

로봇을 활용한 코딩교육이 지적장애 초등학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과

김 경 탁¹ · 김 우 리^{2*}¹묘량중앙초등학교 교사^{2*}전남대학교 특수교육학부 교수

Effects of Educational Coding-Robot on Computational Thinking of Students with Intellectual Disabilities

Gyeong-Tak Kim¹ · Woori Kim^{2*}¹Teacher, Myeongyang Joongang Elementary School, Yeonggwang 57056, Korea^{2*}Professor, Department of Special Education, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

[요 약]

본 연구의 목적은 로봇을 활용한 코딩교육이 지적장애 초등학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향을 살펴보는 것이다. 연구 대상은 초등학교에 재학 중인 3명의 지적장애 학생이었으며, 중다간헐기초선 설계를 사용하여 실험을 진행하였다. 기초선 구간에서는 중재 없이 코딩로봇을 사용해서 문제를 해결하게 하였으며, 중재 구간에서는 텐저블 교육 방식을 적용한 로봇을 활용한 코딩교육을 실시하여 문제를 해결하게 하였다. 중재는 총 10회기로 구성되었으며, 주 2-3회 실시하였다. 중재 종료 2주 후 유지 구간에서는 중재 없이 문제를 해결하게 하였다. 모든 회기에서 수업이 끝난 후 컴퓨팅 사고력 검사를 실시하였다. 연구 결과, 연구 대상 3명 모두 로봇을 활용한 코딩교육을 받은 후 컴퓨팅 사고력이 향상되었으며, 효과크기는 100%로 나타났다. 또한, 향상된 점수는 시간이 지나도 유지되는 것으로 나타났다. 본 연구는 인지 능력이 낮은 지적장애 학생도 적절한 교수법을 통해 컴퓨팅 사고력을 향상시킬 수 있다는 사실을 증명하였다.

[Abstract]

The purpose of this study was to examine the effect of coding education using robots on the computational thinking skills of elementary school students with intellectual disabilities. A multiple probe across subjects design was used, involving three students with intellectual disabilities in an elementary school. During the baseline phase, students were asked to solve problems without any intervention of coding robots. In the intervention phase, coding education utilizing robots with a tangible teaching approach was conducted for students to solve problems. The intervention consisted of a total of 10 sessions conducted 2-3 times per week. Two weeks after the end of the intervention, during the maintenance phase, students were asked to solve problems without any intervention. A computational thinking test was administered after each session. The results showed that all three participants improved their computational thinking skills after receiving coding education using robots, with an effect size of 100%. Furthermore, the improved scores were maintained over time. This study demonstrated that students with intellectual disabilities and lower cognitive abilities can improve their computational thinking skills through appropriate instructional methods.

색인어 : 코딩교육, 코딩로봇, 컴퓨팅 사고력, 초등학교, 지적장애**Keyword** : Coding Education, Coding Robot, Computational Thinking, Elementary School, Intellectual Disabilities<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2024.25.5.1315>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 29 March 2024; Revised 25 April 2024

Accepted 09 May 2024

***Corresponding Author; Woori Kim**

Tel: +82-62-530-5412

E-mail: rnell777@jnu.ac.kr

1. 서론

최근 우리 사회는 디지털 시대로 전환되면서, 교육계에서도 학생들이 다양한 첨단 기술에 접근할 수 있도록 소프트웨어 교육이 시작되었다[1]-[3]. 2015년 개정 교육과정에서는 초, 중등학교에 소프트웨어 교육을 강화하겠다는 내용이 포함되었고, 이에 따라 2019년 초등학교 5, 6학년 실과 교과에 소프트웨어 교육을 포함하였다. 교육 내용은 놀이 중심의 알고리즘 체험과 프로그래밍 체험 등으로 구성되어 있었다. 또한, 이러한 교육 내용이 추후 알고리즘 설계를 통해 문제를 해결하는 능력, 컴퓨팅 사고력에 기반하여 실생활 문제를 해결하는 능력, 올바른 정보 윤리 의식 함양 등과 연결될 수 있도록 성취 기준을 구성하였다[4]. 2022년 개정 교육과정에서는 ‘디지털 사회와 인공지능’ 영역을 신설하여 기존의 소프트웨어교육의 목표와 내용을 확장하고자 하였다[5].

인공지능을 포함한 소프트웨어 교육에서의 핵심어 중 하나로 컴퓨팅 사고력을 꼽을 수 있다[6]. 컴퓨팅 사고력(computational thinking)이란 컴퓨팅 능력을 활용해서 문제를 분석하고, 자료를 수집하고, 다양한 방식으로 사고하는 과정을 거쳐 해결책을 찾아내는 것이라고 정의하였다[7]. 또한 프로그래밍보다 개념화를 강조하면서, 컴퓨팅 사고력을 문제를 분해하고, 패턴을 인식하며, 추상적인 개념을 이해하고, 해결 방법을 설계하고, 문제를 해결하는 능력을 포함한다고 하였다[8],[9]. 따라서 컴퓨팅 사고력은 효율적이고 창의적으로 문제를 해결하기 위한 기반으로, 과학, 비즈니스뿐만 아니라 교육 분야에서 중요한 역량이 되었다[10].

1-1 이론적 배경

소프트웨어 교육과 컴퓨팅 사고력에 대한 연구는 최근 활발하게 이루어지기 시작했다. 학령기 학생들의 경우, 주로 프로그래밍 교육에 집중하여 컴퓨터 언어를 사용하고, 알고리즘을 짜고, 결과물을 만들어 내는 것 등에 대해 교수, 학습하는 연구가 많이 이루어졌다. 선행연구[11]에서는 소프트웨어 프로그래밍 교육을 통한 컴퓨팅 사고력 개발에 대한 문헌분석을 하였고, 총 32편의 논문을 분석하여 프로그래밍 교육이 컴퓨팅 사고력(컴퓨팅 개념, 컴퓨팅 수행, 컴퓨팅 관점)을 향상시키는 데 긍정적인 영향을 미쳤다고 보고하였다. 또한, 프로그래밍 교수 접근법 중 효과가 높았던 것으로는 ‘문제해결적 접근, 협력적 상호작용 접근, 놀이중심 발견학습 접근, 자기성찰기반 접근’을 꼽았다. 2018년 이후에도 프로그래밍 교육과 컴퓨팅 사고력 관련 연구가 20여 편이 이루어져, 높은 관심이 이어지고 있는 것으로 나타났다.

