

A Study on Effective Software Education Model by Disability Type for Youth

Hyun Ju Lee*, Won Joo Lee**, Hoe Kyung Jung***

*Teacher, Daejeon Jungang High School, Daejeon, Korea

**Professor, Dept. of Computer Science, Inha Technical College, Incheon, Korea

***Professor, Dept. of Computer Engineering, Pai Chai University, Daejeon, Korea

[Abstract]

In this paper, we propose an effective software education model for youths with disability. This software education model consists of a four-step process. In the first step, it draws the education curriculum of the software education for different types of disabled youths based on the results of comparative analysis of software education field in special education curriculum. In the second step, it suggests achievement standards for effective software education for the disabled students by classifying students with intellectual disabilities and visual, hearing, and physical disabilities without any multiple disabilities. In the third step, the study developed a modular textbook comprised of unplugged activities using coding robot Albert, physical computing, and block/text coding with the reflection of the characteristic of each type of disability. In the fourth step, it applied the textbook to the school field and educated disabled students focusing on experience to allow them to think logically and by stages about different problems they face in daily lives. In addition, by analyzing the results of youths' performance evaluation and surveys, it was shown that 82.3% of developmental disabilities, 78.8% of visual impairments, 90.9% of hearing impairments, and 78.8% of physically disabilities achieved achievements above the "medium" level. These results prove that the software education model for youths with disabilities proposed in this paper is very effective in improving computational thinking of youths with disabilities.

▶ **Key words:** Achievement standard, Coding robot albert, Computational Thinking, Disability type, Modular textbook

-
- First Author: Hyun Ju Lee, Corresponding Author: Won Joo Lee, Hoe Kyung Jung
 - *Hyun Ju Lee (hj1005@nate.com), Daejeon Jungang High School
 - **Won Joo Lee (wonjoo2@inhatec.ac.kr), Dept. of Computer Science, Inha Technical College
 - ***Hoe Kyung Jung (hkjung@pcu.ac.kr), Dept. of Computer Engineering, Pai Chai University
 - Received: 2020. 09. 21, Revised: 2020. 10. 08, Accepted: 2020. 10. 08.

[요 약]

본 논문에서는 장애 유형별 청소년 소프트웨어 교육을 위한 효과적인 소프트웨어 교육 모델을 제안한다. 이 소프트웨어 교육 모델은 4단계 과정으로 구성된다. 첫 번째 단계에서는 특수교육 교육과정에서 소프트웨어 교육 영역을 비교 분석한 결과를 기반으로 장애 유형별 청소년 소프트웨어 교육을 위한 교육과정을 도출한다. 두 번째 단계에서는 지적장애와 중복장애가 없는 시각, 청각, 지체 장애로 구분하여 장애 청소년의 효과적인 소프트웨어 교육을 위한 성취기준을 도출한다. 세 번째 단계에서는 도출한 성취기준에 따라 장애 유형별 장애 특성을 반영하여 코딩 로봇 알버트 기반의 언플러그드 컴퓨팅, 피지컬 컴퓨팅, 블록/텍스트 코딩으로 구성된 모듈식 교재를 개발한다. 네 번째 단계에서는 이 교재를 학교 현장에 적용하여 장애 청소년들이 일상생활에서 접하는 다양한 문제를 스스로 절차적이고 논리적으로 사고할 수 있도록 체험 중심의 소프트웨어 교육을 실시한다. 그리고 장애 청소년의 성취도 평가와 설문조사를 통한 결과를 분석하여 지적장애 82.3%, 시각장애 78.8%, 청각장애 90.9%, 지체장애 78.8%의 장애 청소년들이 ‘중’ 수준 이상의 성취도를 달성하였음을 보인다. 이러한 결과는 본 논문에서 제안한 장애 청소년을 위한 소프트웨어 교육 모델이 장애 청소년의 컴퓨팅 사고력 향상에 매우 효과적임을 검증한 것이다.

▶ **주제어:** 성취기준, 코딩 로봇 알버트, 컴퓨팅 사고력, 장애 유형, 모듈식 교재

I. Introduction

현재 일반 청소년들을 위한 소프트웨어 교육 자료들은 많지만 장애 청소년을 위한 소프트웨어 교육 자료는 매우 부족한 실정이다. 특히 특수교육을 위한 기본 교육과정에서 초등학교 교육과정에는 소프트웨어 교육이 포함되어 있지 않고, 중학교와 고등학교 교육과정에는 선택 교과인 정보통신활용의 정보통신과 소프트웨어 영역에서 소프트웨어 교육을 다루고 있다. 정보통신과 소프트웨어 영역의 교과 목표는 문제 해결 소프트웨어를 활용하여 문제 분석 및 해결 절차를 고안하는 능력을 기르는 것이다[1-3].

