

Development and application of SW·AI education program for Digital Sprout Camp

Jong Hun Kim*, Jae Guk Shin*, Seung Bo Park*

*Assistant Professor, Dept. of Software Convergence Engineering, Inha University, Incheon, Korea

*Student, Dept. of Software Convergence Engineering, Inha University, Incheon, Korea

*Assistant Professor, Dept. of Software Convergence Engineering, Inha University, Incheon, Korea

[Abstract]

To foster the core talents of the future, the development of diverse and substantial SW·AI education programs is required, and a systematic system that can assist public education in SW and AI must be established. In this study, we develop and combine SW·AI education modules to construct a SW and AI education program applicable to public education. We also establish a systematic education system and provide sustainable SW·AI education to elementary, middle, and high school students through 'Job's Garage Camp' based on various sharing platforms. By creating a sustainable follow-up educational environment, students are encouraged to continue their self-directed learning of SW and AI. As a result of conducting a pre-post survey of students participating in the 'Job's Garage Camp', the post-survey values improved compared to the pre-survey values in all areas of 'interest', 'understanding and confidence', and 'career aspirations'. Based on these results, it can be confirmed that students had a universal positive perception and influence on SW and AI. Therefore, if the operation case of 'Job's Garage Camp' is improved and expanded, it can be presented as a standard model applicable to other SW and AI education programs in the future.

▶ **Key words:** SW·AI Education, Cultivate human resources, Digital sprout camp, Modular education program, Sustainable education system

[요 약]

미래 핵심 인재 양성을 위해서는 다양하고 실질적인 SW·AI 교육 프로그램의 개발이 필요하고 SW·AI 공교육을 보조할 수 있는 체계적인 시스템이 구축되어야 한다. 본 연구에서는 SW·AI 교육 모듈을 개발하고 조합하여 공교육에 적용 가능한 SW·AI 교육 프로그램을 구성한다. 또한, 체계적인 교육 시스템을 구축하고 다양한 공유 플랫폼을 기반으로 'Job's Garage Camp'를 진행하여 초·중·고 학생들에게 지속 가능한 SW·AI 교육을 제공한다. 지속 가능한 공교육 연계 교육환경을 조성함으로써, 학생들이 SW·AI에 대한 학습을 자기 주도적으로 이어갈 수 있도록 유도한다. 'Job's Garage Camp'에 참여한 학생들을 대상으로 사전·사후 설문조사를 실시한 결과, '흥미·관심', '이해·자신감', '진로희망'의 모든 영역에서 사전 대비 사후 수치가 향상되었다. 이러한 결과를 기반으로 학생들에게 SW·AI에 대한 보편적인 긍정적인 인식과 영향을 주었음을 확인할 수 있다. 따라서 'Job's Garage Camp'의 운영사례를 개선하고 확대한다면 추후 다른 SW·AI 교육 프로그램에 적용 가능한 표준 모델로 제시될 수 있다.

▶ **주제어:** 인공지능·소프트웨어 교육, 미래 인재 양성, 디지털 새싹 캠프, 모듈형 교육 프로그램, 지속 가능한 교육시스템

• First Author: Jong Hun Kim, Corresponding Author: Seung Bo Park

*Jong Hun Kim (returnk@inha.ac.kr), Dept. of Software Convergence Engineering, Inha University

*Jae Guk Shin (ProEfforter@inha.edu), Dept. of Software Convergence Engineering, Inha University

*Seung Bo Park (molaal@inha.ac.kr), Dept. of Software Convergence Engineering, Inha University

• Received: 2024. 02. 06, Revised: 2024. 02. 29, Accepted: 2024. 03. 04.

I. Introduction

2010년 중반을 기점으로 급속도로 발전한 인공지능 기술은 미래 사회를 주도할 차세대 기술로 자리매김하고 있다. 최근에는 언어모델 기반의 대화형 인공지능 ‘Chat GPT’가 미국 모의 변호사 시험과 같은 전문직 자격시험에서 상위 수준의 능력을 보여줬을 뿐만 아니라 코딩 능력, 추론 능력에서도 굉장히 뛰어난 능력을 선보이며 전 세계의 이목을 끌고 있다[1]. 세계적인 IT 기업 마이크로소프트(Microsoft)사는 2019년부터 현재까지 ‘ChatGPT’를 개발한 오픈AI(OpenAI)사에 12조 원을 투자하며 AI 경쟁시장에서 선두를 점하고 있다[2]. 우리나라의 대표적인 IT 기업 네이버·카카오도 AI 경쟁력을 갖추기 위해 연구·개발 비용의 비중을 대폭 확대하는 추세이다[3]. 이처럼 글로벌 기술 경쟁에서 우리나라 또한 예외 없이 경쟁에 참여하고 있고 앞으로도 더욱더 경쟁은 과열될 전망이다.