반면, 특수교육 분야에서는 프로그래밍 교육에 대한 연구가 상대적으로 적었다. 그러나 소프트웨어교육에 대한 관심이 높아지면서 몇몇 학자들을 중심으로 의사소통장애, 학습장애, 혹은 지적장애 학생을 대상으로 한 연구가 시작되었다[12]-[14]. 국내에서는 본격적인 연구가 이루어지기 전, 교사들이

교육 현장에서 소프트웨어교육(예: 로봇을 활용하여 코딩수업)을 실시해보고 장애학생들의 반응을 살펴보았다[15]. 학생들은 긍정적인 반응을 보였고, 이에 발맞추어 국립특수교육원에서도 2019년부터 소프트웨어교육을 위한 콘텐츠를 개발하였다. 2020년에는 언플러그드 교육을 위한 콘텐츠를 개발하였고, 2021년과 2022년에는 블록기반 코딩프로그램 교육을 위한 콘텐츠를 개발하였다. 2023년에는 메이커융합교육을 위한 콘텐츠를 개발하였다. 학계에서는 이러한 자료를 활용하여 연구를 수행하였는데, 연구 대상은 주로 지적장애 학생이었으며 연구 주제는 코딩교육과 관련한 교수 방법에 대한 것이 많았다. 예컨대, 언플러그드 교육, 언플러그드 교육과 교육용 프로그래밍 언어교육(EPL; Education Programming Language)을 비교한 연구 등이 있었다[16]-[18]. 대체로 인지 능력이 낮을수록, 나이가 어릴수록 언플러그드 교육과 같은 놀이중심의 코딩교육을 선호하는 것으로 나타났다[19]. 국외에서도 지적장애 학생들을 대상으로 한 코딩교육이 있었으며, 교수 방법으로는 언플러그드 코딩교육, EPL 교육, 텍스트 코딩 교육 등이 있었다[20]. 그러나 국내와는 달리, 텐저블 코딩교육, 즉 조작할 수 있는 교구를 사용해서 알고리즘을 설계하고, 컴퓨터를 포함한 디지털기기를 이용해서 실행하는 코딩교육도 많이 사용되고 있었다[14],[21]. 한편, 종속변수는 코딩의 정확도를 포함한 코딩 능력, 문제해결 능력이 많았고, 일부 연구는 수업참여도를 추가로 측정한 것을 확인할 수 있었다.

위에서 제시한 선행연구를 종합해 보았을 때, 일반 학생을 대상으로 한 연구에서는 초, 중, 고등학교 소프트웨어 교육을 위한 중재로 코딩 언어를 사용한 프로그래밍 교육이 많았고, 종속변수로는 컴퓨팅 사고력 전반을 살펴본 것으로 나타났다. 유아의 경우, 놀이중심 코딩교육이 많았다. 이에 반해, 장애학생들은 중학교나 고등학교 학생들을 대상으로 한 연구가 많았고, 지적장애와 같은 낮은 인지 능력을 가지고 있는 학생들에게는 언플러그드 코딩교육과 같은 놀이중심 코딩교육이 많이 실시되는 것으로 나타났다. 그리고 종속변수로는 코딩 능력 자체나 문제해결 능력을 측정하는 것으로 나타났다.

1-2 연구 목적

본 연구의 목적은 로봇을 활용한 코딩교육이 지적장애 초등학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향을 살펴보는 것이다. 기존 연구의 대부분이 중등학교에 재학 중인 장애 학생들을 대상으로 연구를 하였다는 점에 주목하여, 본 연구에서는 연구대상의 범주를 확장하고자 하였다. 이에 초등학교에 재학 중인 지적장애 학생을 연구대상으로 설정하였다. 또한, 코딩 교육은 놀이 중심 교육을 넘어서, 교구를 이용하여 코딩을 설계하고 로봇을 통해 실행을 하는 텐저블 코딩교육의 방식을 적용하고자 하였다. 그리고 코딩교육의 궁극적인 목적이 문제 해결이라는 점에 주목하여 문제해결의 전반적인 절차 속에서 코딩교육을 하기로 하였다. 앞서 기술하였듯이, 소프트웨어교육의 핵심은 컴퓨팅 사고력을 기르기 위한 것이며, 컴퓨팅 사

고력은 장애학생들에게도 더이상 미룰 수 없는 필수 역량이 되었다. 이에 종속변수는 컴퓨팅 사고력으로 설정하였다.

본 연구에서는 로봇을 활용한 코딩교육이 지적장애 학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향을 살펴보는 것을 1차 목표로 설정하였다. 본 연구의 궁극적인 목표는 장애 학생의 코딩교육 가능성을 타진하고, 그들의 컴퓨팅 사고력을 기르기 위한 더 나은 교수법을 탐색하는 것이다.

II. 연구 방법

2-1 연구대상

본 연구는 대상자 간 중다간헐 기초선 설계법을 사용한 연구로써, 지적장애 학생 3명을 대상으로 실험을 진행하였다. 연구대상의 선정 기준은 다음과 같다. 첫째, 지적장애로 장애인 등록이 되어있으며 지적장애 특수교육대상자로 선정된 학생이다. 둘째, 학생들의 학년은 초등학교 고학년(4-6학년)으로 범주를 제한하였다. 셋째, 태블릿 PC의 기본 조작이 가능한 학생으로써, 자신이 원하는 어플리케이션을 실행할 수 있는 학생이다. 넷째, 이전에 코딩교육을 받은 경험이 없는 학생이다. 다섯째, 연구대상자의 보호자가 연구 참여에 동의한 학생이다. 이러한 과정을 거쳐 총 3명이 연구대상으로 선정되었다.

연구대상은 전라남도 소재한 A 초등학교 특수학급에 배치된 지적장애 학생들이다. 모두 남학생이었으며, 학년은 초

표 1. 연구대상의 특성

Table 1. Participants' characteristics

	Student A	Student B	Student C
Gender	Male	Male	Male
Age(Grade)	12(6th)	12(6th)	11(5th)
Intelligence test	K-WISC-IV: 61	K-WISC-IV: 52	K-WISC-IV: 58
Adaptive behavior assessment	KISE-K·ABS:68	KNISE-SAB: 48	KNISE-SAB: 64

표 2. 컴퓨팅 사고력 검사

Table 2. Computational thinking measure

Competency	Components	Modified Evaluation Criteria Sample Question
Analytical Skills	Data Collection	A learner selects data needed to solve a problem. <i>Does a learner identify a shape/type to solve the problem?</i>
	Data Analysis	A learner identifies a pattern from data needed to solve a problem. <i>What do the items listed have in common?</i>
	Data Presentation	A learner presents and organizes data for problem-solving. <i>Does a learner make a path using cards to reach a destination?</i>
Modeling Skills	Problem Decomposition	A learner breaks down a complex task into smaller components for problem-solving. <i>Does a learner break down the problem-solving process to reach its destination?</i>
	Algorithm	A learner creates an algorithm to solve a problem. <i>Does a learner enter direction codes on the coding robot to reach the destination?</i>
Implementation Skills	Automation	A learner operates tools (run programs). <i>Does a learner operate the coding robot by running codes?</i>

등학교 5학년 1명, 초등학교 6학년이 2명이었다. 학생들의 지능지수와 적응행동은 표 1에 제시하였으며, A 학생과 C 학생은 경도 지적장애에 해당하며, B 학생은 중등도 지적장애에 해당한 것으로 나타났다. 적응행동의 경우, 학생들 모두 적응지수가 '매우 낮은 수준'으로 나타났다.

