., Jovanovic, T., Mercer, K. B., Kerley, K., Bradley, B., Ressler, K. J., et al. (2012). Estrogen levels are associated with extinction deficits in women with posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry*, 72(1), 19 - 24.
- [5] Hong, S. Y., Goo, E. H., Shin, S. H., Lee, T. K., & Seo, J. Y. (2021). Development the Measurement Tool on the Software Educational Effectiveness for Non-major Undergraduate Students, *The Korean Association Of Computer Education*, 24(1), 37-46.
- [6] Hong, S. Y., Seo, J. Y., Goo, E. H. Shin, S. H., Oh, H. Y., & Lee, T. K. (2019). Exploratory study on the model of the software educational effectiveness for non-major undergraduate students. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(5), 427-440.
- [7] Jang, E. S. (2022). A Case Study of the Design and Operation of a Flipped Learning Class using Edu tech in SW Basic Liberal Arts Education. *Korean Journal of General Education*, 16(2), 307-320.
- [8] Jin, M H., & Lim, K. Y. (2021). Factors affecting computer and information literacy and computational thinking: Focusing on ICT self-efficacy and attitude toward ICT. *Journal of educational studies*,

- 52(1), 119-146.
- [9] Jun, S. J. (2017). The Effect of Design-Oriented Model (NDIS) based on Computational Thinking in SW Education. *The Journal of Korean association of computer education*, 20(2), 13-21.
- [10] Jung, Y. S., Yoo, J. S., Lim, J. S., & Son, Y. K. (2016). SW Education. Seoul, Simath.
- [11] Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (2000). Incorporating learner experience into the design of multimedia instruction. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 126.
- [12] Kang, E. S. (2019). Structural Software Education Model for Non-majors - Focused on Python. *Journal of Digital Contents Society*, 2423-2432.
- [13] Kim, A. Y., & Cho, Y. M. (2001). Relative Potency of Intelligence and Motivation Variables in Predicting Academic Achievement. *Korean Journal of Educational Psychology*, 15(4), 121-138.
- [14] Kim, D. H., Seo, H. A., & Kim, M. J. (2013). Effects of Reading Motivational and Behavioral Factors on the Population of High, Middle and Low Scores in Science Achievements of PISA 2009. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(2), 545-558.
- [15] Kim, E. J. (2019). The Effect of Convergence Lesson Plan and Teaching Demonstration for Enhancing Creative Competency of The Pre-service Teachers'. *The Journal of the Korea Contents Association*. 19(3), 466-474.
- [16] Kim, J. S., et al. (2015). SW Education Teaching and Learning Model Development Research. Research Report, CR 2015-35. KERIS.
- [17] Kim, J. Y. (2017). Development and Validation of Creativity Confluence Competency Test for University Students. Doctoral dissertation, The Graduate School of Soongsil University.
- [18] Kim, J. Y., & Lee, K. H. (2017). Verification of 5C model for university student's creativity confluence competency. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 7(7), 89-97.
- [19] Kim, J. Y., & Tae, J. M. (2017). Comparison and analysis of the differences in creativity convergence competency of university students to develop a creativity convergence instruction. *Journal of Curriculum Integration*, 11(4), 145-164.
- [20] Kim, K., & Kim, K. J. (2016). The Effects of Supportive Information Types in Web-Based Learning Using 4C/ID Model. *Journal of The Korean Association of information Education*, 20(6), 655-672.
- [21] Kim, K. K., Lee, J. Y., & Son, S. H. (2021). Development and Application of Software Convergence Education Program according to Space Construction of Creative Convergence Information Education Room. *The Journal of Korean association of computer education*, 24(6), 33-46.
- [22] Kim, S. H., Ham, S. J., & Song, K. S. (2015). Analytic Study on the Effectiveness of Computational Thinking based STEAM Program. *The Journal of Korean association of computer education*, 18(3), 105-114.
- [23] Kim, W. S. (2019). Exploring the direction of granular basic-software education considering the major of college students. *Journal of the Korean Association of information Education*, 23(4), 329-341.
- [24] Ku, J. H. (2023). Analysis of Educational Needs by College Majors for Liberal Arts SW Coding Classes: Based on Coding Projects Applying PBL, *General Education and Citizen*, 7, 113-138.
- [25] Lee, E. K., & Lee, Y. J. (2008). The Effects of 4CID Model based Robot Programming Learning on Learners' Flow Level. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 11(4), 37-46.
- [26] Lee, M. H. & Rim, H. M. (2013). A Design and Effect of STEAM PBL based on the History of Mathematics. *School Mathematics*, 15(1), 159-177.
- [27] Lee, S. B. (2020). A Study on Convergent Thinking