급속도로 발전하는 인공지능과 IT 기술은 인간에게 편리함과 효율성을 제공하지만, 기존 인간의 일자리를 생산성과 효율성이 높은 인공지능 로봇이 대체하는 등 미래 산업의 직업 및 산업인력구조에 거대한 변화를 가져올 예정이다[4]. 따라서 인공지능 및 IT 기술의 연구·개발의 확대와 함께 미래 사회를 위해 현대기술을 이어받아 발전시킬 역량을 갖춘 미래 인재 양성이 무엇보다 중요하다. 세계 각국은 유아기 때부터의 소프트웨어 교육체계를 도입함으로써 디지털 역량을 갖춘 미래 인재를 양성하여 예고된 미래의 치열한 기술 경쟁을 대비하는 추세이다[5]. 우리나라 또한 소프트웨어(SW) 교육의 중요성을 인지하고 초·중·고 교육과정에서 정보 교과목을 필수과목으로 선정하며 초·중·고 SW 교육 강화와 함께 SW 전문 교원 양성 실행 과제를 적극적으로 제시하는 등 미래 인재 양성에 노력을 기울이고 있다[6]. 하지만 국가 차원의 교육 개선·확대 행보에도 불구하고 지금까지는 학생들의 디지털 역량을 키울 교육시스템이 미비하고 교육 프로그램이 부족한 실정이다. 특히 정보 교사의 부족은 지역·학교별 소속 학생들에게 SW 교육에 대한 기회가 고르게 주어지지 못한다는 문제로 이어지고 있다[7]. 현재 SW 교육 기회의 불균형을 극복하는 방안으로 초·중·고 학생들에게 다양한 SW 교육 프로그램이 제공되고 있지만 미흡한 프로그램의 설계로 인한 교구의 활용도 저하, 교육의 내용을 전달하기에 부족한 한정된 교육 시간, 단발적인 교육의 효과 등 충분한 교육 효과를 기대하기는 어렵다. 또한, 교육부는 교직원 SW 교육 직무연수를 확대하고 있지만 빠른 기술 발전과 산업인력 변화에 대응하기에는 역부족이다.

따라서 SW 교육 프로그램 제공 및 교육 불균형을 해소하기 위해서 교육부와 17개 시·도교육청 및 한국과학창의재단이 주관하는 디지털 새싹 SW·AI 교육 캠프 사업을 시행하여 초·중·고교생에게 SW·AI에 관한 관심을 심어주고 SW·AI 디지털 역량을 갖추어 줄 수 있도록 도움을 주고 있다. 인하대학교에서 진행하고 있는 잡스의 차고지 캠프(Job’s Garage Camp)는 모듈화 교육 프로그램 방식을 채택하여 차별화된 교육 프로그램을 개발하고 학생들을 위한 SW·AI 교육환경을 조성하여 지속 가능한 교육을 실현함으로써 앞서 언급한 SW·AI 교육의 한계점을 보완한 새로운 디지털 새싹 교육 프로그램이다. 2장에서는 기존 SW·AI 교육 프로그램을 살펴보고 3장에서는 인하대학교의 SW·AI 교육 프로그램의 구성과 내용을 기술한다. 4장에서는 학생과 학부모 사전·사후 만족도 조사와 인터뷰를 통해 학생들에게 SW·AI에 대해 긍정적인 효과를 주었음을 구체적으로 서술한다. 평가 결과를 바탕으로 SW·AI 교육 프로그램 연구를 지속하고 캠프에 적용하여 운영 결과를 환류한다면 인하대학교 Job’s Garage Camp는 초·중·고 SW·AI 미래 인재 양성 프로그램의 표준으로 제시된다.

II. Related Works

미래 인재 양성에 있어서 SW·AI 교육의 중요도가 증가하고 있는 만큼, 국내 SW·AI 교육의 필요성 연구와 대표적인 SW·AI 교육 프로그램 및 운영사례를 살펴본다.

1. Research on the necessity of SW education

이재호, 이신영은 고등학생을 대상으로 SW 교육을 처음 경험한 시기가 SW 관련 진로지향도에 어떤 영향을 주는지 연구했다[8]. 연구는 SW 교육을 처음 경험한 시점에 따라 구분한 학생집단을 대상으로 진로지향도와 관련한 4개의 영역에 대해 설문을 실시한다. 연구 결과, SW 교육을 처음 경험한 시기가 어린 나이일수록 SW 관련 진로지향도를 나타내는 평균 점수가 높게 나타났다. 해당 연구는 SW 교육을 처음 접한 시기를 앞당길수록 학생들이 SW 관련 직업의 지향도가 상승하는 것을 확인함으로써 SW 교육이 미래 인재 양성사업에 긍정적인 효과를 가져올 수 있음을 보인 사례이다. 하지만 이처럼 SW 교육의 필요성을 검증하고 확대하기 전에 SW 교육에 대해 학부모의 긍정적인 인식이 선행되어야 할 필요도 있다. 이정민, 최형신의 연구 사례에 따르면 학부모는 SW 교육을 통해 자녀들에게 문제해결력과 삶을 살아가며 필요한 필수 역량의

함양을 기대한다는 인식을 알 수 있다[9]. 이와 관련해 이재호, 차근민은 초등학생을 대상으로 블록 코딩 SW 교육을 실시하여 학생들의 자기 조절력, 긍정성, 대인관계 능력과 같은 '회복탄력성'에 어떤 영향을 미치는지 분석했다 [10]. 블록 코딩 SW 교육을 실시하기 전후로 회복탄력성을 측정하기 위한 설문조사를 진행했을 때 대인관계 능력은 유의미한 개선을 보이지 못했지만, 자기조절 능력과 긍정성 영역에서는 유의미하게 개선된 수치가 나타났다. 이는 학생들이 SW 교육 중에 시행착오와 디버깅 과정을 경험함으로써 문제해결력과 어려움을 극복하는 자세를 기를 수 있음을 보인 사례이다.