2-2 검사도구

본 연구에서는 컴퓨팅 사고력 측정하기 위해 평정 척도를 사용하였다. 검사도구는 선행연구[22]에서 정리한 컴퓨팅 사고력의 역량과 내용을 바탕으로 하고, 선행연구[23],[24]에서 개발된 검사도구를 본 연구의 목적에 맞게 수정 및 보완하여 사용하였다. 선행연구[24]에서 지적장애 학생의 컴퓨팅 사고력을 측정하기 위해, 먼저 비버챌린지(Bebras Challenge)에서 제시한 컴퓨팅 사고력의 하위 요소들 중 문제 분해, 패턴 인식, 추상화, 모델링 및 시뮬레이션, 알고리즘, 평가를 반영한 기술 문항을 추출하였다. 그런 다음, 해당 문항들 중 초등학교 저학년을 위한 문항을 일부 선정하였다. 또한 유아를 대상으로 한 연구[23]에서는 비버챌린지에서 제시된 컴퓨팅 사고력에서 문제 분석, 문제 분해, 추상화, 알고리즘, 자동화, 시뮬레이션과 컴퓨터과학을 반영한 문항을 선정하여 한국 유아 특성에 재구성하여 사용하였다. 본 연구에서는 선행연구[22]에서 제시한 컴퓨팅 사고력의 하위 요소인 자료수집, 자료 분석, 자료 표현, 문제 분해, 알고리즘, 자동화를 측정하는 것을 목표로 하고, 각 요소에 대한 평가 기준을 세웠다. 그런 다음, 선행연구[23],[24]에서 해당 요소를 측정하기 위해 사용된 문항을 채택하여, 본 연구의 평가 기준에 맞게 수정 및 보완하여 사용하였다.

본 검사도구의 내용타당도의 확보를 위해 특수교육공학 전공 교수 1인과 지적장애 전공 교수 1인, 특수교사 2인의 검토를 거쳤다. 이후, 실험에 참여하지 않는 타 지역 특수학급의 학생에게 검사를 실시하여 평가자 간 신뢰도를 검토하여 문항을 수정 및 보완하였다. 예를 들어, 평정이 모호한 문항에 대해서는 3점 척도를 2점 척도로 수정하였다. 이러한 과정을 거쳐 최종 검사도구를 개발하였다.

본 검사는 총 7문항으로 구성되었으며, 자료 수집 1문항, 자료 분석 2문항, 자료 표현 1문항, 문제 분해 1문항, 알고리즘 1문항, 자동화 1문항으로 구성하였다. 자료 표현과 알고리즘 역량에 대해서는 Likert 3점 척도(2점: 완벽하게 수행함, 1점: 부분적으로 수행함, 0점: 수행하지 못함)로 측정하였으며, 자료 수집, 자료 분석, 문제 분해, 자동화 역량에 대해서는 정확한 기준에 따른 실행 여부를 측정하기 위해 2점 척도(1점: 수행함, 0점: 수행하지 못함)로 측정하였다. 총 9점 만점이며, 평가 결과는 총점으로 산출하였다. 평가 방법은 각 문항에 대해 연구자가 평정하는 방식으로 진행되었다. 컴퓨팅 사고력의 요소의 내용, 평가 기준, 평가 기준에 따른 문항의 예시는 표 2에 제시하였다.

컴퓨팅 사고력 검사는 기초선에서 유지 구간까지 모든 회기에 걸쳐 실시되었다. 문항은 차시별 학습 주제에 따라 달랐으나, 측정하는 내용은 동일하였다. 예를 들어, ‘같은 모양 찾기’가 학습 주제일 경우, 1번 문항은 “학습자는 문제해결을 위해 알맞은 모양을 찾는가?”이었으며, ‘같은 색깔 과일과 채소’가 학습 주제일 경우, 1번 문항은 “학습자는 문제해결을 위해 알맞은 과일을 찾는가?”였다. 즉 회기별로 문항은 조금씩 달라졌으나, 문항의 수준과 측정 내용은 동일하였다.

2-3 연구절차

실험은 대상자 간 중다간헐기초선 설계를 활용하여 실시하였다. 연구는 크게 중재 프로그램 개발, 연구대상 모집, 실험의 순서로 이어졌으며, 실험은 기초선, 훈련, 중재, 유지단계 순으로 이루어졌다.



*We aimed to present a coding robot identical to the one used in our experiment, which included Korean text.

그림 1. 코딩로봇 '테일봇'과 OID맵
Fig. 1. Coding robot 'Tale-bot' and OID map

1) 중재전략 개발

본 연구의 중재 전략은 코딩로봇을 사용하여 코딩교육을 실시하는 것으로써, 텐저블 코딩교육 방식으로 진행되는 ‘테일봇(Tale-bot)’을 사용하였다. 테일봇의 작동 원리는 사용자가 방향키 카드를 이용하여 테일봇의 이동 경로를 설계한 후 버튼을 눌러 코드를 입력하면 코딩로봇이 입력된 코딩 명령에 따라 움직이는 것이다. 테일봇은 기본적으로 제공되는 교육주제를 활용하여 맵(map)을 구상할 수도 있고, 새로운 교육 주제를 수립하여 맵을 구상할 수도 있다. 테일봇에 대한 구체적인 모습과 내용은 그림 1에 제시하였으며, 작동 방법은 그림 2에 제시하였다.

코딩로봇을 활용한 코딩교육은 선행연구[25],[26]에서 활용된 활동들을 참고하였으며, 코딩 체험에서 멈추지 않고 코딩을 통해 문제를 해결하는 것으로 재구성하였다. 또한, 초등학생들을 대상으로 한 교육이었으므로, 본 연구에서는 2015 개정 교육과정의 초등 교과 내용을 바탕으로 코딩교육 프로그램을 수정하였다. 본 연구에서 사용한 중재전략, 즉 코딩로봇을 활용한 코딩교육은 문제 상황을 제시하면, 학생이 패턴(예: 같은 모양 찾기)을 찾고, 패턴에 맞는 경로를 계획하고, 코딩을 통해 코딩로봇이 목적지를 찾아감으로써 문제를 해결하는 방식으로 구성하였다.