이러한 교과 목표를 달성하기 위해 장애 청소년들의 장애 특성을 반영한 효과적인 소프트웨어 교육 방법과 교재 및 학습 자료는 부족하다. 또한 장애 유형별 장애 특성을 고려하여 교육과정과 성취기준을 도출하고, 도출한 성취기준을 기반으로 모듈식 교재를 만들어 학교 현장에 적용하여 그 효과성을 검증한 소프트웨어 교육 방법과 연구는 찾아볼 수 없다.

따라서 본 논문에서는 장애 청소년을 위한 효과적인 소프트웨어 교육 모델을 제안한다. 이 소프트웨어 교육 모델은 장애 청소년 소프트웨어 교육을 위해 4단계 과정을 수행한다.

1단계에서는 특수교육의 교육과정에서 소프트웨어 교육 영역을 비교 분석한 결과를 기반으로 장애 유형별 청소년 소프트웨어 교육과정을 도출한다. 2단계에서는 교육과정에서 달성할 수 있는 장애 청소년의 효과적인 소프트

웨어 교육 성취기준을 지적장애와 중복장애가 없는 시각, 청각, 지체 장애로 구분하여 도출한다. 3단계에서는 도출한 성취기준에 따라 장애 유형별 장애 특성을 반영하여 코딩 로봇 알버트(albert) 기반의 언플러그드 컴퓨팅, 피지컬 컴퓨팅, 블록/텍스트 코딩으로 구성된 모듈식 교재를 개발한다. 4단계에서는 이 교재를 학교 현장에 적용하여 장애 청소년들이 일상생활에서 접하는 다양한 문제를 스스로 절차적이고 논리적으로 사고할 수 있도록 체험 중심의 소프트웨어 교육을 실시한다. 그리고 그 결과를 분석하여 장애 청소년을 위한 효과적인 소프트웨어 교육 모델을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 장애유형별 소프트웨어 교육모델에 대하여 설명하고, 3장에서는 장애 유형별 소프트웨어 교육모델을 학교 현장에 적용한 결과를 분석한다. 그리고 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

II. Software Education Model for Type of Disability

1. Youth Software Curriculum by Disability Type

특수교육과정에서 소프트웨어 교육 영역을 비교 분석한 결과[4]를 기반으로 장애 유형별 청소년 소프트웨어 교육을 위한 교육과정은 그림 1의 지적장애와 그림 2의 시각, 청각, 지체장애로 구분하여 도출한다.

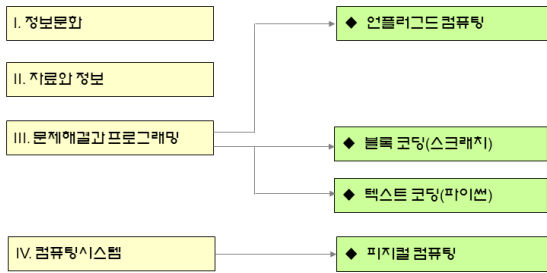


Fig. 1. Curriculum for software education for developmental disability

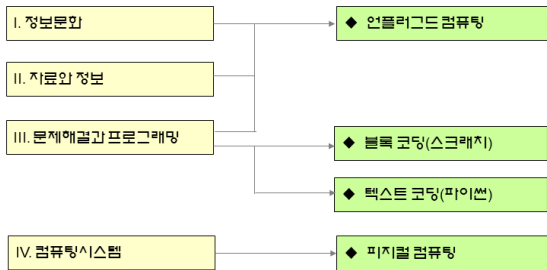


Fig. 2. Curriculum for software education of visual impairment, hearing impairment, and physical disability.

2. Development of Achievement Criteria for Software Education According to the Type of Disability

2.1 Developmental Disability

지적장애 청소년에게는 특수교육을 위한 교육과정 중에서 기본 교육과정의 성취기준이 요구된다[5]. 기본 교육과정에서 제시된 소프트웨어 교육은 공통 교육과정에서 제시된 내용보다 쉽고 핵심 개념 중심으로 학습 내용과 범위도 축소 되었지만 학교 현장에 적용하기 위해서는 좀 더 구체적인 성취기준이 요구된다. 본 논문에서는 지적장애 청소년의 소프트웨어 교육 교과 목표를 달성하기 위해 그림 3과 같은 절차에 따라 10가지 성취기준을 도출한다.

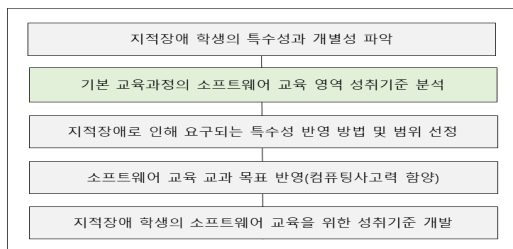


Fig. 3. Software education achievement criteria development process for Developmental Disability

그림 3의 과정으로 도출한 지적장애 청소년을 위한 소프트웨어 성취기준 10가지는 다음과 같다.