- and Creative Leadership of Physical Activities Using Computing Thinking Ability. *Journal of the Holistic Convergence Education*, 24(2), 113-126.
- [28] Lee, Y. R., & Kim, T. Y. (2020). CT-CPS based Informatics and Science Creative Convergence Class Design Using Physical Computing. *Proceedings of the Korean Association of Computer Education*, 24(1), 189-192.
- [29] Noh, J., & Lee, J. (2020). Effects of Robotics Programming on the Computational Thinking and Creativity of Elementary School Students. *Educational Technology Research and Development*, 68, 463-484.
- [30] Oh, K. S., & Jang, E. S. (2021). Analysis of SW Experience in AI Basic Liberal Arts Education. *Journal of the Korean Association of information Education*, 25(5), 769-778.
- [31] Oh, K. S., & Kim, H. J. (2020). An Analysis of the Influence big data analysis-based AI education on Affective Attitude towards Artificial Intelligence. *Journal of the Korean Association of information Education*, 24(5), 463-471.
- [32] Oh, M. J. (2017). Non-Major Students' Perceptions of Programming Education Using the Scratch Programming Language. *The Journal of Korean association of computer education*, 20(1), 1-11.
- [33] Oh, M. J., & Kim, M. R. (2018). Analysis of Effects of Scratch Programing Education to Improve Computational Thinking. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 24(2), 255-275.
- [34] Park, J. Y. (2019). Analysis of Relationship between Big-five Personality Factors and Creativity Convergence Competency of Undergraduate Students. *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 20(8), 371 - 380.
- [35] Park, J. Y. (2021). Analysis of the Effectiveness of Computational Thinking Classes for Improving Convergent Thinking Skills. *The Journal of Korean association of computer education*, 24(1), 71-80.
- [36] Park, Y. S. (2020). A Study on Improving Computational Thinking Education of University by Reflecting Learner's Perception and Instructor's Opinion. *Korean Journal of General Education*, 14(1), 167-191.
- [37] Roh, E. H. (2020). A Study on Non-Majors Student's Perception of SW Education and Contents of SW Liberal Education. *Journal of Digital Contents Society*, 21(7), 1241-1250.
- [38] Seo, J. Y. (2017). A Case Study on Programming Learning of Non-SW Majors for SW Convergence Education. *Journal of Digital Convergence*, 15(7), 123-132.
- [39] Seo, J. Y., Shin, S. H., & Goo, E. H. (2018). A Study on Non-Majors Students' Perception of the SW Liberal Education in University. *Journal of Digital Convergence*, 16(5), 21-31.
- [40] Van Merriënboer, J. J., Kirschner, P. A., & Kester, L. (2003). Taking the load off a learner's mind: Instructional design for complex learning. *Educational psychologist*, 38(1), 5-13.
- [41] Yoo, J. W. (2022). The effect of SW project education using App Inventor on the computational thinking-oriented problem-solving skills and perceived SW learning task value: For freshmen in the humanities and social sciences. *The Korean Association of Computer Education*, 25(5), 27-36.
- [42] Yoon, J. A., Nam, Y. K., & Cho, Y. S. (2020). Development and Application of a Science-SW Convergence Education Program Using Micro:Bit. *The Journal of Korean association of computer education*, 23(6), 77-87.

저자소개



노 지 예

2017 이화여자대학교 교육공학
과(교육공학박사)

2022 ~ 현재 덕성여자대학교 차
미리사교양대학 조교수

관심분야 : SW 교육, 로봇활용
교육, 교수설계

e-mail : jynoh@duksung.ac.kr



정 혜 진

2017 단국대학교 컴퓨터학과
(공학박사)

2017 ~ 2022 단국대학교 SW
중심대학사업단 강의전담
조교수

2022 ~ 현재 덕성여자대학교 차
미리사교양대학 조교수

관심분야 : 컴퓨터교육, 소프트
웨어교육, 가상화, 빅데이
터

e-mail : hjchung@duksung.ac.kr