

Development and application of software education programs to improve Underachievement

Jeong-Rang Kim*, Soo-Hwan Lee**

*Professor, Dept. of Computer Education, Gwangju National University of Education, Gwangju, Korea

**Teacher, Elementary School, Gwangju Education Research & Information Service, Gwangju, Korea

[Abstract]

In this paper, we propose the development and application of a software education program for underachievers. The software education program for underachieving students was developed in consideration of the characteristics of learner's suffering from underachievement and the educational effects of software education, and is meaningful in that it proposes a plan to improve the learning gap in distance learning. Learners can acquire digital literacy and learning skills by solving structured tasks in the form of courseware, intelligent tutoring, debugging, and artificial intelligence learning models in educational programs. Based on the effects of software education, such as enhancing logical thinking ability and problem solving ability, this program provides opportunities to solve fusion tasks to underachievers. Based on this, it is expected that it can have a positive effect on the overall academic work.

▶ **Key words:** Underachievement, Software Education, Artificial Intelligence, Learning Model, Metacognition, Self-efficacy, Self-esteem

[요 약]

본 연구에서는 초등학교 3학년 분수 관련 내용을 학습 주제로 하여 재구성한 학습 부진 개선을 위한 소프트웨어 교육 프로그램을 개발하고 적용하였다. 학습 부진 개선을 위한 소프트웨어 교육 프로그램은 프로젝트 학습 모형을 바탕으로 소프트웨어 교육의 성격과 학습 부진 학습자의 특성을 고려하여 그 구조를 설계하였고, 학습내용을 학습 과정에서 자연스럽게 체득할 수 있도록 의도적으로 배치하였으며, 반복적으로 경험하여 충분히 학습할 수 있도록 매 차시 구축하였다. 프로그램 적용 결과 실험군과 대조군 모두 학업 성취도, 메타인지, 자아존중감, 자기효능감의 유의미한 변화가 있었으나 실험군이 대조군에 비해 모든 영역에서 항상 정도가 큰 것으로 나타났다. 본 교육 프로그램은 학습 부진 개선이라는 측면과, 소프트웨어 교육이 가지고 있는 다양한 교육적 효과를 바탕으로 학습 부진 학생이 프로그램에 재구성된 과목의 학습 내용을 효과적으로 학습할 수 있다는 점에서 그 의미가 있다.

▶ **주제어:** 학습부진, 소프트웨어교육, 인공지능, 학습모델, 메타인지, 자기 효능감, 자아 존중감

-
- First Author: Jeong-Rang Kim, Corresponding Author: Jeong-Rang Kim
 - *Jeong-Rang Kim (jrkim@gnue.ac.kr), Dept. of Computer Education, Gwangju National University of Education
 - **Soo-Hwan Lee (leesoohwan@outlook.kr), Elementary School, Gwangju Education Research & Information Service
 - Received: 2020. 12. 31, Revised: 2021. 01. 22, Accepted: 2021. 01. 25.

I. Introduction

최근 사회적 변화로 인해 원격 수업이 점차 확대되고 있다.[1] 원격 수업은 온라인 플랫폼을 활용한 수업으로 쌍방향 수업, 과제 제시형 수업, 콘텐츠 제시형 수업의 3가지 유형이 있다[2]. 이와 같은 원격 수업은 대면 수업과는 달리 컴퓨터나 스마트 기기를 이용하여 이뤄지므로 기기 활용 능력과 인터넷에서 찾아낸 정보의 가치를 제대로 평가하기 위해 모든 사용자에게 요구되는 비판적인 사고력과, 인터넷으로 통해 다양한 출처로부터 찾아낸 여러 가지 형태의 정보를 이해하고 자신의 목적에 맞는 새로운 정보를 조합해 냄으로써, 책임감과 윤리 의식을 가지고 타인과 의사소통 할 수 있는 능력인 디지털 리터러시(Digital Literacy)를 필요로 한다[3].

이처럼 대면 수업과 다른 특성을 가진 원격 수업이 주로 이뤄지면서 심화되는 학습격차가 사회 문제로 대두되고 있다. 특히 기존 학교 현장에서 발생하는 학습 격차의 여러 요인에 원격 수업에 활용하는 도구에서 비롯한 디지털 격차(Digital Divide)가 추가되면서 디지털 격차를 해소하고 원격 수업의 효과를 높일 수 있는 방안에 대한 연구에 관심이 높아지고 있다[4].

디지털 격차 뿐 아니라 학습 부진의 원인은 매우 다양하고 주로 심리적 요인이나 학습 기술 등의 문제로 발생하지만, 동기 부여, 학습자의 성실한 태도, 환경적 문제 개선 등을 통해 개선할 수 있다.

이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 소프트웨어 교육은 컴퓨터와 디지털 기기 활용법을 자연스럽게 체득할 수 있고, 컴퓨터 과학에 대한 학습과 문제 해결 중심의 과제 해결을 통해 알고리즘적 사고방식을 습득할 수 있으며, 창의적 문제해결력 신장에 효과가 있다[5]. 또 온라인 교육 플랫폼을 활용하여 원격 수업을 하기에 용이하다. 소프트웨어 교육이 가지는 교육적 효과와 사회적 요구로 미루어 볼 때 일반 교과 지식과 융합한 소프트웨어 교육 프로그램을 원격 수업에 활용한다면 효과적일 것으로 보인다.