- ① 코딩 로봇 알버트의 기능과 메뉴 익히기
- ② 문제 상황에서 해결해야 할 문제 파악하기

- ③ 문제 해결을 위한 수행 활동 찾기
- ④ 문제 해결에 필요한 요소를 찾아 작은 단위의 활동으로 나누기
- ⑤ 문제 해결을 위한 순서 정하기
- ⑥ 조건에 따라 다른 결과를 만들어 문제 해결하기
- ⑦ 문제 해결을 위한 반복 패턴 찾기
- ⑧ 코딩 프로그램을 활용하여 문제 해결 과정을 단계별로 수행하기
- ⑨ 문제 해결을 위해 협력하여 소프트웨어를 설계하고 개발하기
- ⑩ 코딩 로봇의 센서 기능을 활용하여 문제 해결하기

2.2 Visual Impairment, Hearing Impairment, and Physical Disability

중복장애가 없는 시각·청각·지체 장애 청소년은 공통 교육과정의 성취기준이 요구된다. 이들은 시력, 청력 및 신체 손상으로 인한 장애가 학습에 영향을 줌에도 불구하고 이들의 장애 특성에 따라 요구되는 특수성이나 개별성을 고려하지 않고 일반 청소년과 동일한 공통 교육과정의 성취기준에 도달할 것을 요구하고 있다. 시각·청각·지체 장애 청소년들이 공통 교육과정의 성취기준을 목표로 하는 것이 바람직하지만 현실적으로 학교 현장에서는 이들의 장애로 인해 요구되는 특수성이 반영된 교육과정을 운영하여야 한다. 따라서 본 논문에서는 소프트웨어 교육을 위한 공통 교육과정의 성취기준을 분석하고, 시각·청각·지체 장애 청소년의 장애 특성을 반영한 성취기준을 도출한다. 이러한 도출 과정에서 시각, 청각, 지체 장애 학교의 현장 교사 의견을 반영하는 것이 필요하다. 특히 일부 시각과 청각장애 청소년의 경우, 공통 교육과정의 소프트웨어 교육 관련 성취기준보다 좀 더 높은 수준의 교육과정도 가능하다는 의견을 주었다. 현장 교사의 요구사항과 소프트웨어 교육 교과 목표를 달성하기 위해서 장애 청소년들의 특수성을 고려할 때, 교육용 코딩 로봇을 활용한 소프트웨어 교육이 효과적이기 때문에 교육용 코딩 로봇을 활용한 성취기준을 도출한다.

3. Development of Modular Software Education Textbooks Considering of Disability Type

초보 학습자 혹은 나이가 어린 학습자에게 추상적 사고를 요구하는 알고리즘이나 프로그래밍 교육이 인지적 부담으로 작용할 수 있다[6]. 대부분의 프로그래밍 수업이 특정 프로그래밍 언어의 사용법이나 문법 위주로 진행이 되기 때문에 학습자의 흥미와 동기를 가지도록 유도하는 것이 어렵다. 이러한 문제점을 보완하고자 최근 프로그래밍 학

습에 코딩 로봇을 활용하는 연구들이 많이 이루어지고 있다. 선행 연구에 따르면, 코딩 로봇은 학습자의 흥미와 관심을 유발하는데 효과적인 도구이며[7], 창의성, 문제 해결 능력 등의 역량 향상에 도움을 주는 것으로 알려져 있다[8]. 따라서 본 논문에서도 장애 청소년을 위한 소프트웨어 교육에 교육용 코딩 로봇을 활용하고자 한다. 교육용 코딩 로봇은 완성형 로봇과 확장형 로봇으로 분류한다[9, 10]. 완성형 코딩 로봇인 알버트는 논리적이고 절차적으로 문제를 풀어 가는데 최적화된 도구로써 언플러그드 컴퓨팅, 피지컬 컴퓨팅, 블록 기반 코딩 등과 같은 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 다양한 형태의 소프트웨어 교육에 활용할 수 있다.

본 논문에서는 코딩 로봇 알버트를 활용하여 언플러그드 컴퓨팅, 피지컬 컴퓨팅, 블록 기반 코딩 교육이 가능한 모듈식 교재를 개발한다. 이 모듈식 교재는 지적, 시각, 청각, 지체 장애 청소년들의 장애 특성 및 정도를 반영해 장애 유형별로 내용과 수준을 다르게 개발한다. 모듈식 교재의 구성은 표 1과 같다.

Table 1. Development of modular textbook

Disability Type	Textbook			
	Physical Computing	Unplugged Computing	Coding	
			Block	Text
Developmental	○	○	○	X
Visual	X	○	X	○
Hearing	○	○	○	X
Physical	○	○	○	X

표 1에서 청각장애 청소년을 위한 교재는 소프트웨어 교육 성취기준을 달성하기 위해 청각장애 청소년들의 장애 특성을 고려하여 학습 주제를 피지컬 컴퓨팅 3개, 언플러그드 컴퓨팅 2개, 블록 코딩 6개로 구성한다. 청각장애 청소년들은 주로 눈으로 정보를 습득하기 때문에 추상적인 내용을 이해하는 활동에 어려움이 따른다. 따라서 언플러그드 컴퓨팅의 비중을 줄이고 피지컬 컴퓨팅과 블록 코딩 활동 중심으로 구성한다. 피지컬 컴퓨팅에서는 알버트 코딩 로봇의 카드조종기 BLE 앱이나 스마트폰 및 태블릿 PC의 스택 앱을 활용하여 학습할 수 있다.