코딩교육의 학습주제와 내용은 학생들이 통합학급이나 특수학급에서 수업시간에 활용한 소재를 바탕으로 개발하였으며, 구체적인 수업 주제는 ‘분류하기, 개구리의 한 살이, 해바라기의 한 살이’ 등으로 구성하였다.

2) 실험

실험은 총 10주간 진행하였으며, 처음 2주는 기초선 수집 구간, 다음 2주는 중재 훈련 구간, 그 다음 4주는 중재 제공 구간, 마지막 2주는 유지 구간으로 구성되었다. 기초선 구간에서는 중재 제공 없이, 학생들에게 테일봇과 맵을 구상할 수 있는 활동판을 제공하고 학생들이 자유롭게 활동하게 하였다.



*We aimed to present a user guideline for the coding robot identical to the one used in our experiment, which included Korean text.

그림 2. 코딩로봇 작동 안내
Fig. 2. Guideline for coding robot usage

그리고 매 회기 컴퓨팅 사고력에 대한 검사를 실시하였다. 연구자는 학생들의 활동에 개입하지 않았으며, 코딩과 관련한 교육은 제공하지 않았다. 이러한 조건에서 연구 참여 학생 중 1명이 연속 3회기 동안 안정된 점수를 보이면, 중재 훈련을 시작하였다. 그리고 다음 학생으로 넘어가서 기초선 자료 수집을 이어갔다. 기초선 구간에서는 연속해서 측정 중인 학생이 있는 경우, 다른 학생들에 대해서는 간헐적으로 간격을 두고 측정하였다.

다음, 훈련 구간에서는 3회기에 걸쳐 테일봇을 사용한 코딩 방법을 지도하였다. 학생들은 코딩로봇인 테일봇을 관찰하고 직접 작동해보면서 코딩하는 방법을 학습하였다. 교사는 그림 3의 자료를 활용하여 간단한 코딩(6단계 이내)을 통해 테일봇을 맵에 따라 이동시키는 방법, 즉 앞으로 가기, 왼쪽으로 회전, 오른쪽으로 회전 등을 가르치고, 학생들에게 반복 연습을 시킴으로써 코딩에 숙달되게 하였다. 훈련 구간에서도 회기마다 컴퓨팅 사고력 검사를 실시하였다.

중재 구간에서는 테일봇을 활용한 코딩교육 프로그램이 제공되었으며, 매 회기 컴퓨팅 사고력 검사를 실시하였다. 중재는 단순히 코딩하는 방법을 배우는 것을 넘어서, 학생이 문제를 인지하고 스스로 코딩을 하여 문제해결을 하는 방법을 익히는 것을 목표로 하였다. 중재는 총 10회기(회당 40분)로 구성되었으며, 주 2회 혹은 3회씩 제공하였다. 한 회기는 도입(5분), 전개(30분), 정리(5분)의 세 단계로 나누어 지도하되, 수업 진행 상황과 학생의 학습 상황을 고려하여 탄력적으로 운영하였다. 도입 단계에서는 오늘 학습 주제와 목표 알기(예: 코딩로봇으로 같은 종류의 모양을 찾아가봅시다.)로 구성되었다. 전개 단계는 크게 세 가지 활동으로 이루어졌다. 첫 번째 활동은 테일봇 활동판(예: 같은 모양 찾기, 과일과 채소 찾기)을 살펴보고 활동판의 요소들과 목적지를 익히는 것이다. 두 번째 활동은 테일봇을 활용하여 목적지로 가기 위한 이동 경로를 계획하는 것이다. 이때, 방향키 카드로 코딩로봇이 작동할 알고리즘을 세우는 학습에 중점을 두었다. 세 번째 활동은 학습자가 직접 테일봇에 코딩키(방향키)를 입력한 후



그림 3. 코딩로봇 방향키 카드
Fig. 3. Coding robot direction cards

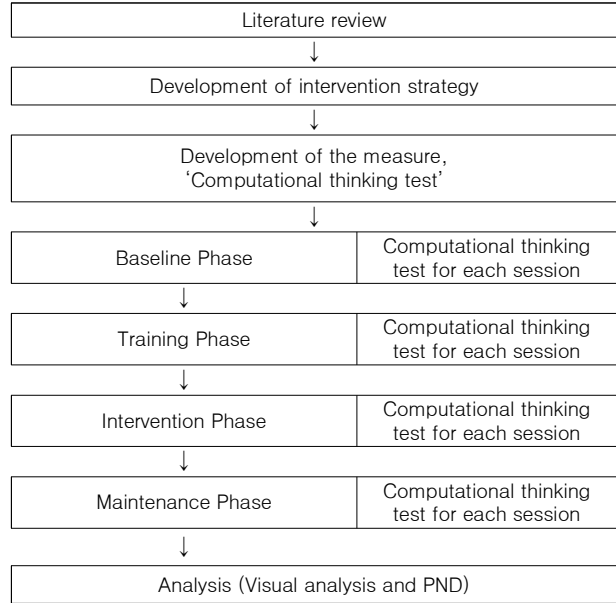


그림 4. 연구 절차
Fig. 4. Research procedures

실행을 시키는 것이다. 모든 활동이 이루어진 후에 테일봇이 목적지에 잘 도착하였다면 알맞게 계획을 세운 것이고, 만약 목적지가 아닌 곳에 도착하였다면 경로 계획 단계로 돌아가서 계획을 수정한 후 다시 시도해 보도록 지도하였다. 정리 단계에서는 자신이 계획한 코딩을 발표하게 하였다. 이 과정을 통해 컴퓨팅 사고력의 주요 단계인 문제 인식과 분석, 자료 수집과 분석, 해결책 마련 및 실행 등의 단계를 학습할 수 있도록 지도하였다.

유지 구간은 중재 종료 2주 후에 시작되었다. 연구자는 학생에게 중재를 제공하지 않고, 기초선과 동일한 조건에서 연속 3회기 동안 컴퓨팅 사고력에 대한 검사를 실시하였다. 연구절차에 대한 전체적인 과정은 아래의 그림 4와 같다.