본 논문의 1장은 연구의 필요성과 사회적 배경에 대해 서술하였다. 2장의 내용은 연구의 이론적 배경인 학습 부진의 특성, 학습 기술과 메타인지, 자아존중감, 자기만족감, 관련 연구이다. 3장은 연구 계획과 결과에 대해 서술하였다. 4장에서는 결과를 분석하고 결론을 서술하였으며 제언하였다.

II. Preliminaries

1. Underachievement

학습 부진에 대한 연구는 이전부터 꾸준히 이뤄져 왔다. 윤만석(2010)은 학습 부진의 원인은 매우 다양하며, 개인에 따라 다를 수 있으나 일반적으로 자아개념, 자기효능감, 자존감, 동기, 흥미, 귀인 및 외-내적 통제소, 주의력 결핍, 실패와 성공에 대한 두려움, 사회성, 불안 및 스트레스, 학습습관 및 학습 태도, 주변인물의 신념과 기대, 가치 의식, 초인지 능력 등을 제시할 수 있다고 하였다[6]. 박성철(2014)은 학습 부진의 원인에 대한 다양한 견해에 따르면 학습부진의 일반적인 원인은 낮은 일반지능이나 학습자의 태만한 태도, 가정이나 학교의 환경적 요인, 교수법의 문제와 적절한 인지전략의 결함에서 찾아볼 수 있으며, 동기 부여, 학습자의 성실한 태도, 환경적 문제 개선을 통해 학습부진을 개선할 수 있다고 하였다[7].

학습 부진에 대한 선행 연구로 미뤄 볼 때 학습 부진의 원인은 매우 다양하며 주로 심리적 요인이나 학습 기술 등의 문제로 발생하지만, 동기 부여, 학습자의 성실한 태도, 환경적 문제 개선 등을 통해 개선할 수 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 원격 수업의 특성을 반영하여 교육 프로그램을 구성한다면 학습 부진 개선에 유의미한 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

2. Learning skills and metacognition

메타인지는 지각, 기억, 학습, 개념형성, 사고, 판단, 추론, 계획, 문제해결 등의 인지과정에 대한 인식과 모니터링 및 통제 능력을 말한다[8]. 조혜선(2020)은 메타인지에 대한 연구에 따라 다소 차이가 있으나, 대부분의 연구에서 공통적으로 강조하는 메타인지의 개념은 크게 인지 과정에 대한 의식적인 인식, 인지과정에 대한 모니터링, 인지과정에 대한 통제의 세 가지 요소가 포함되어 있다고 하였다[9].

학습 기술로서 메타인지 전략은 소프트웨어 교육에도 효과적인 것으로 나타나며 조문현(2012)은 스크래치를 활용한 소프트웨어 교육에서 특히 교사가 촉진자로서 메타인지 전략을 지원하는 것이 학습자의 성취도가 크게 향상되었다고 하였다[10].

이와 같이 메타인지는 학습자의 학업 성취도에 유의미한 영향을 보이며 학습자가 습득하여야 할 주요 학습 기술 중 하나라고 볼 수 있다.

3. Self-esteem and Self-efficacy

김주남(2014)은 자아존중감에 대한 학자들의 정의는 다양하지만, 종합하면 사회, 가정, 학교환경을 비롯한 자기 가치와 관련하여 지니고 있는 태도, 판단 등의 총체적 집합으로서 자기 자신을 어떻게 평가하고 지각하는가에 대한 것이라고 하였다[11].

박아청(2003)은 자기효능감은 넓게는 자아개념과 유사한 개념으로서 자신의 능력에 대한 가치를 말하며, 자기효능감은 학습에도 영향을 미치는 것으로 나타났다고 하였다[12].

종합하면 자아존중감과 자기효능감은 학습자의 학습 동기나 생활 방식에 영향을 미치는 정의적인 영역으로 학습 부진 학생들은 이 영역들에 대해 낮은 수준을 가지고 있을 것으로 보인다. 따라서 학습 부진 개선을 위한 소프트웨어 교육 프로그램을 개발하는 과정에 학습자의 자아존중감과 자기효능감을 신장시킬 수 있는 전략이 반영될 필요가 있다.

4. Educational Effect of Software Education

소프트웨어 교육의 효과에 대해 김정량(2017)은 학생들이 과제를 해결하며 내적 학습 동기, 성취동기 등을 추구한 결과로, 내재적 동기, 내사 조절, 동일시 조절에서 통계적으로 유의미한 차이가 있다고 하였고 소프트웨어 교육 후 자신감과 자기조절효능감에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며, 자신에 대한 확신과 믿음을 가지고 독창적인 프로젝트를 만드는 경험에서 비롯한다고 하였다. 또 프로젝트 학습 과정에서 학습자 간 의견 충돌이 일어났을 때 의견 조율과 디버깅을 하며 의사소통 능력이 신장될 수 있다고 하였다[5][13].

이러한 효과로 미루어 볼 때 소프트웨어 교육은 자료 수집, 자료 분석, 구조화, 추상화, 일반화 등의 구성요소로 이루어져 있기 때문에 학습 부진을 개선하는 데 효과적일 것으로 보인다.