지체장애 청소년을 위한 교재는 지체장애 청소년들의 소프트웨어 교육 성취기준을 달성하기 위해 지체장애 청소년들의 장애 특성을 고려하여 학습 주제를 피지컬 컴퓨팅 2개, 언플러그드 컴퓨팅 2개, 블록 코딩 6개로 구성한다. 지체장애 청소년들은 자신의 의지대로 신체를 자유롭게 움직일 수 없기 때문에 학습 활동에서 움직임이 많은 활동에는 제약을 받는다. 따라서 스마트폰이나 태블릿 PC를 활용하여 손안에서 블록 코딩 프로그램을 활용하여 알버트 로봇의 동작을 제어하는 활동 중심으로 교재를 구성한다.

3.1 Software Education Textbook for Developmental Disabilities

지적장애 청소년들을 위한 소프트웨어 교육 교재는 지적장애 청소년의 특성을 고려한 소프트웨어 교육 성취기준을 기반으로 학습 주제와 학습 목표를 도출한다. 학습 주제는 지적장애 청소년들이 일상생활에서 발생하는 여러 문제 상황에서 스스로 문제를 해결해야 하는 실생활 소재를 많이 활용한다. 특히 문제 상황을 이해하고 문제 해결을 위해 수행해야 하는 활동들을 찾아내어 논리적이고 절차적으로 해결할 수 있는 역량을 키워주는데 소프트웨어 교육의 컴퓨팅 사고력 함양이라는 교육적 목표와 매우 깊은 관련성이 있음을 알 수 있다.

3.2 Software Education Textbook for Hearing Impairment

청각장애 청소년들을 위한 소프트웨어 교육 교재는 청각장애 청소년의 특성을 고려한 소프트웨어 교육 성취기준을 기반으로 학습 주제와 학습 목표를 도출한다. 도출한 학습 주제와 학습 목표는 다음과 같은 특징을 갖는다.

- ① 중복 장애가 없는 청각장애 청소년들은 일반 청소년들과 인지적으로 큰 차이가 없기 때문에 교재 내용은 중등 청소년 수준으로 제작하였으나, 일반 청소년에 비해 어휘력이나 문해 능력이 부족한 경향이 있기 때문에 교재에 사용된 단어의 수준은 일반적으로 초등 청소년 수준의 쉬운 단어를 사용하여 표현한다.
- ② 청각장애 청소년들은 말·소리를 듣는 경험의 부재로 인해 실제적인 언어의 표현에도 제약이 있기 때문에 우리말의 동음이의어 및 한자어, 영문이 섞여 있는 단어의 사용을 최소화한다.
- ③ 블록 코딩 학습주제 ‘데이터 바꾸니 변수’, ‘상’ 수준의 발전하기 예제에서 청소년들이 수행해야 하는 내용은 단계별로 자세하게 알고리즘으로 제시하면서 중요 개념 부분은 빈칸을 채우도록 하여 자기주도적으로 학습할 수 있도록 작성한다.

5 이제 태블릿으로 알버트를 조종할 준비가 다 되었어요.

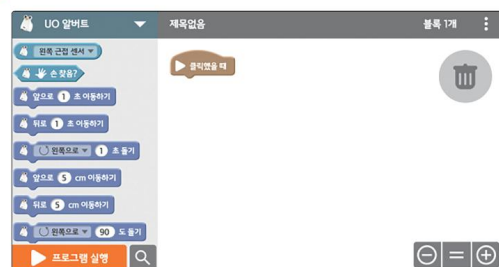


Fig. 4. Stack app execution screen in tablet PC

3.3 Software Education Textbook for Physical Disability

지체장애 청소년들을 위한 소프트웨어 교육 교재는 지체장애 청소년의 특성을 고려한 소프트웨어 교육 성취기준을 기반으로 학습 주제와 학습 목표를 도출한다. 도출한 학습 주제와 학습 목표는 다음과 같은 특징을 갖는다.

- ① 지체장애 청소년들은 자신의 몸을 자신의 의지대로 자유롭게 움직이지 못하고, 제약을 받기 때문에 코딩 로봇 알버트를 활용하여 움직임 및 이동과 관련된 실생활 소재를 활용함으로써 방향 감각을 익히고 성취감을 얻는데 효과적인 내용으로 구성한다[11, 12].
- ② 블록 코딩은 PC 환경의 스크래치나 엔트리 프로그램 대신 태블릿 PC 환경의 ‘스택’ 앱 블록 코딩 프로그램을 활용하여 실습 내용을 구성한다. 지체장애 청소년들의 팔 동작이나 손 움직임에 따른 어려움을 고려하면 그림 4와 같은 태블릿 PC를 활용해야 한다.