2. SW-AI Education program research

조두희, 이철현은 소프트웨어와 인공지능을 연계하여 비교과 교육과정의 시간적 할애와 교육과정 재구성에 대한 부담을 최소화하고 교육의 효과 및 효율을 검증하고자 교육 프로그램을 개발하고 운영한다[6]. 소프트웨어 교육을 받은 경험이 없는 초등학교 6학년 2개 학급 50명을 대상으로 진행되었으며 소프트웨어와 인공지능을 적절히 연계한 'SW·AI 이론적 배경', '엔트리 프로그래밍', '인공지능을 이용한 이미지 인식' 등의 수업 주제로 문제 해결 능력과 기술 역량 함양을 목표로 한다. 사후 교육 만족도 조사를 통해 컴퓨팅 사고력이 통계적으로 유의미하게 높았음을 확인할 수 있었고 이를 통해 초등학생의 컴퓨팅 사고력 향상에 긍정적인 영향을 주었음을 검증하였다.

박정호, 박수영은 '마이크로비트', '지니어스 키트' 등의 교구를 활용한 수업을 진행하여 학생들의 비교적 즐겁고 쉬운 프로그래밍 체험을 유도하고 교과 성취도와 디지털 역량 함양을 동시에 성취하는 목표로 경남의 초등학교 5~6학년 학생 30명을 대상으로 2022년도 하반기 3일 동안 팀 활동을 진행하였다[11]. 프로그램의 1주 차에는 인공지능 이해 및 교구의 활용을 통한 8시간의 기초소양을 교육하고 2·3주 차는 프로젝트 수업을 진행하며 주차마다 6시간을 배정하여 총 20시간의 교육 시간으로 운영한다. 해당 프로그램을 수료한 학생들의 서술 평가를 통해 코딩에 대한 흥미와 이해도가 향상되었고 AI 활용 능력 또한 배양되었다. 프로그램 개발 및 운영을 통해 학생들의 사고력과 문제해결력 그리고 디지털 역량 함양에 긍정적인 효과를 확인하였다.

정보 전문교사의 공급 부재는 소프트웨어 교육 확대의 가장 큰 걸림돌이다. 차재관은 이러한 소프트웨어 교육의 한계점을 극복하기 위해 아두이노를 기반으로 설계된 교육과정을 학생들에게 적용하여 효용성을 검증하기 위한

목적으로 연구한다[12]. 특히 아두이노 기자재의 저렴한 가격과 쉽게 접할 수 있는 오픈 소스의 활용은 다른 사례와 차별화되는 부분이다. 프로그램은 초·중등학교 220명의 학생을 대상으로 '아두이노 소개 및 기초 코딩교육', 'LED를 활용한 미니신호 등 만들기' 등의 수업 내용으로 아두이노를 활용한 교육을 진행한다. 수업방식은 '상황제시-창의적 설계-성과분석-피드백 루프'로 구성하여 학생들이 시행착오를 겪을 때마다 교육자와의 질의를 통하여 학생들이 주도적으로 문제를 해결할 수 있도록 유도한다. 교육 프로그램이 끝난 이후 학생 만족도 조사와 참여 교원의 인터뷰를 시행하고 이를 분석하여 모든 학교에서 평균 만족도가 5.0점 만점 중 4.0점 이상으로 비교적 높은 만족도를 보였다. 또한, 프로그램에 참여했던 교사들의 인터뷰를 통해 학생뿐만 아니라 교사들에게도 소프트웨어 교육에 대한 긍정적인 호응을 끌어낸 것을 확인할 수 있었다. 프로그램 종료 후 피드백을 거쳐 보완한 해당 연구 분석자료는 강진교육청과 호남대학교 문화 예술교육원에서 진행하는 코딩 연계 글로벌 리더십 프로그램의 강사 양성 프로그램에 적용되며 앞으로의 소프트웨어 교육에 의미 있는 자료를 남긴 사례이다.

3. Digital sprout camp

"민간 단체·지자체·학교가 협력하여 디지털 교육의 새로운 모델을 만들어간다."라는 의미를 가진 '디지털 새싹 캠프'는 초·중·고 학생들을 대상으로 SW·AI를 체험할 수 있는 기회를 제공하고 디지털 역량 함양을 기대함으로써 디지털 교육 격차를 해소하는 목적으로 개설된 교육 프로그램이다. 2022년도 하반기 동안 디지털 새싹 캠프에서는 90개의 기관이 참여하며 10,678개의 교육 프로그램을 운영하였다[13]. 18만 명으로 집계된 참여 학생 수[13]와 사후 만족도 설문 결과는 캠프에 대한 높은 참여율과 인지도 그리고 학생들에게 SW·AI에 대한 기초소양 함양 및 흥미, 진로 탐색과 같은 면에서 긍정적인 효과를 준 것으로 평가된다. 교육부와 한국과학창의재단은 맞춤형 디지털 새싹 프로그램 운영을 목표로 2023년도 상반기부터는 교육캠프를 정규 학기 기간에도 실시하고 심화 교육과정을 추가하여 학생들에게 수준별 프로그램을 상시로 제공할 수 있도록 디지털 새싹 캠프를 확대 시행하고 있다.