5. Related works

원격 수업 플랫폼인 e학습터 이용 현황에 따르면 2019년에는 345,552명이 활용하였으나, 2020년에는 3분기 기준 3,652,542명이 활용한 것으로 나타나 크게 증가되었다.[14]

원격 수업에 대한 연구는 대면 수업과 비교하여 연구가 이루어졌다. 정종구(2010)는 원격 수업이 대면 수업보다 실시간 상호작용에는 활발하지 못한 반면, 비 실시간 상호작용에 있어서 적극적으로 참여하는 분명한 차이가 있다고 하였으며, 화상 시스템을 이용한 실시간 상호작용의 부족함을 인터넷을 이용한 비실시간 상호작용으로 보완해준다고 하였

으며, 학습자의 전체적인 학습 만족도의 경우 대면수업과 원격 수업 간 차이가 없는 것으로 나타났다고 하였다[15].

원격 수업 프로그램을 개발과 관련하여 이윤영(2013)은 원격교육이라고 하더라도 고차원적인 수준의 다양한 수학적 사고력을 신장시킬 수 있으며, 수학적 사고와 태도, 수학적 의사소통 능력의 신장시킬 수 있다고 하였다[16].

선행 연구에 따르면 대면교육과 원격교육의 경우 특성에 따른 차이가 일부 있을 수 있으나, 프로그램 구성이나 개발에 따라 학습에 대한 전반적인 만족도나 학업 성취도에서는 원격 수업도 대면 수업만큼의 효과를 가져올 수 있음을 알 수 있다. 따라서 학습 격차 해소를 위해 원격 수업을 위한 효과적인 과제 제시 방법 등을 포함한 프로그램 개발에 대한 충분한 연구가 필요함을 시사한다.

III. Research Design

1. Research method

1.1 Research plan

본 연구에서는 학습 부진 개선을 위한 소프트웨어 교육 프로그램을 개발하고 적용하고자 한다. 본 프로그램 개발은 ADDIE 모형에 따라 개발 되었으며 세부 과정은 Fig 1. 과 같다.

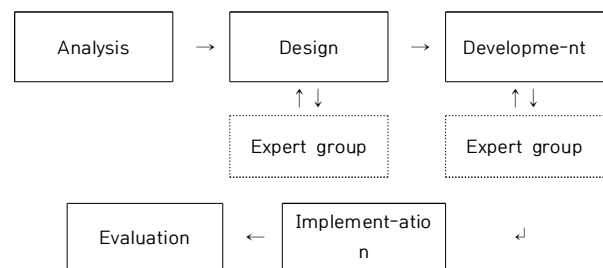


Fig. 1. Development process

학습 부진 개선을 위한 소프트웨어 교육 프로그램의 개념과 목적을 설정하고 학습 부진 학생의 특성을 분석하여 소프트웨어 교육 프로그램의 구조를 설계하고, 전문가 집단의 자문을 받아 타당성을 검증한다.

전문가 집단은 연구자 외 초등컴퓨터교육 박사과정은 수료한 초등학교 교사 1인, 초등컴퓨터교육 석사학위 소지 초등학교 교사 3인, 수학교육 석사학위 소지 초등학교 교사 1인, 학습 부진 지도 전문 초등학교 교사 1인 총 6인의 초등컴퓨터교육 및 학습 부진 지도 전문가집단을 구성하였으며, 본 연구에서 선정된 학습 내용 요소 및 성취기준 구성의 타당성을 각 2회에 걸쳐 자문 받았다.

이 후 설계한 구조를 바탕으로 소프트웨어 교육용 프로그램 10차시 분량을 개발하고 적용한다. 실험 방법으로는 동질집단 사전사후검사 설계를 하였으며, 엔트리를 학습한 경험이 없는 광주 소재 S초등학교 5학년 학습 부진학생 6명을 각각 실험군과 대조군으로 나누어 2주간 적용 하였다. 실험을 위해 원격 수업의 유형은 쌍방향 화상수업을 제외하고 콘텐츠 제시형과 과제 제시형으로 제한하여 수업을 실시하였다.

실험집단에는 개발한 프로그램을 적용한 원격교육을 비교집단에는 일반적인 수업 방식을 적용한 원격교육을 실시한다. 세부 과정은 Fig 2.와 같다.

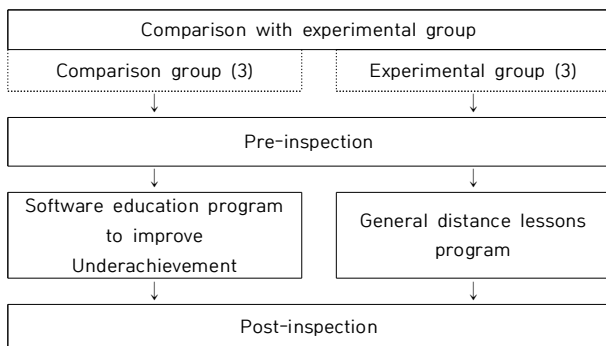


Fig. 2. Program application

프로그램 투입 전, 후 학습자의 학업 성취도, 메타인지, 자아존중감, 자기효능감의 변화 정도를 측정하고 그 변화 정도를 비교한다. 각 영역의 측정 도구는 타당도와 신뢰도에 영향을 주지 않는 범위에서 초등학교 5학년이 이해할 수 있는 수준으로 일부 용어를 수정하여 사용하였다.

1.2 Study subject

초등학교 학생들이 학습에 어려움을 겪으면서도 소프트웨어 교육의 효과가 학습 부진 개선에도 유의미한 영향을 줄 수 있는 학습 주제를 선택하고자 하였다. 소프트웨어 교육의 효과로 논리적 사고력과 문제해결력 신장이 있으며, 주로 수학과와 관련이 있는 것으로 나타난다. 박계관(2007)은 수학 학습부진을 분석한 결과 초등학교 수학과와 내용 중 분수의 개념 학습에서 78%로 가장 높은 부진율을 보여주며 이는 수학과 학습 부진의 주요 발생 단계라고 하였다[17].