3) 중재충실도

본 연구에서 중재가 계획한 바에 따라 충실하게 이행되었는지를 파악하기 위해 선행연구[24],[27],[28]에서 사용된 체크리스트를 본 연구에 맞게 수정하였다. 중재충실도의 평가 항목은 ‘중재준비’, ‘중재절차’, ‘중재성실도’로 구성하였다. ‘중재준비’ 영역에서는 행동관찰을 위한 동영상 촬영 준비가 되었는지, 코딩교육에 필요한 코딩로봇 등 관련기기가 준비되었는지를 평가하고, ‘중재절차’에서는 계획한대로 중재를 제공하였는지, 모든 회기에서 수업지도안에 제시된 모든 활동을 하였는지를 평가하였다. ‘중재성실도’는 학생들에게 적절한 피드백을 제공하였는지, 학생들에게 활동을 할 수 있도록 충분한 시간을 제공하였는지, 학생들이 각 활동에 80% 이상 참여하였는지 체크리스트를 통해 평가하였다. 중재 총 10회기 중 20%에 해당하는 3회기를 무작위로 선택하고, 특수교사 2인에게 의뢰하여 수업 동영상을 보고 평가하게 하였다. 모든 문항에 대해서 ‘예’라고 표시한 부분은 1점, ‘아니오’라고 표

시한 부분은 0점으로 정의하고 결과를 산출하였다. 중재충실도의 평균은 97.9, 범위는 95.8%에서 100%로 나타났다.

4) 관찰자 간 신뢰도

본 연구의 종속변인인 컴퓨팅 사고력 측정의 신뢰도를 확보하기 위해 본 연구자 및 특수교사 1인을 대상으로 관찰자 간 신뢰도를 산출하였다. 연구자가 제1관찰자였으며, 제2관찰자는 특수교육 경력 6년 이상의 특수교사로서 특수교육 공학과 코딩교육에 대한 이해도가 있고 해당 분야에 관심이 있는 교사로 선정하였다. 관찰이 이루어지기 전, 연구자는 2회기에 걸쳐 본 연구의 목적, 중재와 컴퓨팅 사고력 기록에 대한 훈련을 실시하였다. 이후 평정자들은 녹화된 영상을 함께 시청하며 컴퓨팅 사고력에 대한 관찰자 간 신뢰도를 측정하였고, 응답에 대한 일치도가 90% 이상에 도달했을 때 훈련을 종료하였다. 관찰자 간 신뢰도를 확인하기 위해 학생별로 전체 실험 회기 중 20%를 무작위로 선정한 후 산출하였으며, 관찰자 간 신뢰도는 100%로 나타났다.

5) 사회적 타당도

본 연구의 체크리스트를 활용하여 사회적 타당도를 검증하였다. 체크리스트는 선행연구[25],[27],[29]의 사회적 타당도 문항을 참고하여 본 연구 목적에 맞게 수정 및 보완하였다. 평가항목은 중재목표의 중요성, 중재의 수용성, 중재결과의 중요성을 포함하였다. 각 문항별로 5점 척도로 평가되도록 제작하였다. 중재 목표의 중요성에서는 장애학생들에게 코딩교육이 필요하다고 생각하는지 평가하도록 하였다. 중재의 수용성에서는 코딩교육을 어렵지 않게 참여할 수 있을 것 같은지, 다른 교사에게도 코딩교육을 추천해주고 싶은지, 코딩교육은 장애학생에게 적절하였다고 생각하는지에 대해 평가하도록 하였다. 중재 결과의 중요성에서는 코딩교육이 장애학생에게 유의한지에 대해 평가하도록 하였다.

사회적 타당도 결과는 5점 만점에서 총 평균 4.75점(95%)로 나타났다. 즉 특수교사들은 지적장애 초등학생을 대상으로 실시하는 코딩로봇 교육 프로그램에 대하여 매우 긍정적으로 인식하고 있었다. 하위 항목별로 살펴보면 중재 결과인 컴퓨팅 사고력 향상의 중요성은 평균 5점(100%)으로 나타났다. 이에 따라, 중재의 필요성은 평균 5점(100%)으로 나타났으며, 중재의 수용성은 평균 4.67점(93.3%)으로 나타났다. 즉 특수교사들은 지적장애 학생들도 컴퓨팅 사고력을 기를 필요

가 있으며, 따라서 코딩로봇 교육 프로그램이 필요하다고 인식하고 있었다.

2-4 자료 분석

본 연구에서는 중재의 효과를 살펴보기 위해 세 가지 방법을 사용하여 데이터를 분석하였다. 첫 번째는 각 구간에 대한 컴퓨팅 사고력의 평균값을 구하여 기초선, 중재, 유지 구간에서의 평균값의 차이를 분석하였다. 두 번째는 시각적 분석(visual analysis)을 시행하였다. 구간이 바뀔 때, 즉 기초선에서 중재 구간으로 이동할 때, 수준 변화(level change)와 경향(trend)을 살펴보았다. 또한, 각 구간 내에서의 학생들의 수준과 경향도 살펴보았다. 이에 대해서는 학생 전반에 걸쳐 결과를 분석함과 동시에 개별 학생들의 결과에 대해서도 분석하였다. 세 번째는 중재 효과크기를 산출하여 중재의 효과와 유지 정도를 살펴보았다. 중재 효과크기는 데이터 간 비중복률(PND; Percentage of Non-overlapping Data)을 산출하였으며, 구체적인 계산 공식은 아래에 제시하였다. 산출된 효과크기에 대한 해석 방법은 선행연구[30]를 따른 것으로 써, PND가 90% 이상이면 매우 높은 효과라고 해석하고, 70% 이상에서 90% 미만은 중간 효과라고 해석하였다. 또한 PND가 50% 이상에서 70% 미만은 낮은 효과라고 해석하며, 50% 미만은 효과가 없는 것으로 해석하였다.

III. 분석 결과

본 연구의 결과는 코딩로봇을 활용한 코딩교육 프로그램이 지적장애 학생들의 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적인 것으로 나타났다. 각 학생에 대한 구간별 컴퓨팅 사고력 점수의 평균과 범위는 표 3에 제시하였다. 학생별로 기초선과 중재 구간의 평균값을 비교하면, 기초선에서의 평균값은 6점, 3.5점, 1.4점으로 낮게 나타났으나, 3회기의 훈련을 거친 후 중재 구간에서의 평균값은 8.9점, 8.3점, 6.3점으로 상승하였다. 모든 학생들이 기초선에 비해 중재 구간에서 높은 점수를 받은 것으로 나타났다. 또한 2주 후 유지 구간에서 학생별 컴퓨팅 사고력의 평균값은 9점, 7.3점, 6.7점으로 나타나 중재를 통해 향상된 점수는 지속된 것으로 나타났다.