III. The Proposed Scheme

1. Job's Garage Camp

잡스의 차고지 캠프(Job's Garage Camp)는 애플의 창업자 스티브 잡스가 작은 차고에서 창업했던 도전정신을 모토로 진행되고 있는 인하대학교의 디지털 새싹 SW·AI 교육캠프이다. 잡스의 차고지 캠프에서는 학생들이 SW·AI 도구를 활용하는 방법을 배우고 창의적으로 문제를 해결하는데 SW·AI를 활용하는 경험을 하게 된다. 캠프의 주요 특징은 다음과 같다.

- 모듈형 교육 프로그램 방식 : 컴퓨터 사고와 디자인 사고를 기반으로 설계된 모듈들을 교육 대상과 목적에 맞게 적절히 조합하여 프로그램을 구성한다. 모듈화 방식으로 변동적인 상황에 맞춰 유연하게 수업의 주제와 차수를 조정할 수 있어 프로그램의 효율을 극대화한다.

- 다양한 공유 플랫폼 운용 : 메타버스, 구글 클라우드 등의 플랫폼을 활용하여 학생들의 성과물을 학부모와 타 학생이 볼 수 있도록 공유함으로써 프로그램 활동에 대한 성취감 및 자신감 함양을 기대한다. 학생·학부모뿐만 아니라 강사 간의 공유 가능한 소통의 장이 마련해 진행했던 강의에 대한 논의와 피드백이 이루어져 궁극적으로 강의의 질 향상과 강사의 강의 능력 신장을 기대한다.

- 학부모 대상 프로그램 진행 : 참여 학생들의 학부모를 대상으로 7회의 학부모 특강을 진행해 자녀들을 융합형 인재로 성장시키기 위한 교육에 대한 소통의 장을 마련한다. 이와 같은 소통·공유의 매체를 통해 미래 사회에서 자녀들에게 요구되는 역량에 관해 설명하여 학부모의 공학에 대한 인식 전환 및 관심을 유도한다.

- 교육 역량이 검증된 강사진 구성 : 우선적으로 인하대학교 교육대학원 석사학위자 또는 재학생과 현직 교사로 강사진을 구성하고 이를 대상으로 강의 역량 수준을 평가하기 위해 온·오프라인으로 피지컬 컴퓨팅 교구 실습에 대한 모듈형 강사 교육을 운영한다. 또한, 강사 간 멘토-멘티를 구성하여 교육에 대한 정보를 공유함으로써 향상된 교육의 질을 제공한다.

2. Program organization and contents

2.1 Education module

Job's Garage Camp의 교육 프로그램은 교육 대상, 교육목표, 환경에 따라서 모듈을 조합하여 구성한다. 각 모듈은 동일하게 3차시의 교육 차수를 갖고 있으며 15개로 세분된다. Table 1에서는 각 모듈에 대한 교육 주제, 교육 대상, 운영방식을 보여준다.

Table 1. Education module description table

Module	Name	Education target	Management	Education topic
A	How to use the tool 1	Elementary Junior high	Visit or Gathering	I/O control
B	How to use the tool 2	Elementary Junior high	Visit or Gathering	Digital I/O control
C	Presentation of output	Elementary Junior high	Gathering	production presentation
D	Individual creation	Elementary Junior high	Gathering	Coding
E	Project upgrade	Elementary Junior high	Visit	Coding and presenting
F	How to use the tool 1	High	Gathering	Physical Computing
G	How to use the tool 2	High	Gathering	Use Micro Python
H	Sensor data collection and analysis	Junior high High	Gathering	Using and Analyzing the Sensor
I	AI Teachable machine results output	Junior high High	Gathering	Arduino Linkage Through AI
J	AI Teachable machine results output	High	Gathering	Hardware control with AI
K	Husky Lens AI Vision Sensor + Output Device	Junior high	Gathering	Results after linking Husky Lens with AI
L	Drone coding control	Junior high	Visit or Gathering	The Theory and Operation of Drones
M	Implementation of Liturgical Fairy Tale Coding	Elementary Junior high	Visit or Gathering	Construct the characters and stories of fairy tales
N	Different instrument playing devices depending on the distance	Elementary Junior high	Visit or Gathering	Musical instrument performance based on the output of ultrasonic sensor
O	ASCII character generator	Elementary Junior high	Visit or Gathering	Output ASCII code value to LCD

각 모듈은 수업 주제와 적합한 교육과정 연계 방식과 학생들의 동기유발 전략을 세워 체계적으로 구조화된다. 일례로 L 모듈의 경우, 드론을 제어하기 위한 코딩 활동을 통해 중학교 3학년 정보 교과 교육과정(9정03-08)[14]과 연계하고 단순히 컨트롤러를 통해 드론을 제어하는 대신 코딩을 통해 직접 드론을 제어하는 전략을 세워 수업에 대한 학생들의 동기와 흥미를 유도한다. 또한, 드론을 띄우고 비행하는 현상을 직접 관찰하면서 코딩 능력의 함양뿐만 아니라 드론의 비행 원리와 같은 과학적인 이해 또한 부가적으로 기대한다. 교육 모듈들을 교육 프로그램의 기본 구성에 따라 적절히 조합하여 유연성 있는 프로그램으로 설계한다.