따라서 학습 주제로 초등학교 수학과 3학년 분수관련 내용 중 분수의 정의, 진분수, 가분수, 대분수, 분수의 크기비교하기, 분모가 같은 분수의 덧셈과 뺄셈을 선정하였다.

1.3 Structure of the program

프로젝트 학습 모형은 목적설정, 계획, 실행, 평가의 4단계로 이루어져 있으며 학습 주제 및 방법은 학습자가 선택하여 실행할 수 있다. 따라서 프로젝트 학습은 특정 교과나 주제에 구애받지 않고 프로그램을 설계하기 용이하다. 프로젝트 학습 모형을 바탕으로 소프트웨어 교육의 성격과 학습 부진 학습자의 특성을 고려하여 교육 프로그램의 구조를 설계하였다. 학습부진을 겪는 학습자의 경우 학습 기술, 인지 전략 등이 부족하거나, 학습 불안, 집중력 감퇴 등의 정서적 결핍이 있는 경우가 많다. 따라서 학습 과정에서 자연스럽게 체득할 수 있도록 의도적으로 배치하였으며, 반복적으로 경험하여 충분히 학습할 수 있도록 매 차시 구축하였다. 교육 프로그램은 준비하기, 따라하기, 해결하기, 고민하기의 4단계로 구성되어 있다 프로그램의 기본 구조는 Table 1. 과 같다.

Table 1. Basic structure of a software education program

Improvement of Underachievement				
step	Get ready	Following	Solving	Reflection
The details	-Present learning goals -Check the contents of prior learning and essential learning -Motivation -Suggestion of performance schedule -Suggestion of execution form -Present a list of materials	-Learning examples -Collection of production process information -Organization of information -Material investigation -Collection of various information	-Consider its usefulness in real life -Portfolio creation -Solve tasks in time -Create artwork	-Contemplating new tasks -Production process, evaluation of results -Share after evaluation, reflection -Contemplating ways to contribute to society (Social Impact)
center learning Technology	-Learning interest -Controlling learning anxiety -Have an idea that you will be able to study well -Organize your learning space	-Manage stress or anxiety -To note -Preparing for class -Active participation -Remember	-Knowing the teacher's instructions on the task -Information collection -Organizing information -Explore effective solutions	-Coping ability -Write a report
center learning strategy	Self-regulation Learning strategy	Self-regulation Learning strategy	Metacognition Learning strategy	Metacognition Learning strategy
Software Education				

각 단계는 프로젝트 학습 모형을 중심으로 학습 기술과 학습 전략 그리고 소프트웨어 교육을 고려하여 재구성하였다. 특히 단계별로 중심 학습기술과 중심 학습 전략을 선정하여 정해진 학습 기술과 전략을 학습할 수 있도록 구성하였다. 각 단계별 세부 내용은 다음과 같다.

준비하기 단계는 목적 설정 및 계획 단계를 합한 형태로, 자기 주도적 학습이 어렵고 학습 기술이 더딘 학습자의 특성을 고려하여 교사 중심으로 학습 준비에 필요한 학습 기술과 학습 전략을 바탕으로 재구성 하였다. 또한 본 학습을 준비하기 위한 단계이며, 보통의 경우 준비하기는 해당 차시를 5-10분 내외로 준비하는데 그친다. 그러나 학습 부진학생의 경우 학습을 준비하는 방법을 모르거나, 해당 수업을 위한 배경지식이 없는 경우가 있다. 따라서 학생들에게 학습 준비에 대한 알맞은 학습 기술을 학습할 수 있도록 돕는 동시에, 전체 학습을 개관할 수 있는 배경지식을 제공하여 정보 수집 등의 경험을 할 수 있도록 하였다. 또 해당 학습에 대해 다양한 방법으로 미리 경험하도록 함으로서 동기를 유발하기도 하며, 흐름을 파악하며 자기 조절 학습 전략을 습득하여 자기효능감을 높일 수 있도록 도와주는 차시이다.

따라하기는 학습 부진학생의 경우 스스로 학습할 수 있는 능력이 다소 부족한 경향이 있다. 따라서 본 학습을 통해 학생들은 학습하는 방법을 학습하는 경험을 한다. 준비하기에서 수집한 정보를 가공하거나, 프로그래밍 기법을 익히거나, 예제를 해결함으로써 학습자는 학습 내용, 지식의 습득 뿐 아니라 학습에 필요한 전략을 자연스럽게 익힐 수 있다.

해결하기는 학습한 내용을 바탕으로 작은 단위로 구성 되어 있는 과제들을 해결하는 단계이다. 해결하기는 응용하고 심화하여 해결하는 것이 아니라, 따라하기에서 경험

한 여러 가지 예제들을 활용하여 간단하게 적용할 수 있는 과제를 제공함으로써 학습의 필요성을 알고 성취감을 얻어 학습동기를 지속시킬 수 있는 효과를 얻고자 한다. 또 따라하기에서 학습한 내용을 한번 더 학습함으로써 학습 효과를 높일 수 있다.

고민하기는 학습한 지식을 바탕으로 학생 주변에 적용할 수 있는 주제를 찾아보는 단계이다. 작은 성취라도 주변에 적용하여 이롭게 할 수 있는 선한 영향력인 소셜 임팩트에 대해 생각하고 이해한다. 이 단계를 통해 학습의 필요성, 자신감, 만족감을 얻어 학습에 대한 태도를 개선하고, 다시 새로운 학습에의 동기를 얻을 수 있는 선순환이 생기도록 하였다.