다음, 시각적 분석을 통해 중재에 따른 컴퓨팅 사고력의 수

표 3. 컴퓨팅 사고력 점수

Table 3. Computational thinking score

Phase Participants	Baseline M (SD)	Training M (SD)	Intervention M (SD)	Maintenance M (SD)	Intervention PND	Maintenance PND
Student A	6 (5-7)	6 (5-7)	8.9 (8-9)	9 (9-9)	100%	100%
Student B	3.5 (2-5)	3.3 (3-4)	8.3 (6-9)	7.3 (6-9)	100%	100%
Student C	1.4 (0-2)	2 (2-2)	6.3 (5-8)	6.7 (6-8)	100%	100%

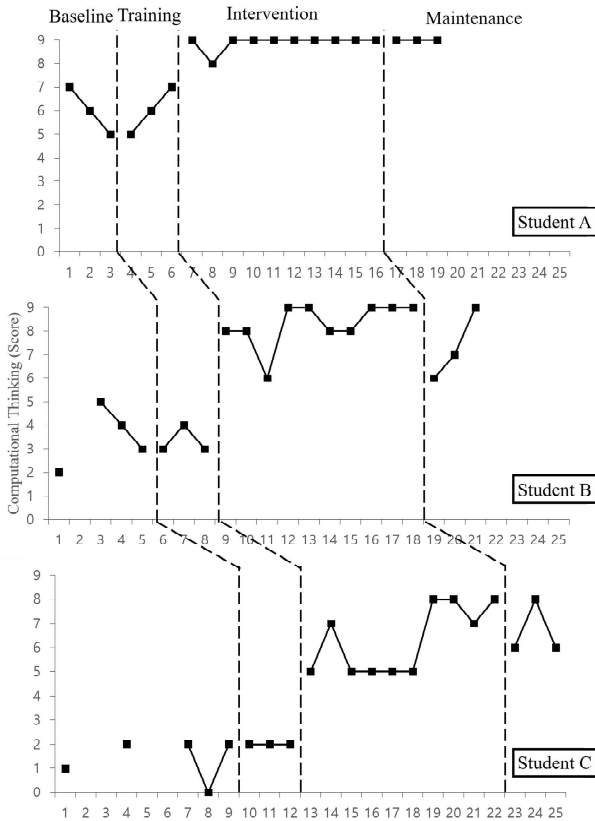


그림 5. 컴퓨팅 사고력 검사 점수
Fig. 5. Scores on computational thinking test

준 변화와 경향을 분석하였다. 학생들의 구간별, 회기별 점수는 그래프로 제시하였다. 그림 4의 그래프에서 확인할 수 있듯이, 세 명 학생 모두 기초선 구간에서는 컴퓨팅 사고력 점수가 아래로 내려가는 경향을 보였으나, 훈련을 거치고, 중재를 제공한 직후 높은 점수를 받았으며 중재 구간 동안 향상된 점수를 유지시키거나 점수가 더 올라가는 경향을 보였다. 또한, 유지 구간에도 중재 구간과 유사한 수준을 보이는 것으로 나타났다. 학생별 분석 결과는 다음과 같다.

A 학생의 경우, 컴퓨팅 사고력은 기초선 구간에서는 7점에서 5점으로 내려가는 경향을 보였으나, 훈련 구간을 거치고, 중재가 제공되자마자 9점으로 만점을 받은 것으로 나타났다. 중재 구간에서는 두 번째 회기에 8점을 받은 것을 제외하고는 모든 회기에서 9점을 받은 것으로 나타났다. 또한, 향상된 점수는 2주 후에도 그대로 유지되었다. B 학생의 컴퓨팅 사고력 변화 추이를 살펴보면, 기초선 구간에서는 5점에서 3점으로 하향하는 경향을 보였으며, 훈련 구간에서도 비슷한 점수를 유지하였다. 그러나 중재가 제공된 직후 8점으로 상승하였으며, 중재 구간에서는 8점과 9점으로 지속적으로 높은 점수를 받은 것으로 나타났다. 2주 후 유지 구간의 첫 회기에는 6점을 받았으나, 시간이 갈수록 점수는 상승하는 경향을 보였으며, 마지막 회기에는 만점을 받았다. C 학생의 컴퓨팅 사고력 변화 추이를 보면, 기초선 구간에서는 0점에서 2점 사이의

낮은 점수를 받았으며, 훈련 구간에서도 2점을 유지하였다. 그러나 중재 구간으로 이동한 직후 2점에서 5점으로 상승하였다. 또한, 중재를 시작하고 6회기 동안은 5점대를 유지하였고, 7회기부터 8점으로 상승하여 8점 내외의 점수를 유지하면서 상승선을 그렸다. 2주 후 유지 구간에서는 회기별로 6점 혹은 8점을 받으면서 상승된 점수를 유지한 것으로 나타났다.

마지막으로 PND를 이용하여 중재의 효과를 분석하였다. 세 명 학생 모두 중재 구간에서 PND 값이 100%로 산출되었다. 또한 유지 구간에서도 세 명 학생 모두 PND 값이 100%로 산출되었다. 이러한 결과는 모든 학생이 중재 구간의 모든 회기에서 기초선의 모든 회기보다 높은 점수를 받았음을 의미한다. 유지 구간에서도 마찬가지로 기초선의 모든 회기보다 높은 점수를 받았음을 의미한다.

IV. 논의 및 결론

본 연구에서는 코딩로봇을 활용한 코딩교육이 지적장애 초등학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향을 살펴보았다. 실험 결과 연구 대상 3명 모두 코딩로봇을 활용한 코딩교육을 받은 후 컴퓨팅 사고력이 향상되었다. 또한, 향상된 점수는 시간이 지나도 유지되는 것으로 나타났다. 구체적인 결과와 그에 따른 논의는 다음과 같다.

첫째, 본 연구에 참여한 3명의 지적장애 학생 모두 중재를 제공한 직후 높은 점수를 받고, 중재 구간 동안 향상된 점수를 유지시킨 것으로 나타났다. 앞서 기술하였듯이, 코딩로봇을 활용한 코딩교육이 컴퓨팅 사고력에 영향을 미친다는 것은 많은 연구를 통해서 입증되었다. 그런데 연구의 대부분이 일반 학생이나 중, 고등학교에 재학 중인 장애 학생을 대상으로 하였다. 본 연구 결과는 지적장애가 있는 초등학생 또한 코딩교육을 통해 컴퓨팅 사고력을 향상시킬 수 있다는 가능성을 보여주었다. 이는 초등학교에 재학 중인 지적장애 학생들도 적절한 교육을 통해 컴퓨팅 사고력을 향상시킬 수 있다는 선행연구[31]의 주장을 뒷받침하는 결과이기도 하다. 현대 사회를 살아가기 위해서는 컴퓨팅 사고력은 필수적인 역량이 되었다. 따라서 학생의 연령이나 지적 능력으로 인해 역량을 제한시키기보다는 학생의 특성에 적합한 접근법을 찾아 역량을 신장시키려는 노력이 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 기초선 구간과 중재 구간 사이에 훈련 구간에서 학생들에게 코딩하는 방법을 지도하였다. 그리고 중재 구간에서는 문제를 인지하고, 경로 계획을 세우고, 코딩하고, 실행하는 모든 과정을 지도하였다. 연구 결과에 따르면, 학생들은 기초선과 훈련 구간에서 컴퓨팅 사고력 점수에 차이가 없는 것으로 나타났다. 컴퓨팅 사고력은 컴퓨터 언어를 사용하고 알고리즘을 짜는 능력을 포함하고 있으며, 본 연구에서 활용한 검사에서도 해당 문항을 포함시켰다. 선행연구[21],[22]에서는 지적장애 학생에게 집중적인 코딩교육이 코딩의 정확성을 기르는 데 효과적이라고 하였으나, 본 연구