2.2 Basic organization of the program

프로그램의 기본 구성은 운영방식(집합형/방문형), 교육 차수, 모듈의 구성을 기반으로 설계한다. Table 2는 교육 차수와 운영방식에 따른 총 5가지의 교육 프로그램 설계구조를 나타낸다.

Table 2. Basic structure of the program

Management	Time	Configuration
Gathering	8	How to use the tool (4) + Project (4)
Visit	9	How to use the tool (3) + Project 1 (3) + Project 2 (3)
Visit	12	How to use the tool (3) + Project 1 (3) + Project 2(3) + Upgrade/presentation (3)
Gathering	12	How to use the tool (3) + Project 1 (3) + Project 2 (3) + Individual creative projects and presentation (3)
Gathering	18	How to use the tool (3) + Project 1(3) + Project 2 (3) + Project 3 (3) + Individual creative projects and presentation (6)

방문형과 집합형의 두 가지 운영방식을 통해 교육장소까지의 거리가 먼 학생들도 교육을 수강할 수 있도록 한다. 교육대상의 수준과 학교급, 수업 주제의 난이도의 요소를 고려하여 8, 9, 12, 18 차시로 구성된 교육 차수로 수업을 유연하게 조정할 수 있다. 또한, SW·AI를 처음 접하는 학생들의 이해를 돕기 위해 도구 사용법 모듈을 프로그램의 기본 구성으로 하여 본 수업에 임하기 전 충분한 교육이 이루어지도록 한다. 본 수업의 내용은 프로젝트 모듈을 통해 교육이 이루어졌다. 학생들이 정해진 개발절차에 따라 함께 학습하고 소통하며 결과물을 산출하는 프로젝트 형태로 진행함으로써 학생들의 학습 동기를 부여하고 자기 주도적 학습능력과 신장하는 효과[15]를 기대한다. 이와 같은 교육 프로그램의 설계구조로 피교육자 수준, 학교급, 교육 장소 등 다양한 변수를 고려하여 학생들이 충분히 이해하고 학습할 수 있도록 환경을 조성한다.

2.3 Program contents

Table 2의 프로그램의 기본 설계구조를 따라 교육 모듈들을 조합하여 편성된 교육 프로그램은 모두 22개이다. 각 프로그램은 교육대상과 수업 주제의 난이도 등 여러 상황을 고려하여 적절한 운영유형과 교육 시수, 교육내용을 구성한다. Table 3은 편성된 22개 프로그램의 프로그램명, 운영유형, 시수, 교육대상, 교육내용을 나열한 자료이다.

Table 3. Education program

Program title	Management	Time	Education Target	Education contents
AI-controlled characters	Visit	12	Elementary · Junior high · High	Use AI+coding+physical computing to control characters and hardware
When math and music meet coding	Visit	12	Elementary · Junior high · High	Use AI+coding+physical computing to solve math and music problems
Applications made with AI-aware services	Visit	12	Elementary · Junior high · High	Create various applications using AI+coding+physical computing
AI Controlled Music Art Project	Visit	12	Elementary · Junior high · High	Create a variety of music applications using AI+coding+physical computing
Implementation of AI Coding in Traditional Fairy Tales	Gathering	12	Elementary	Coding the highlights of a fairy tale
Troubleshooting Collaborating with AI (Chat GPT)	Gathering	12	High	Resolve missions with AI and search
Troubleshooting with the AIoT application	Gathering	8	Junior high · High	Control ESP32 with Micro-python & Teachable machine serial communication link
AI Data Analysis Camp	Gathering	8	Junior high · High	Using MS Azure to analyze data and create AI apps
Data Science Camp	Gathering	12	Junior high	Accumulate sensor data, turn it into a chart, and analyze it with AI
Image processing + micro python camp	Gathering	8	High	Learning AI with Teachable Machine, and controlling ESP32
Create AI-controlled games	Gathering	12	Elementary · Junior high	Learning recognition services, character control, hardware control coding methods
Artworks powered by AI (Interactive Art)	Gathering	12	Elementary · Junior high	To draw a picture and cut out a specific area to make it move or incorporate light elements
AI and coding and physical computing application programming	Visit	12	Fourth grade ~ Sixth grade	Learn the basics of AI and physical computing and create applications with block coding
AI+Coding+Physical Computing Beginner Camp	Gathering	8	Fourth grade ~ Sixth grade	Resolve missions through AI and search (image processing + physical computing)
AI+Coding+Physical Computing Beginner Camp	Visit	8	Fourth grade ~ Sixth grade	Resolve missions through AI and search (image processing + physical computing)
AI-powered characters	Gathering	12	Elementary · Junior high	Controlling animation characters with AI and output devices

A world powered by Drones and cars	Gathering	12	Elementary Junior high	Automation mission to extinguish forest fires using drones and cars when a forest fire breaks out
A daily problem solved by a teachable machine	Gathering	18	Elementary Junior high	Learn artificial intelligence and physical computing, find and solve everyday problems
Gathering - 8 classes creative program	Special	18	Elementary Junior high High	Perform creative activities and promote utilization, creativity, confidence, and achievement
Visit - 12 classes creative program	Special	12	Elementary Junior high High	Perform creative activities and promote utilization, creativity, confidence, and achievement
Visit - 8 classes creative program	Special	8	Elementary Junior high High	Perform creative activities and promote utilization, creativity, confidence, and achievement
Visit - 10 classes creative program	Special	10	Elementary Junior high High	Perform creative activities and promote utilization, creativity, confidence, and achievement