4. On-site Application of Software Education Model by Disability Type

본 논문에서 개발한 장애 청소년을 위한 소프트웨어 교육과정, 성취기준, 모듈식 교재를 활용한 소프트웨어 교육 모델을 30개 특수학교에 적용한다. 현장 적용 대상 특수학교는 (사)소프트웨어교육혁신센터, SK텔레콤, 국립특수교육원이 함께 진행하는 「장애 청소년 행복코딩스쿨」 프로그램에 선정된 30개 학교이다. 이 30개 학교 중에 지적장애 학교는 17개로 56.7%를 차지한다. 여기에 지적장애 청소년들로 구성된 특수학급 7개를 포함하면 80%가 지적장애 학교이다. 「장애 청소년 행복코딩스쿨」 프로그램에 참여하여 소프트웨어 교육을 받은 장애 청소년은 348명으로 이 청소년들의 장애 유형별 분포는 그림 5와 같다.

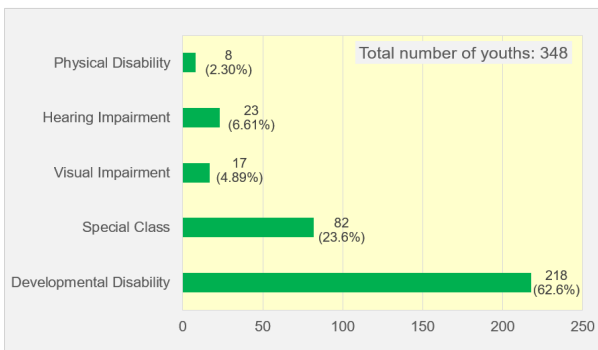


Fig. 5. Disability type Distribution

그림 5를 살펴보면 「장애 청소년 행복코딩스쿨」 프로그램에 참여한 장애 청소년의 62.6%는 지적장애로 가장 많은 비율을 차지하고 있다.

4.1 Comparative Analysis of Software Education by Disability Type

장애 유형별 수업 특성을 비교 분석한 내용으로는 지적장애 청소년들에게는 서로를 보완해 주는 협력 수업이 효과적이었다. 시각장애 청소년들은 강사 선생님의 상세한 설명과 알버트 스택 카드 명령어를 점자 스티커로 스택 카드에 부착하여 시각장애 청소년들이 스택 카드를 선택하고 활용하는데 어려움이 없었다. 지체장애 청소년들은 몸을 자유롭게 움직일 수 없으므로 방향 감각이 부족한 편이다. 특히 알버트를 정면이 아닌 후면으로 놓고 스택 카드를 인식시켜야 할 때 팔 사용이 자유롭게 못해 어려움이 많았다. 알버트의 귀에 왼쪽과 오른쪽 방향을 표시하는 스티커를 부착했을 때 방향을 쉽게 파악하였다.

특히 장애 청소년 소프트웨어 교육이 주는 교육적 의미로는 첫째, 소프트웨어 교육이 장애 청소년들의 삶의 질을 높여주는 미래 IoT 환경에 쉽게 적응할 수 있도록 해주는 경험이 된다는 것이다. 둘째, 문제 해결 과정을 절차적 사고로 체험하는 소프트웨어 교육 경험은 장애 청소년의 일상생활 문제 해결 능력 향상에 매우 효과적인 교육 활동이라는 것이다.

III. Evaluation and Analysis of Results

On-site Application of Software Education Model by Disability Type

장애 청소년 소프트웨어 교육 모델 현장 적용 결과 평가 및 분석에서는 모듈식 SW교육 교재를 기반으로 장애 유형별 소프트웨어 교육을 실시하는 과정에서 현장의 전문강사들이 평가한 장애 청소년 348명의 개인별 성취기준 달성도와 각 학교 담당교사와 전문강사의 설문조사를 통하여 결과를 도출하고 분석한다. 이 설문조사에는 총 67명의 강사 중에 54명이 참여하였고, 학교 담당 교사는 30개 학교 각 1명씩 30명 모두 설문에 응답하였다.

수업을 담당한 강사와 학교 담당 교사에게 교재(2문항)와 교육 활동(6문항) 측면에서 동일한 문항으로 설문을 받았고, 강사는 강사 교육(2문항) 측면, 학교 담당 교사에게는 교육 효과(4문항) 측면에서 다른 문항으로 설문을 받았다. 특히 설문의 마지막 부분 강사 설문지에는 「장애 청소년 행복코딩스쿨」 소프트웨어 교육의 장점 및 단점에 대하여 자유롭게 기술하는 문항을 추가하였고, 담당 교사 설문지에는 「장애 청소년 행복코딩스쿨」 소프트웨어 교육에 대하여 자문 의견을 받는 문항을 추가하여 응답을 받았다.

1. Analysis of Software Education Results by Disability Type

「장애 청소년 행복코딩스쿨」 프로그램에 선정된 30개 학교의 현장 수업이 진행되는 동안 장애 유형별 소프트웨어 교육 성취기준 달성도를 장애 청소년 348명을 대상으로 개인별로 상-중-하로 평가하였다. 성취기준 달성도 ‘상’은 자기주도적으로 수행할 수 있는 수준이고, ‘중’ 수준은 강사의 지도에 따라 수행할 수 있는 수준, ‘하’ 수준은 도움을 받아서 수행해야 하는 수준이다.