에서는 단순히 방향키를 누르거나 실행시키기 등과 같은 코딩과 관련한 문항에서도 낮은 점수를 보인 것으로 나타났다. 그러나 중재를 제공한 후, 학생들은 코딩과 관련한 문항에서 높은 점수를 받은 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 지적장애 학생은 특정 기술을 집중적으로 지도하기보다는 전체적인 맥락 속에서 지도했을 때 학습이 더 잘 일어난다고 해석해 볼 수 있다.

셋째, 본 연구는 언플러그드 형태의 방식이 아닌, 텐저블 코딩교육 방식을 따라 코딩로봇을 활용한 코딩교육을 실시하였다. 그리고 이러한 접근법이 컴퓨팅 사고력을 향상시키는 데 효과적임을 증명하였다. 이는 초등학교 저학년 비장애 학생들을 대상으로 한 텐저블 코딩교육 프로그램이 컴퓨팅 사고력과 협력적 문제해결력에 긍정적인 효과가 있었다는 선행연구[32]의 결과와도 일치한다. 현재 지적장애 학생들을 대상으로 하여 언플러그드가 아닌, 플러그드 형식의 연구를 시행한 선행연구[21]에서도 EPL이 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적이었다고 밝혔다. 본 연구에서는 semi-plugged 형식의 텐저블 코딩 방법 또한 지적장애의 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적임을 증명하였다. 이러한 결과는 지적장애가 있다고 해서 놀이중심의 교육에만 몰두할 필요는 없다는 것을 시사한다.

본 연구의 제한점 및 추후 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 첫째, 이 연구는 3명의 지적장애 초등학생을 대상으로 실시한 단일대상연구로써, 집단 연구에 비해 연구 대상의 수가 적었다. 따라서 연구 결과를 일반화시키는 데 한계가 있다. 추후 연구에서는 더 많은 학생들을 모집하여 집단 연구를 시도해 볼 것을 제안한다.

둘째, 본 연구에서 활용한 코딩로봇은 방향카드를 활용하여 로봇에 코딩을 하는 방식으로 개발되었으므로 모든 코딩로봇이 컴퓨팅 사고력에 효과적이라고 주장하기에는 한계가 있다. 따라서 추후 연구에서는 해당 연구에서 사용된 코딩로봇 외에 다른 코딩기기 또는 디지털 디바이스를 통한 컴퓨팅 사고력의 효과를 연구해 볼 필요가 있다.

셋째, 지적장애 초등학생 외에 다른 장애 영역이나 폭넓은 나이대의 장애인을 대상으로 연구를 수행하여 코딩교육의 효과를 검증해 볼 필요가 있다. 국내에 비장애 학생을 대상으로 한 코딩교육 연구는 유아부터 대학생까지 폭넓게 이루어졌으나, 특수교육대상자를 대상으로 한 연구는 매우 부족한 실정이다. 따라서 장애 영역의 확대는 물론, 유아와 성인까지 범주를 확장하여 장애인을 위한 코딩교육 및 컴퓨팅 사고력의 효과를 살펴볼 수 있는 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] J. S. Seong and H. C. Kim, "Analysis on the International Comparison of Computer Education in Schools," *The Journal of the Korean Association of Computer Education*, Vol. 18, No. 1, pp. 45-54, January 2015. <http://doi.org/10.32431/kace.2015.18.1.005>

[2] J. E. Lee and J. S. Kim, "A Study on Early Childhood Software (SW) Education in North European Countries," *Early Childhood Education Research*, Vol. 40, No. 3, pp. 229-251, May 2020. <http://doi.org/10.18023/kjece.2020.40.3.010>

[3] C. P. Brackmann, M. Román-González, G. Robles, J. Moreno-León, A. Casali, and D. Barone, "Development of Computational Thinking Skills through Unplugged Activities in Primary School," in *Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education*, Nijmegen, pp. 65-72, November 2017. <http://doi.org/10.1145/3137065.3137069>

[4] Ministry of Education, General Overview of the Revised 2015 National Curriculum for Elementary and Secondary Education, Ministry of Education, March 2015.

[5] Ministry of Education, "Supplementary Material 10 for the Revised 2022 National Curriculum: Science/Technology/Home Economics/Information Curriculum," Ministry of Education, March 2022.

[6] S. J. Seo, "A Study of Special Education Teachers' Experiences on Software Education for Students with Disabilities," *Special Education Research*, Vol. 22, No. 2, pp. 69-91, May 2023.

[7] Y. Lee, Research for Introducing Computational Thinking into Primary and Secondary Education, Ministry of Science, ICT and Future Planning, January 2015.

[8] J. M. Wing, "Research Notebook: Computational Thinking—What and Why," *The Link*, Vol. 6, pp. 20-23, 2011.

[9] J. M. Wing, Computational Thinking: What and Why? Ph.D. Dissertation, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 2010.

[10] Y. J. Lee, The Development and Effects of the Software Education Program for Young Children Using a Coding Robots, Ph.D. Dissertation, Kyungsung University, Busan, February 2022.

[11] H. S. Choi, "Domestic Literature Review on Computational Thinking Development through Software Programming Education," *Journal of Educational Technology*, Vol. 34, No. 3, pp. 743-774, September 2018.

[12] K. D. Adams and A. M. Cook, "Programming and Controlling Robots Using Scanning on a Speech Generating Communication Device: A Case Study," *Technology and Disability*, Vol. 25, No. 4, pp. 275-286, April 2013.