학생들의 흥미와 역량 교육의 확보를 위해 아두이노, 허스키 렌즈, 텔로 TT, 엠봇 자동차 등의 다양한 교구가 수업에 활용되고, 교육 대상마다 수준별 프로그램 내용을 편성하여 적절한 난이도의 교육을 제공함을 Table 3을 통해 알 수 있다. 특히 19~22번의 프로그램은 캠프에 참여하기 어려운 도서지역 학교 학생 및 다문화 학생들을 위해 3일 동안 숙식과 SW·AI 집합 교육을 제공하는 특별 캠프의 방식으로 진행하여 디지털 교육의 사각지대에도 영향을 주고자 한다. 캠프가 종료 후에는 학생들에게 활용했던 플랫폼 기본 사용법에 대해 후속 교육과정을 제공하여 사후의 개인 학습을 기대하고 프로젝트 허브 사이트를 개설하여 학생들의 산출물을 언제든지 관람할 수 있게 해 활동에 대한 기억을 추후에도 상기시킬 수 있도록 한다.

이를 통해 단발적인 교육이라는 기존의 캠프 운영사례를 보완하고 지속 가능한 후속 교육 환경을 조성하여 학생들의 자기 주도적인 학습을 기대한다. 캠프 종료 후 참여 학생의 한 학부모는 사후 만족도 조사를 통해 “아이가 가정으로 돌아가 다시금 활동할 수 있도록 자료를 주셔서 이어 활동이 가능했습니다.”라고 서술한 만큼 지속 가능한 후속 교육의 제공은 긍정적인 효과를 거두었음을 확인할 수 있다.

IV. Experiment

캠프에 참여한 학생을 대상으로 프로그램에 대해 사전-사후 설문조사를 진행하여 참여 대상에게 미친 교육의 효과를 파악하고 캠프에 관한 의견을 수집해 차후의 캠프 운영에 참고하고자 한다.

1. Pre-post survey form

아래 Table 4는 학생들을 대상으로 진행한 사전-사후 설문 양식자료이다.

Table 4. Education camp survey form

Seq	Question	Response format				
		Strongly agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly disagree
Area of Interest in SW·AI						
1	I enjoy studying SW·AI.	⑤	④	③	②	①
2	SW·AI class is interesting.	⑤	④	③	②	①
3	I am very interested in SW·AI.	⑤	④	③	②	①
4	I like learning activities related to SW·AI.	⑤	④	③	②	①
5	There is a lot of interesting content in SW·AI classes.	⑤	④	③	②	①
Area of understanding and confidence in SW·AI						
6	I know what SW·AI is.	⑤	④	③	②	①
7	It is not difficult to learn about SW·AI.	⑤	④	③	②	①
8	I can learn SW·AI as well as other friends.	⑤	④	③	②	①
9	I can understand how SW·AI is used in our lives.	⑤	④	③	②	①
10	I can do tasks related to SW·AI well.	⑤	④	③	②	①
Area of career aspirations in SW·AI						
11	Learning about SW·AI will give me a better job.	⑤	④	③	②	①
12	I want to enter a department related to SW·AI in college in the future.	⑤	④	③	②	①
13	I want to study more related to a job using SW·AI.	⑤	④	③	②	①
14	I want to find out about jobs related to SW·AI.	⑤	④	③	②	①
15	When i become an adult, I will choose a job that is highly related to SW·AI.	⑤	④	③	②	①

사전-사후 설문조사의 응답 형식은 ‘매우 그렇다’, ‘그렇다’, ‘보통이다’, ‘그렇지 않다’, ‘전혀 그렇지 않다’로 구성한다. 설문의 문항은 ‘SW·AI 흥미 및 관심’, ‘SW·AI 이해 및 자신감’, ‘SW·AI 진로희망’으로 총 3개의 영역으로 나눠 질문을 구성하여 교육 사전-사후 시점마다 1회씩 진행한다. 최종적으로 설문을 통해 사전과 비교하여 사후에

학생들이 SW·AI에 더 흥미를 느꼈는지, 얼마나 이해를 하고 자신감이 함양되었는지, SW·AI 관련 직업에 대한 인식이 어떻게 변화했는지 객관적인 수치로 나타내고자 한다.

2. Pre-post survey result

사전 설문에 1704명, 사후 설문에는 1611명의 학생이 설문에 응답했다. 수집한 통계자료를 openpyxl 도구를 활용하여 결측치를 제거하고 사전-사후 설문 모두 유효하게 응답한 938개의 응답만을 대상으로 통계 값을 추출한다. 아래 Table 5는 SW·AI 흥미 및 관심 영역의 사전-사후 대비를 나타낸 것이다.

Table 5. Area of SW·AI interest

Seq Category	1	2	3	4	5	Avg
Pre	3.42	3.63	3.28	3.50	3.63	3.49
Post	3.88	4.01	3.76	3.91	4.01	3.91
Difference	0.46	0.38	0.48	0.41	0.38	0.42

SW·AI 분야의 흥미 및 관심에 대한 질문으로 구성된 1~5번 문항은 사전 평균 3.49, 사후 평균 3.91로 사전대비 0.42 수치가 향상된 것으로 나타났다.