2. Results

2.1 Concept Definition and Purpose

학습 부진 개선을 위한 소프트웨어 교육 프로그램은 학습 부진 학생의 특성을 고려한 소프트웨어 교육 학습 목표와 학습 내용 및 과제의 형태, 학습 방법 등을 의미한다.

본 프로그램은 학습 부진을 겪는 학생이 원격 수업 상황에서 학습 부진을 개선할 수 있는 역량을 기르는 것을 목적으로 하며 소프트웨어 교육이 가지는 교육적 효과를 바탕으로 학습자의 디지털 리터러시와 컴퓨팅 사고력 신장, 학업 성취도 개선, 자아존중감과 자기효능감 향상, 그리고 학업 전반의 긍정적인 변화 유도를 목적으로 한다.

2.2 학습 부진 개선을 위한 소프트웨어 교육 프로그램

초등학교 3학년 분수의 개념과 크기비교, 분모가 같은 분수의 덧셈, 뺄셈을 학습 내용으로 재구성한 학습 부진

Table 2. Software education program to improve Underachievement

Time(10h)	Subject	Contents	Task type	Learning method
1	Learn Fractions 1	Knowing the concept of fractions (continuous quantity, discrete quantity)	Courseware	program experience
2	Representing a Fraction 1	Expressing true, improper, and mixed numbers	Courseware	program experience
3	Compare fraction sizes 1	Fraction size comparison	Courseware	program experience
4	Calculation of fractions 1	Addition and subtraction of fractions with the same denominator	Courseware	program experience
5	Learn Fractions 2	Knowing the concept of fractions (continuous quantity, discrete quantity)	Intelligent tutoring	program experience
6	Representing a Fraction 2	Expressing true, improper, and mixed numbers	Intelligent tutoring	Debugging
7	Compare fraction sizes 2	Fraction size comparison	Intelligent tutoring	Debugging
8~9	Calculation of fractions 2	Create an addition and subtraction calculator for fractions with the same denominator	Program reorganization	Development
10	Representing a Fraction 3	Creating an artificial intelligence learning model that distinguishes between true, improper, and mixed fractions	Creating an artificial intelligence training model	Create a training model

개선을 위한 소프트웨어 교육 프로그램은 총 10차시로 구성되어 있으며 세부 내용은 Table 2.와 같다.

본 프로그램은 Table 1.의 소프트웨어 교육용 프로그램의 기본 구조를 바탕으로 소프트웨어 교육용 플랫폼 엔트리를 이용하여 시간 별 프로그램을 각각 제작하고 원격 수업을 통해 학생들이 해당 엔트리 프로그램에 접속하여 체험, 디버깅, 개발, 학습 모델 만들기를 하면서 진행하도록 하였다.

프로그램은 총 10차시이며 학습 주제는 초등학교 수학과 3학년 분수와 관련된 내용이며 분수의 개념 알기, 분수 표현하기, 분수의 크기 비교하기, 분모가 같은 분수의 덧셈과 뺄셈으로 구성되어 있다.

코스웨어 형태는 경우 엔트리 프로그램으로 제작한 프로그램을 실행시켜 학습자는 교사가 의도한 설계대로 학습을 진행하는 형태를 의미하며, 1~4차시에 배정하여 디지털 리터러시가 미흡하거나 엔트리에 익숙하지 않은 학습자가 화면 구성 등에 익숙해질 수 있도록 하였다. 주로 기본 개념 학습을 위해 활용한다.

지능형 튜터링은 학습자의 응답에 따라 다른 피드백을 보여주는 형태로 구성된 코스웨어이다. 학습자가 다소 수동적으로 엔트리 프로그램에 참여하는 형태라는 점에서 코스웨어 구성과 유사한 점이 있으나, 6~7차시에서는 학습에 필요한 피드백을 학생들이 입력하게 하거나, 틀린 피드백을 제시한 부분을 고치거나, 피드백이 필요한 부분을 직접 만들거나 하는 형태로 간단한 디버깅과 재구성을 할 수 있도록 프로그램을 의도하였다.

프로그램을 재구성하는 활동은 엔트리 프로그램 제작을 하는 활동으로 불필요한 활동을 줄이기 위해 분모가 같은 분수의 덧셈 뺄셈 계산기에서 분모가 같은 분수의 덧셈 알고리즘 부분만 학생이 재구성할 수 있도록 하고 나머지 블록은 완성된 형태로 제공한다. 또 학생이 프로그램 재구성을 한 후 자신만의 기능을 추가하거나, 오브젝트의 모양 등을 변경할 수 있도록 하였다.

인공지능 학습 모델 만들기는 학생들이 손 글씨를 이용하여 진분수, 가분수, 대분수를 작성한 뒤 엔트리 학습 모델을 이용하여 이미지 학습을 통해 진분수, 가분수, 대분수를 구별하는 모델을 만들어 보는 활동을 통해 학습할 수 있도록 하였다. 이와 같은 과정을 통해 학습 모델을 만드는 경우 진분수와 가분수는 구별하지 못하고 대분수만 구별하는 모델이 만들어 지는데, 이와 같은 문제 상황에서 왜 이러한 문제가 발생하는지에 대해 생각해보도록 하여 인공지능 학습 모델에 대한 이해와 학습 내용에 대한 심화 사고를 할 수 있는 기회를 제공한다.