지적장애 청소년 300명에 대한 소프트웨어 교육 성취기준 달성도는 그림 6과 같다.

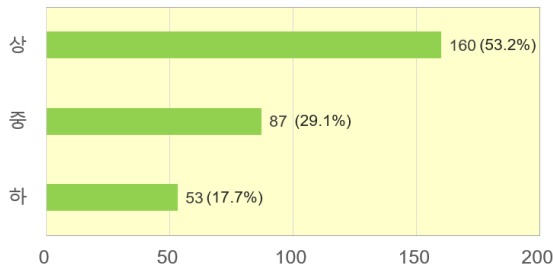


Fig. 6. Developmental Disability Software Education Achievement Results

그림 6의 지적장애 청소년들의 전체 성취기준 달성도를 살펴보면 ‘상’ 수준 53.2%, ‘중’ 수준 29.1%, ‘하’ 수준 17.7%이고, 전체 82.3%(247명)의 장애 청소년들이 ‘상-중 수준’ 이상의 성취도를 달성하였다. 교육 내용별 ‘중’ 수준 이상 성취도는 피지컬 컴퓨팅 90.7%, 언플러그드 컴퓨팅 81.7%, 블록코딩 74.9%로 블록 코딩 활동이 가장 낮게 나타났다. 이것은 “9. 문제 해결을 위한 소프트웨어를 협력하여 설계하고 개발한다.” 성취기준에 대한 설문 응답에서 성취도가 낮은 ‘하’ 수준의 비율이 가장 높았기 때문이다. 따라서 지적장애 청소년들에게는 모둠 또는 협업 학습에 어려움을 나타내고 있음을 알 수 있다. 그리고 “6. 조건에 따라 다른 결과를 만들어 문제를 해결한다.”와 “7. 문제를 해결하기 위해 반복되는 패턴을 찾는다.” 성취기준도 지적장애 청소년들에게 다소 어렵다는 것을 설문 응답 결과를 통하여 알 수 있다.

그림 7의 청각장애 청소년들의 전체 성취기준 달성도를 살펴보면 ‘상’ 수준 73.1%, ‘중’ 수준 17.8%, ‘하’ 수준 9.1%이다. 전체 90.9%(21명)의 청소년들이 평균 ‘상-중’ 수준 이상의 성취도를 달성했음을 알 수 있다. 교육 내용별 ‘중’ 수준 이상 성취도는 피지컬 컴퓨팅 100%, 언플러그드 컴퓨팅 91.3%, 블록코딩 87%로 블록코딩 활동이 가장 낮게 나타났다. 상대적으로 블록코딩 성취기준이 낮게 나타난 이유는 전체 10개 주제 수업에서 5가지를

블록코딩 수업으로 진행하였으며, 성취기준의 내용도 변수 및 순차, 선택, 반복의 개념과 원리 및 다소 어려운 내용 요소이기 때문으로 판단된다.

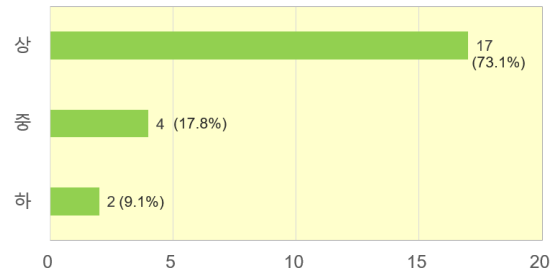


Fig. 7. Hearing Impairment Software Education Achievement Results

지체장애 청소년들의 전체 성취기준 달성도는 ‘상’ 수준 16.3%, ‘중’ 수준 62.5%, ‘하’ 수준 21.3%이다. 전체 78.8%(6명)의 청소년들이 평균 ‘상-중’ 수준 이상의 성취도를 달성하였다. 교육 내용별 ‘중’ 수준 이상 성취도는 피지컬 컴퓨팅 93.8%, 언플러그드 컴퓨팅 75%, 블록코딩 75%로 나타났다. 지체장애 청소년들의 성취기준 ‘상’ 수준의 평균이 16.3%로 매우 낮은 이유는 정규 수업 대상 학교가 연세대학교 재활학교 1개교로 소프트웨어 교육 대상중에 지적장애와 지체장애를 함께 가지고 있는 중복장애 청소년들이 포함되어 있었기 때문이다. 개발된 지체장애 성취기준은 중복장애가 없는 지체장애 청소년들을 기준으로 한 성취기준이다. 무엇보다 이번 교육 대상자 중에는 팔 사용에 제약이 많은 청소년들도 다수 포함되어 있었는데 블록코딩 활동이 전체 학습주제 10개중 6개로 비중 있게 다루어졌기 때문이다.