Table 6. Area of understanding and confidence in SW·AI

Seq Category	6	7	8	9	10	Avg
Pre	3.15	3.29	3.59	3.61	3.40	3.40
Post	3.91	3.77	3.90	3.99	3.84	3.88
Difference	0.76	0.48	0.31	0.38	0.44	0.48

SW·AI에 대한 학생들의 이해와 자신감에 대해서 질문으로 구성된 6~10번 문항은 사전 평균 3.40, 사후 평균 3.88로 사전대비 0.48 수치가 향상된 것으로 나타났다. 특히, SW·AI가 무엇인지에 대한 기본적인 소양을 묻는 6번 문항의 경우 편차 큰 0.76의 수치로 나타났기 때문에 학생들의 SW·AI 이해도가 타 영역에 비해 크게 향상되었음을 알 수 있다.

Table 7. Area of career aspirations in SW·AI

Seq Category	11	12	13	14	15	Avg
Pre	3.78	3.12	3.34	3.44	3.16	3.36
Post	4.01	3.64	3.74	3.79	3.62	3.76
Difference	0.23	0.52	0.40	0.35	0.46	0.40

SW·AI에 대한 학생들의 진로희망에 대한 질문으로 구성된 11~15번 문항은 사전 평균 3.36, 사후 평균 3.76으로 사전대비 0.4 수치가 향상된 것으로 나타났다. SW·AI의 학습경험이 미래 장래희망 선택에 긍정적인 효과를 줄 수 있는지에 대한 질문을 한 11번 문항의 경우, 차이가 0.23으로 나타나 타 영역에 비해 가장 적은 상승치를 보였다. 진로희망도 영역의 나머지 문항은 다른 영역의 문항과 유사한 상승치를 나타냈다.

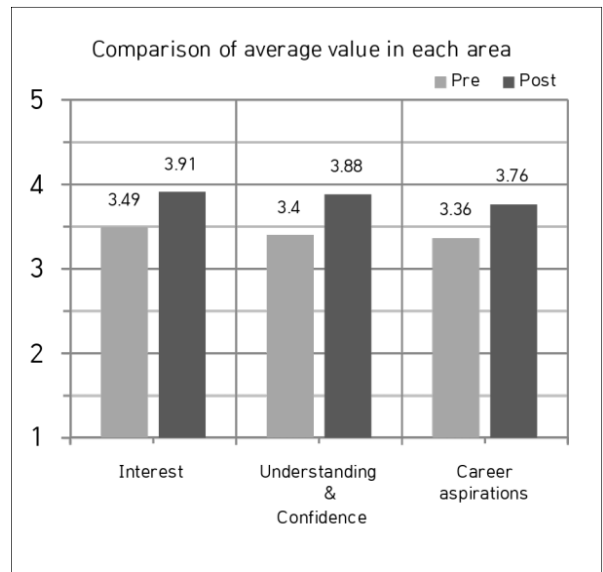


Fig. 1. Comparison of average value in each area

설문의 결과를 종합적으로 분석한다면 이해 및 자신감 영역이 평균 상승치가 가장 높았고 흥미 및 관심 영역, 진로희망 영역 순으로 평균 상승치가 높았음을 알 수 있다. 또한, 이해 및 자신감 영역만이 0.5점과 근접하여 다른 두 영역에 비해 돋보이는 상승치를 나타냈다. 결론적으로 모든 영역이 사전 대비 사후에 향상된 수치를 나타냈으며 SW·AI에 대한 흥미, 이해 및 자신감, 진로희망 영역에 보편적으로 긍정적인 효과를 가져왔음을 확인할 수 있다.

V. Conclusions

미래 사회에서 인공지능과 소프트웨어는 필수적으로 요구되는 역량일 것이라 예상된다. 전 세계 각국은 예고되는 SW·AI 기술경쟁을 대비하기 위해 미래 인재 양성 과제에 많은 노력을 기울이고 있다. 우리나라 또한 정보 과목을 필수 교과목으로 지정하고 다양한 인재 양성 과제를 제시했다. 하지만 충분한 지도능력을 갖춘 정보 교원 공급이

원활하지 못하고 현 SW·AI 교육 시스템의 미비 및 교육 프로그램의 부족 등의 한계점으로 디지털 역량에 대한 교육은 충분히 이루어지기 어려운 상황이다. 이로 인해, SW·AI 교육의 사각지대가 발생하고 학생들의 디지털 역량의 편차로 이어지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 국가 차원의 디지털 새싹 캠프 사업을 진행하여 디지털 교육 역량의 편차를 좁히고자 했다. 디지털 새싹 캠프 사업으로 인해 디지털 교육의 편차를 줄이는 효과를 거두었으나 ‘단발적인 교육의 효과’, ‘교육내용을 전달하기에 불충분한 교육기간’, ‘체계적이지 못한 교육시스템’ 등 여전히 여러 한계점이 드러났다.

‘Job's Garage Camp’는 위와 같은 한계점을 보완한 선구적인 디지털 새싹 캠프의 일례이다. ‘모듈형 프로그램 방식’을 채택하여 교육대상의 수준 및 학교급, 기타 상황에 따라 유연하게 수업을 배정할 수 있는 장점을 확보했다. 또한, 캠프가 종료된 후에도 공유 플랫폼을 통하여 학생들의 산출물을 공유하고 사용했던 교구를 배부함으로써 학생들이 가정에서 주도적으로 학습할 수 있는 지속 가능한 후속 교육의 환경을 조성했다.