[13] C. C. Ratcliff and S. E. Anderson, "Reviving the Turtle: Exploring the Use of Logo with Students with Mild Disabilities," *Computers in the Schools*, Vol. 28, No. 3, pp. 241-255, September 2011. <https://doi.org/10.1080/07380569.2011.594987>

- [14] M. S. Taylor, E. Vasquez, and C. Donehower, "Computer Programming with Early Elementary Students with Down Syndrome," *Journal of Special Education Technology*, Vol. 32, No. 3, pp. 149-159, April 2017. <https://doi.org/10.1177/0162643417704439>
- [15] J. Kim, "Make the Classroom More Fun with Coding," *Special Education in the Classroom*, Vol. 25, No. 3, October 2018.
- [16] J. I. Kim, Y. M. Seo and Y. J. Lee, "Application of Unplugged Learning Method for Intellectual Disability Students' Informatics Education," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 17, No. 9, pp. 189-196, September 2012. <http://dx.doi.org/10.9708/jksci/2012.17.9.189>
- [17] S. Shin and K. G. Han, "A Case Study on Unplugged Cooperative Learning for the Social Skill and Algorithm Learning of Intellectually Disabled High School Students," *Journal of Special Education for Curriculum and Instruction*, Vol. 12, No. 4, pp. 309-336, December 2019.
- [18] S. E. Chae and Y. S. Heo, "The Comparison of Unplugged and EPL Education on Problem-solving Abilities and Class Participatory Behaviors of Elementary School Students with Intellectual Disabilities," *Special Education Curriculum and Instructional Research*, Vol. 16, No. 3, pp. 31-64, September 2023. <http://doi.org/10.24005/seci.2023.16.3.31>
- [19] S. Chae and Y. Heo, "The Domestic and Foreign Research Trends of SW Education in Special Education for Last 10 Years," *The Korea Journal of Learning Disabilities*, Vol. 18, No. 1, pp. 127-153, April 2021. <http://doi.org/10.47635/KJLD.2021.18.1.127>
- [20] U. Demir, "The Effect of Unplugged Coding Education for Special Education Students on Problem-Solving Skills," *International Journal of Computer Science Education in Schools*, Vol 4, No. 3, pp. 3-30, February 2021. <http://doi.org/10.21585/ijcses.v4i3.95>
- [21] M. S. Taylor, "Computer Programming with Pre-K through First-Grade Students with Intellectual Disabilities," *The Journal of Special Education*, Vol. 52, No. 2, pp. 78-88, March 2018. <https://doi.org/10.1177/0022466918761120>
- [22] W. K. Lee, A Study on the Development of Effectiveness Measurement Tools for Software Education in 2017, Korea Educational Development Institute, Seoul, Technical Report CR 2017-8, 2017.
- [23] K. H. Lee, A Study on Curriculum Development for Early Childhood Software Education, Ph.D. Dissertation, Jeju National University, Jeju, February 2020.
- [24] S. E. Chae, An Analysis of the Relative Effects of Unplugged Education and EPL Education on Problem-Solving Ability, Classroom Participation Behavior, and Computational Thinking Skills in Elementary Students with Intellectual Disabilities. Ph.D. Dissertation, Chosun University, Gwangju, February 2023.
- [25] J. H. Kim, "Coding Makes the Classroom More Enjoyable," *Field Special Education*, Vol. 25, No. 3, pp. 42-44, September 2018.
- [26] D. S. Lee, "Measures to Strengthen Access to Coding Education for Students with Disabilities," *Field Special Education*, Vol. 25, No. 3, pp. 39-41, September 2018.
- [27] S. W. Kim and J. Y. Kim, "The Effects of Action Observational Interventions for Using Augmentative and Alternative Communication on the Self-Determination Behavior of Students with Severe Disabilities," *Korean Council of Physical, Multiple & Health Disabilities*, Vol. 58, No. 1, pp. 167-191, January 2015. <http://dx.doi.org/10.20971/kcpmd.2015.58.1.167>
- [28] H. Yoon and Y. Heo, "The Comparison of Kagan's Structure Centered Cooperative Learning, Smart Learning, and Integrated Interventions of Cooperative Learning with Smart Learning on the Vocational Education of Students with Mild Disabilities," *The Korea Journal of Learning Disabilities*, Vol. 14, No. 3, pp. 185-211, December 2017.
- [29] J. S. Min and W. Kim, "Effects of Functional Communication Training through Mand Topography Assessment on Self-injurious Behaviors and Mand for Students with Autism Spectrum Disorder," *Journal of Emotional & Behavioral Disorders*, Vol. 37, No. 2, pp. 29-46, June 2021.
- [30] T. E. Scruggs and M. A. Mastropier, "Summarizing Single-Subject Research: Issues and Applications," *Behavior Modification*, Vol. 22, No. 3, pp. 221-242, July 1998. <https://doi.org/10.1177/01454455980223001>
- [31] C. S. González-González, E. Herrera-González, L. Moreno-Ruiz, N. Reyes-Alonso, S. Hernández-Morales, M. D. Guzmán-Franco, and A. Infante-Moro, "Computational Thinking and Down Syndrome: An Exploratory Study Using the KIBO Robot," *Informatics*, Vol. 6, No. 2, pp. 25-74, June 2019. <https://doi.org/10.3390/informatics6020025>
- [32] M. G. Park, D. Kim, J. Kim, H. Kim, B. Lee, Y. Cho, and J. Hong, "An Analysis on the Effects of a Tangible Coding Education Program," *Korean Elementary Education*, Vol. 29, No. 4, pp. 23-49, December 2018. <https://doi.org/10.20972/kjee.29.4.201812.23>



김경탁(Gyeong-Tak Kim)

2024년 : 전남대학교 대학원(교육학석사-특수교육)

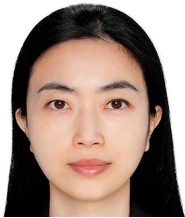
2019년~2020년: 전라남도교육청 특수교육지원센터 교사

2020년~2021년: 전라남도교육청 건강장애학생 원격수업실(스쿨포유) 교사

2021년~2024년: 흥농초등학교 교사

2024년~현 재: 묘량중앙초등학교 교사

※ 관심분야 : 코딩교육(Coding Education), 원격수업(Remote learning), 특수교육공학(Special Education Technology), 지적장애(Intellectual Disabilities), 자폐성장애(Autism Spectrum Disorders)



김우리(Woori Kim)

2006년 : 서울대학교 대학원(교육학석사-특수교육)

2011년 : The University of Texas at Austin 대학원(철학박사-특수교육)

2011년~2014년: 서울대학교 박사후연구원

2014년~현 재: 전남대학교 특수교육학부 교수

※ 관심분야 : 특수교육(Special Education), 특수교육공학(Special Education Technology), 학습장애(Learning Disabilities) 등