2.3 General study program

원격 수업을 위한 일반적인 수학 학습 프로그램 모델은 Table 3.과 같다. 온라인 학습 플랫폼에 수업을 탑재하여 학습할 수 있도록 하였다.

원격 수업에서 활용하는 일반적인 수학 학습 프로그램은 전체 10차시로 콘텐츠 제시형 수업과 과제 제시형 수업으로 진행하였으며, 주요 학습 구성은 기초학력보정교육자료를 활용하였고, 콘텐츠나 과제는 EBS나 e학습터의 콘텐츠와 필요한 경우 교사가 직접 제작하여 활용하였다. 학습 주제와 내용은 실험군의 소프트웨어 교육 프로그램과 동일하게 구성하였다.

2.4 Analysis of results

검사 도구로 학업 성취도는 수학교육 석사학위를 소지한 초등학교 교사가 직접 개발한 총 10문항의 평가지를 사용하였다. 메타인지는 조혜선(2020)이 개발한 메타인지 측정 도구를 활용하였다. 자아존중감과 자기효능감은 김주남(2014)이 연구에서 활용한 도구를 활용하였다. 프로그램 적용 전 사전 검사를 실시하였으며, 검사 결과는 Table 4.와 같다.

Table 3. General study program

Time(10h)	Subject	Contents	Task type	Learning method
1	Learn Fractions 1	Fraction representing continuous quantity	Content presentation class	Content learning
2	Learn Fractions 2	Fraction representing discrete quantity	Assignment presentation type class	Problem solving
3	Representing a Fraction 1	Expressing true fractions	Content presentation class	Content learning
4	Representing a Fraction 2	Expressing improper and mixed numbers	Assignment presentation type class	Problem solving
5	Compare fraction sizes 1	Compare fraction sizes 1	Content presentation class	Content learning
6	Compare fraction sizes 2	Compare fraction sizes 2	Assignment presentation type class	Problem solving
7	Calculation of fractions 1	Find out the addition of fractions with the same denominator	Content presentation class	Content learning
8	Calculation of fractions 2	Find out subtraction of fractions with the same denominator	Assignment presentation type class	Problem solving
9~10	Finishing learning	Organize your learning	Assignment presentation type class	Problem solving

Table 4. Pre-test result

Elements	Group	N	M	SD	t	p*
Academic achievement	Exp	3	45	4	-0.234	0.826
	Com	3	45.67	20.3		
Metacognition	Exp	3	13.67	1.33	0.5	0.64
	Com	3	13	4		
Self-efficacy	Exp	3	8	1	-0.5	0.64
	Com	3	8.33	0.33		
Self-esteem	Exp	3	10.67	0.33	0.35	0.74
	Com	3	10.33	2.33		

*p<0.05

사전 검사 결과를 독립표본 t-검정 실시한 결과 본 연구에서 측정하고자 하는 4가지 영역에서 모두 유의수준 0.05를 초과하여 두 집단 간 차이가 없는 것으로 보인다.

같은 도구를 활용하여 사후 검사를 실시하였으며, 결과는 Table 6.과 같다.

Table 5. Post-test results

Elements	Group	N	M	SD	t	p*
Academic achievement	Exp	3	66	13	1.22	0.289
	Com	3	62.7	9.33		
Metacognition	Exp	3	17.17	0.58	2.98	0.040
	Com	3	15	1		
Self-efficacy	Exp	3	13.33	0.33	4.24	0.013
	Com	3	11.33	0.33		
Self-esteem	Exp	3	14	1	0.18	0.373
	Com	3	13.33	0.33		

*p<0.05

사후 검사 결과 두 집단 모두 4영역에서 향상이 있는 것으로 보아 두 가지 학습방법 모두 학습 부진 개선에 효과가 있는 것으로 보이며 특히 메타인지와 자기효능감 향상에서 본 연구에서 개발한 소프트웨어 교육 프로그램이 유의수준 0.05 미만으로 통계적으로 유의미한 향상을 보였다. 이는 본 교육 프로그램이 학습 부진 학생의 특성과 고하고 소프트웨어 교육의 효과를 고려하여 메타인지를 자극할 수 있는 단계별 학습 과정, 발문, 과제 구성과 학습 부진 학생이 해결할 수 있는 작은 과제를 반복적으로 형태를 바꾸어 제시하는 과정으로 설계되었기 때문으로 보인다.

2.4.1 Academic achievement

학업성취도의 사전, 사후 검사를 실시한 후 그 평균을 비교하였다. 학업 성취도 검사 결과는 Fig 3. 과 같다.

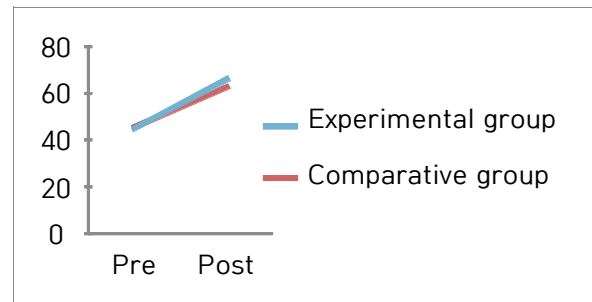


Fig. 3. Academic achievement

실험군은 평균 21점 대조군은 평균 17점 향상되어 두가지 방법 모두 학업 성취도 개선에 유의미한 변화가 있는 것으로 나타났다.