또한, 「장애 청소년 행복코딩스쿨」 소프트웨어 교육에 대한 설문조사에서 설문 문항 “8. “행복코딩스쿨” SW교육의 이전과 이후를 비교할 때, SW교육으로 장애 청소년의 컴퓨팅 사고력이 어느 정도 향상되었다고 생각하십니까?”에 대한 응답 결과는 그림 8과 같다.

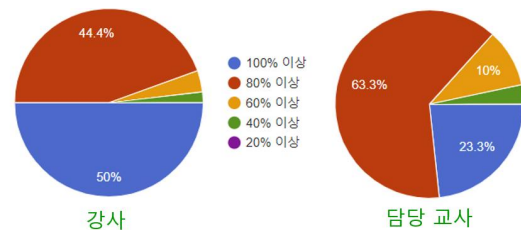


Fig. 8. Survey Results on the Improvement of Software Education Computational Thinking

그림 8을 살펴보면 장애 청소년을 위한 소프트웨어 교육이 장애 청소년의 컴퓨팅 사고력을 80% 이상 향상시키

는 교육이라고 응답한 전문강사는 94.4%, 담당교사는 86.6%로 매우 긍정적인 결과를 얻었다. 따라서 본 논문에서 제안한 장애 유형별 소프트웨어 교육 모델이 장애 청소년들의 컴퓨팅 사고력을 향상시키는 매우 효과적인 소프트웨어 교육 모델임을 검증하였다.

2. Proposal of Effective Software Education Model for Youth with Disabilities

장애 유형별 특성을 고려한 소프트웨어 교육의 목표는 장애 청소년들이 일상생활에서 접하는 다양한 문제를 스스로 절차적이고 논리적으로 사고할 수 있도록 문제 해결 능력을 배양하는 것이다. 본 논문에서는 이러한 목표를 달성할 수 있는 효과적인 소프트웨어 교육 모델을 제안한다. 이 소프트웨어 교육 모델은 그림 9와 같다.

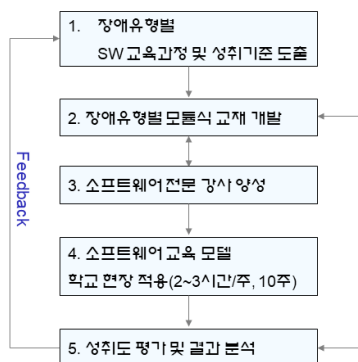


Fig. 9. Effective Software Education Model for Youth with Disabilities

그림 9의 장애 청소년을 위한 효과적인 소프트웨어 교육 모델은 5단계로 구성된다. 첫째, 장애 유형별 소프트웨어 교육과정 및 성취기준을 도출한다. 둘째, 장애 유형별 모듈식 교재는 도출한 교육과정과 성취기준을 기반으로 장애 유형(지적, 시각, 청각, 지체)별 장애 특성을 반영하여 개발한다. 셋째, 소프트웨어 전문 강사 양성에는 개발된 교재 내용에 대한 교육뿐만 아니라 장애 청소년의 행동 및 학습 특성을 이해할 수 있도록 소양 교육도 필요하다. 또한, 소프트웨어 전문 강사 양성을 위한 연수에서 강사들이 교재와 수업 내용에 대한 아이디어를 공유함으로써 개발된 교재의 검증 절차를 거치며 교재의 완성도를 높일 수 있다. 넷째, 장애 유형별로 개발된 교재를 활용하여 학교 현장에 적용한다. 다섯째, 성취도 평가 및 결과 분석은 소프트웨어 교육 참여 학생에 대한 개인별 성취도 평가 자료와 강사 및 학교 담당 교사의 설문 데이터를 기반으로 한다. 성취도 평가 결과는 효과적인 소프트웨어 교육을 위해 소프트웨어 교육과정과 성취기준 도출 과정

에 재반영하여 질적 관리 체제를 유지함으로써 선순환적인 소프트웨어 교육 모델을 구축해야 한다.

IV. Conclusions

본 논문에서는 장애 청소년을 위한 효과적인 소프트웨어 교육 모델을 제안하였다. 이 소프트웨어 교육 모델은 다음과 같이 4단계 과정을 수행하였다. 1단계에서는 특수 교육의 교육과정에서 소프트웨어 교육 영역을 비교 분석한 결과를 기반으로 장애 유형별 청소년 소프트웨어 교육 과정을 개발하였다. 2단계에서는 교육과정에서 달성할 수 있는 장애 청소년의 효과적인 소프트웨어 교육 성취기준 10가지를 지적장애와 중복장애가 없는 시각, 청각, 지체 장애로 구분하여 도출하였다. 3단계에서는 도출한 성취기준에 따라 장애 유형별 장애 특성을 반영하여 코딩 로봇 알버트(albert) 기반의 언플러그드 컴퓨팅, 피지컬 컴퓨팅, 블록/텍스트 코딩으로 구성된 모듈식 교재를 개발하였다. 4단계에서는 이 교재를 학교 현장에 적용하여 장애 청소년들이 일상생활에서 접하는 다양한 문제를 스스로 절차적이고 논리적으로 사고할 수 있도록 체험 중심의 소프트웨어 교육을 실시하였다. 그리고 장애 청소년의 성취도 평가와 설문조사를 통한 결과를 분석하여 지적장애 82.3%, 시각장애 78.8%, 청각장애 90.9%, 지체장애 78.8%의 장애 청소년들이 '중' 수준 이상의 성취도를 달성하였음을 보였다. 또한 장애 청소년의 컴퓨팅 사고력 향상도가 '80% 이상'이라는 긍정적인 답변이 강사 94.4%, 담당 교사 86.6%로 매우 높게 나타났다. 이러한 결과는 본 논문에서 제안한 장애 청소년을 위한 소프트웨어 교육 모델이 장애 청소년의 컴퓨팅 사고력을 통한 문제 해결 능력 향상에 매우 효과적임을 검증한 것이다.