교육의 사전과 사후에는 참여 학생을 대상으로 교육 프로그램에 대한 사전-사후 설문조사를 진행했다. 설문 결과, SW·AI 흥미·관심 영역의 평균 점수는 사전대비 0.42점 향상되었고, SW·AI 진로희망 영역의 평균 점수는 사전 대비 0.4점 향상되었다. 특히 SW·AI 이해 및 자신감 영역 경우 사전대비 사후의 상승치가 0.48점으로 타 영역에 비해 크게 향상되었다. 이러한 결과를 종합적으로 분석했을 때, 참여 학생들에게 SW·AI에 대한 흥미·관심, 이해 및 자신감, 진로희망 영역에 보편적으로 긍정적인 효과를 가져왔음을 확인했다.

이와 같은 디지털 새싹 캠프의 일례인 Job's Garage Camp를 지속적인 개선·확대를 계속한다면, 추후 다른 SW·AI 교육 프로그램에 적용할 수 있는 표준 모델로 제시될 수 있다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by Digital Sprout Project from 2022 to 2023 with the funding of the Ministry of Education, 17 Metropolitan & provincial offices of education, and Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.

REFERENCES

- [1] B.G.Koo, "'AI Literacy', an essential competency in the ChatGPT era," *KISO Journal*, (50), 36-39, May 2023.
- [2] H.A.Kim, "MS invests KRW 12 trillion but competes with Open AI", <https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=03155366635611544&mediaCodeNo=257>
- [3] Y.H.Lee, "Naver and Kakao spend the largest amount of research and development expenses ever", <https://www.wowtv.co.kr/NewsCenter/News/Read?articleId=A202308170056&t=NN>
- [4] J.H.Kim, "The 4th Industrial Revolution, education in the era of artificial intelligence," *The Sustainability Science Society*, (), 21-29, June 2016
- [5] J.Y.Yoo, S.Y.Choi, "A meta-analysis on the effects of coding education programs for preschool and elementary school children," *The Korea Society for Child Education*, 32(2), 167-183, May 2023. DOI: 10.17643/KJCE.2023.32.2.09
- [6] D.H.Cho, C.H.Lee, "Development and application of software education-linked artificial intelligence education program," *The Korean Association of Practical Arts Education*, 36(2), 95-117, June 2023. DOI: 10.24062/kpae.2023.36.2.95
- [7] J.M.Kim, W.G.Lee, "Improving the secondary school informatics teacher education system by comparing the teacher education programs of Korea and Japan," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 19(3), 35-53, May 2016. DOI: 10.32431/kace.2016.19.3.004
- [8] J.H.Lee, S.Y.Lee, "The Effect of High School Students' First SW Education Experience on SW-related Career Orientation," *Journal of Creative Information Culture*, 7(4), 225-234, November 2021, DOI: 10.32823/jcic.7.4.202111.225
- [9] J.M.Lee, H.S.Choi, "Investigation on Parents' Perceptions of SW Education using Robots in a Primary School," *Asia-Pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 9(6), 231-238, June 2019. DOI: 10.35873/ajmahs.2019.9.6.022
- [10] J.H.Lee, G.M.Cha, "The Correlation between Block-coding Software Education and the Resilience of Elementary School Students," *Journal of Creative Information Culture*, 6(1), 31-40, April 2020. DOI: 10.32823/jcic.6.1.202004.31
- [11] J.H.Park, S.Y.Park, "A Study on SW·AI-based STEAM Convergence Camp Program," *Journal of the Edutainment. Korea Edutainment Society*, 5(1), 13-25, May 2023. DOI: 10.36237/koedus.5.1.13
- [12] J.G.Cha, "A Study on the Development of Coding Education Program based on Arduino," *Smart Media Journal*, 6(4), 72-78, December 2017.
- [13] Ministry of Education, Republic of Korea, "Digital Sprout Camp" begins operation in the first semester of 2023, <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&boardSeq=94530>

&lev=0

- [14] Ministry of Education, Republic of Korea, “[Separate Volume 10] Information Education Curriculum”, <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=141&boardSeq=93458&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=040401&opType=N>
- [15] Y.B.Oh, “The Meaning Exploration of Project Instruction through A Project Instruction Case”, *The Journal of Korean Education*, 44(1), 5-32, March 2017. DOI: 10.22804/jke.2017.44.1.001

Authors



Jong Hun Kim received the B.S. in Physics from Incheon National University, Korea, in 2001. He received the M.S. in Electronic Computation Engineering and the Ph.D. degrees in Computer Information Engineering

from Inha University, Korea, in 2003 and 2010. His research interests include smart healthcare, big data mining, artificial intelligence and software education. He is currently a professor in Department of Software Convergence Engineering at Inha University, Incheon, Korea.



Jae Guk Shin is an undergraduate student of Dept. of Software Convergence Engineering at Inha University, Korea. He is interesting in deep learning, computer education and artificial intelligence.



Seung Bo Park received the BS, M.S. in Electrical Engineering and Ph.D. degrees in Information Engineering from Inha University, Korea, in 1995, 1997 and 2011, respectively. His research interests include video story

analyzing, semantic contents, video knowledge representation, social network analysis, and A.I. He joined the faculty of the Department of Software Convergence Engineering at Inha University, Incheon, Korea, in 2017.