2.4.2 Metacognition

메타인지는 메타인식, 모니터링, 메타통제의 하위 3가지 항목 평균의 합을 비교하였다. 메타인지 검사 결과는 Fig 4. 와 같다.

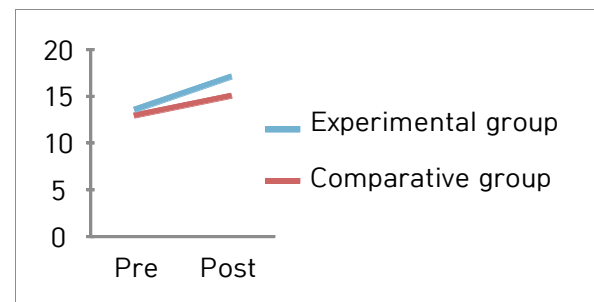


Fig. 4. Metacognition

사전, 사후검사 결과 실험군이 3.5, 대조군이 2 향상되었다. 본 연구를 통해 개발한 소프트웨어 교육 프로그램이 메타인지 향상에 효과적이며, 이는 교육 프로그램 기본 구조에 학습자가 자신의 학습 내용을 점검하고 자신의 학습 과정을 확인할 수 있는 구성이 포함되어 있기 때문으로 보인다.

2.4.3 Self-efficacy

자기효능감은 자신감, 자기조절효능감, 과제난이도선호의 하위 3가지 항목 평균의 합을 비교하였다. 자기효능감 검사 결과는 Fig 5. 와 같다.

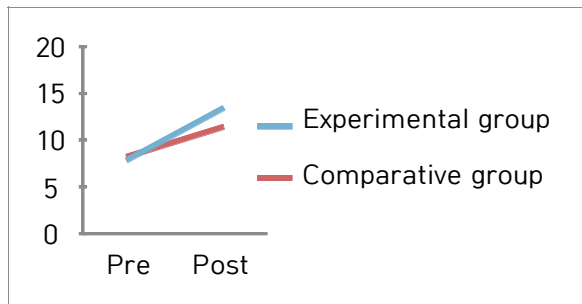


Fig. 5. Self-efficacy

자기효능감은 실험군이 5.33, 대조군이 3 향상되었다. 본 연구에서 소프트웨어 교육 프로그램이 자기 효능감 향상에 효과적인 것으로 보이며, 이는 소프트웨어 교육 프로그램이 학습 부진학생을 위해 성취하기 쉬운 작은 단위 과제를 반복적으로 제시하는 형태로 구성되어 있어 학습자들이 작은 과제를 성취하며 자기효능감을 느낄 수 있는 기회가 있었고, 자신만의 결과물을 만들어 볼 수 있는 기회를 제공함으로써 학습한 내용을 바로 활용해볼 수 있었기 때문으로 보인다.

2.4.4 Self-esteem

자아존중감은 총체적 자아존중감, 사회적 자아존중감, 가정적 자아존중감, 학교적 자아존중감의 하위 4가지 항목 평균의 합을 비교하였다. 자아존중감 검사 결과는 Fig 6. 과 같다.

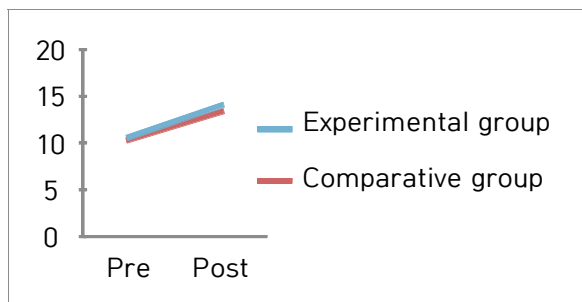


Fig. 6. Self-esteem

사전, 사후검사 결과 실험군이 3.33, 대조군이 3 향상되었으며, 두 가지 방법 모두 자아존중감 변화에 유의미한 영향을 미친 것으로 보인다. 이는 대조군의 교육 프로그램 또한 기준에 개발된 기초학력보정자료를 활용하여 학습부진학생의 정의적인 영역의 향상도 고려하였기 때문으로 보인다.

IV. Conclusions

본 연구에서는 초등학교 3학년 분수 관련 내용을 학습 주제로 하여 재구성한 학습 부진 개선을 위한 소프트웨어 교육 프로그램을 개발하고 적용하였다.

학습 부진 개선을 위한 소프트웨어 교육 프로그램은 학습 부진 학생의 특성을 고려한 소프트웨어 교육 학습 목표와 학습 내용 및 과제 형태, 학습 방법 등을 말하며, 프로젝트 학습 모형을 바탕으로 소프트웨어 교육의 성격과 학습 부진 학습자의 특성을 고려하여 교육 프로그램의 구조를 설계하였다. 학습부진을 겪는 학습자의 경우 학습 기술, 인지 전략 등이 부족하거나, 학습 불안, 집중력 감퇴 등의 정서적 결핍이 있는 경우가 많다. 따라서 학습 과정에서 자연스럽게 체득할 수 있도록 의도적으로 배치하였으며, 반복적으로 경험하여 충분히 학습할 수 있도록 매차시 구축하였다.