REFERENCES

- [1] K. H. Kim, "Evaluation Criteria for Information Curriculum According to 2015 Revised Curriculum," Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Research Report CRC, 2016.
- [2] J. M. Lee, E. J. Ko, "The Effect of Software Education on Middle School Students Computational Thinking," The Korea Contents Association, Vol. 18, No. 12, pp. 238-250, Dec. 2018.
- [3] S. H. Kim, "Analysis of Abstraction Contents in Informatics Textbooks of Middle School According to 2015 Revised Curriculum," The Journal of Korean Association of Computer

Education, Vol. 21, No. 5, pp. 1-10, July, 2018. DOI : 10.32431/kace.2018.21.5.001

- [4] S. H. Kwon, "A Study on Organizing Software Education of Special Education Curriculum for Students with Disability," Journal of Educational Innovation Research, Vol. 28, No. 4, pp. 441-460, Dec. 2018. DOI : 10.21024/pnuedi.28.4.201812.441
- [5] B. U. Jeon, "Problems and Practices of Implementing Special Education Curriculum," The Korean Society of Special Education Conference, pp. 1-24, 2018.
- [6] E. K. Lee, Y. J. Lee, "The Effect of a Robot Programming Learning on Problem Solving Ability," The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 10, No. 6, pp. 19-27, Nov. 2007.
- [7] Y. J. Lee, E. K. Lee, "An Algorithm Learning Program with Robot," The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 12, No. 1, pp. 33-44, Jan. 2009.
- [8] J. Lindh and T. Holgersson, "Does lego training stimulate pupils' ability to solve logical problems?," Computers & Education, Vol. 49, pp. 1097-1111, Dec. 2007. DOI: 10.1016/j.compedu.2005.12.008
- [9] J. M. Lee, H. K. Park, "Domestic Research Trends on Software Education Using Robot : From 2006 to 2016," The Korea Contents Association, Vol. 17, No. 10, pp. 190-205, Oct. 2017.
- [10] J. Y. Jeong, Y. J. Jung, "The Development Process and Its Implications of Integrated Subject Textbooks on 2015 Revised Basic Curriculum of Special Education," Journal of Curriculum Integration, Vol. 11, No 4, pp. 29-60, Dec. 2017.
- [11] S. J. Kim, Y. J. Jeon, T. Y. Kim, "The Proposal of the Middle School Computer Science curriculum teaching and learning methods," The Korean Association Of Computer Education Conference Paper, Vol. 19, No. 2, pp. 105-109, Aug. 2015.
- [12] E. H. Park, J. H. Lim, "Inclusive Education of Students with Physical Disabilities : Research Trend and Support Strategies," Special Education Research, Vol. 9, No. 3, pp. 5-24, Oct. 2010. DOI:10.18541/ser.2010.10.9.3.5

Authors



Hyun Ju Lee received her Ph. D. degree in 2020 from the Department of Computer Engineering of PaiChai University, M.S. degree in 2003 from the Department of Computer Education of Daejeon University

and B.S. degree in 1999 from the Department of Computer Engineering Education of Andong University She is currently teaching in Daejeon Jungang high school. Her research interests include Computer Education, Data Analysis and Machine Learning.



Won Joo Lee received his B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science and Engineering from Hanyang University, Korea, in 1989, 1991 and 2004, respectively. Dr. Lee joined the faculty of the Department of

Computer Science at Inha Technical College, Incheon, Korea, in 2008, as a professor in the Department of Computer Science, Inha Technical College, where he has been teaching up to now. He has also served as the vice-president of The Korean Society of Computer Information and the editor in chief for the Journal The Korean Society of Computer Information. He is interested in Parallel Computing, Internet and Mobile Computing, and Cloud Computing.



Hoe Kyung Jung received his B.S degree in 1985 from the Department of Computer Engineering of Kwangwoon University, M.S. degree in 1987, and ph.D degree in 1993. From 1994 to 1995, he had worked for

ETRI as a researcher. Since 1994, he has worked in the Department of Computer Engineering at Paichai University, where he now works as a professor. His current research interests include multimedia document architecture modeling, information processing, information retrieval, and databases.