프로그램 적용 결과 학습 부진 개선을 위한 소프트웨어 교육 프로그램을 적용하였을 때 실험군과 대조군 모두 학업 성취도, 메타인지, 자아존중감, 자기효능감의 유의미한 변화가 있었으나, 실험군이 대조군에 비해 모든 영역에서 향상 정도가 크다. 특히 메타인지와 자아효능감의 변화가 두드러지게 나타났는데, 교육 프로그램 기본 구조에 학습자가 자신의 학습 내용을 점검하고 자신의 학습 과정을 확인할 수 있는 구성이 포함되어 있고, 소프트웨어 교육 프로그램이 학습자가 성취감을 느낄 수 있도록 작은 과제를 수시로 제공하여 학습자가 과제를 해결하는 성취감을 느낄 수 있는 기회가 많았기 때문으로 보인다.

학습 부진 개선을 위한 소프트웨어 교육 프로그램은 원격 수업 상황에서 학습 부진 개선이라는 측면과, 소프트웨어 교육이 가지고 있는 다양한 교육적 효과를 바탕으로 학습 부진 학생이 프로그램에 재구성된 과목의 학습 내용을 효과적으로 학습할 수 있다. 또 컴퓨팅 사고력을 신장시키고 메타인지 등의 학습 전략이나 자아존중감, 자기효능감 등의 정의적인 영역에 긍정적인 변화를 이끌어내어, 학습자 생활 전반에 유의미한 영향을 미칠 수 있다.

초등학교 수학과 3학년 분수 관련 내용을 주제로 하여 소프트웨어 교육용 프로그램을 개발하였으나, 본 연구에서 개발한 학습 부진 개선을 위한 소프트웨어 교육 프로그램 구조를 활용하여 향후 다른 교과 내용을 융합한 소프트웨어 교육용 프로그램을 개발하고 적용한 후속 연구가 필요하다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by “The university innovation support project” through Gwang-ju national university of education.

REFERENCES

- [1] Kang MA, Nam SU, "A Study on Interactive Remote Classes Due to Corona 19: Focusing on Sejong Elementary School Teachers and FGI Qualitative Research Methods." *Hakseupjajungsimgyogwagyoyukyeongu* 20.21 (2020): 89-116.
- [2] Ministry of Education (2020d). Guide to the operation of remote elementary school classes according to the nationwide COVID-19 infectious disease. Official.
- [3] Jang EW, “The Effects of Internet Access, Utilization and Cognitive factors on Digital Literacy”, Master’s Dissertation, Seoul National University, February 2014.
- [4] Jin JI, “A study on the Break of Digital Divide”, Master’s Dissertation, Cho Sun University, February 2005.
- [5] Kim JR “Effects of Software Education Program for the Education Welfare Priority Support Students on Learning Motivation, Self-efficacy and Goal Orientation,” *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 24 No. 1, January 2019.
- [6] Yoon MS, “An Analysis on Underachieving Primary School Pupils’ Emotional Traits and Intelligence Quotient Profile”, Doctor’s Dissertation, Korea National University of Education, August 2010.
- [7] Park SC, “The Effects of Study Skill Improvement Program of Learning Underachievers on the Academic Achievement, Study Skill Capability and Self-Esteem”, Doctor’s Dissertation, Wonkwang University, October 2014.
- [8] Lee SG, “The effect of activity self-evaluation in learning strategy of meta cognition on the students’ meta cognition and learning achievement”, Master’s Dissertation, Kook Min University, June 2006.
- [9] Jo HS, “Development and Validation of the Metacognition Scale”, Doctor’s Dissertation, Chungbuk University, August 2020.
- [10] Jo MH, “The effect of metacognitive strategies according to the teacher’s role in Scratch educational programming”, Master’s Dissertation, Gyeongin Education University, February 2012.
- [11] Kim JN, “The effect of Brain Educational Personality Program to Self-esteem, Self-efficacy, and Emotional-regulative competence of Elementary School Students”, Doctor’s Dissertation, University of Brain Education, February 2014.
- [12] Park AC, *Understanding Educational Psychology*. Seoul:Gyoyoukgywahaksa
- [13] Kim JR, “Effects of Software Education activities for Multicultural students on Resilience, Communication and Interpersonal Relationship. *Journal of The Korea Society of Computer and Information*. Vol. 20, No.5, pp.499-506, October 2016
- [14] Ministry of Education, KERIS (2020). Whitepaper on ICT in education Korea.
- [15] Jung JG, “A Study on Interaction Methods and Learning Satisfaction of Distance education by Real-time Video conference System”, Master’s Dissertation, Sogang University, February 2010.
- [16] Lee YY, “A Development of Distance Education Programs Utilizing Diffy Game for the Math Gifted Students in Elementary School”, Master’s Dissertation, Gyeongin National University of Education, February 2013.
- [17] Park GG, “An Analysis of The Inception Time of Student’s Academic Underachievement and on finding effective teaching methods for 7th Grade Student”, Master’s Dissertation, The University of Seoul, June 2007.

Authors



Jeong-Rang Kim received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science and Engineering from Chonnam National University, Korea, in 1982, 1984 and 1997, respectively. Dr. Kim joined the faculty of

the Department of Computer Education at Gwangju National University of Education, Gwangju, Korea, in 1986. She is currently a Professor in the Department of Computer Education, Gwangju National University of Education. She is interested in Computer Education, Digital Textbook, Software Education and AI Education.



Soo-Hwan Lee received the B.S., M.S. degrees in Computer Education from Gwangju National University of Education, Korea, in 2011, 2018. He joined Elementary school teacher at Yangji Elementary school,

Gwangju, Korea, in 2012. He is currently a Teacher in Gwangju Education Research & Information Service. He is interested in Computer Education, Digital Textbook, Software Education and AI Education.