

# 몬테카를로 시뮬레이션을 활용한 SW융합교육 프로그램 개발 : 멘델의 유전 원리를 중심으로

김봉철 · 유혜진 · 오승탁 · 남궁동국 · 김종훈  
제주대학교

## 요약

디지털 대전환 시대를 본격적으로 맞이하게 되면서 SW, AI, 빅데이터 등을 바탕으로 한 융합적인 사고력의 중요성이 높아져 가고 있다. 이러한 사회적 요구에 발맞추어 본 연구에서는 생명과학 분야의 멘델의 유전 원리를 몬테카를로 시뮬레이션 기법을 활용한 5차시 분량의 SW융합교육 프로그램을 개발하였다. 스크래치를 활용한 몬테카를로 시뮬레이션 기법으로 멘델의 유전 원리를 프로그래밍하여 구현해 봄으로써 융합적인 사고력 뿐만 아니라 관련 지식을 심화적으로 이해할 수 있도록 프로그램을 구성하였다. 개발한 교육 프로그램의 타당성을 검증받기 위해 관련 영역의 전문가 11인을 대상으로 타당도 검정을 의뢰하였으며, Lawshe가 제시한 CVR 기준값인 0.59를 충족하여 타당성을 검증받았다.

키워드 : 몬테카를로 시뮬레이션, 생명과학교육, 멘델의 유전 원리, SW융합교육, 내용타당도비율(CVR)

## Development of SW-STEAM Education Program Using Monte Carlo Simulation: Focusing on Mendelian Inheritance

Bongchul Kim · Hyejin Yoo · Seungtak Oh · Dongkook Namgoong · Jonghoon Kim  
Jeju National University

## Abstract

As the era of digital transformation begins in earnest, the importance of convergent thinking based on software, artificial intelligence, and big data is increasing. In line with these social needs, this study developed a 5th hour SW-STEAM education program using Monte Carlo simulation techniques for Mendelian inheritance in the field of life science. By programming and implementing Mendelian inheritance using Monte carlo simulation, the program was organized so that not only convergent thinking skills but also related knowledge could be understood in depth. In order to verify the validity of the developed education program, 11 experts in related fields were requested to test the content validity, and the validity was verified by meeting the CVR reference value of 0.59 suggested by Lawshe.

Keywords : Monte carlo simulation, Life science, Mendelian inheritance, SW-STEAM education, Content Validity Ratio(CVR)

---

이 논문은 2022학년도 제주대학교 교육·연구 및 학생지도비 지원에 의해서 연구되었음.

교신저자: 김종훈(제주대학교 초등컴퓨터교육전공)

논문투고 : 2022-01-21

논문심사 : 2022-02-07

심사완료 : 2022-02-10

## 1. 서론

우리 사회는 최근 들어 급속도로 과학과 기술이 발전하고 있으며 수많은 정보들이 많이 생성되고 활용되고 있다. 이에 예측할 수 없는 변화에 대응할 수 있는 교육 혁신의 필요성이 대두되었으며 여러 학문 분야의 영역을 넘나드는 창의적이고 융합적인 사고를 하는 인재를 육성해야 한다. 우리나라에서도 급변하는 시대 변화에 대비하기 위해 미래 교육의 중요성을 인지하고 있으며, 미래 사회 및 환경변화에 대응하는 교육 내용 강화를 위하여 2015 개정 교육과정에 소프트웨어(이하 SW) 교육이 도입되었다[1]. 2022 개정 교육과정에서는 미래 사회에서 요구되는 컴퓨팅 사고력을 기반으로 문제를 해결하는 역량을 기르는 것을 기본 방향으로 하여 다양한 문제 분석과 해결방안 등을 교과 활동과 연계하여 수행할 수 있도록 적극적으로 유도해야 함을 명시하고 있다. 이는 일차원적인 문제 해결력 신장을 위한 도구로서의 SW교육이 아니라 모든 교과교육을 통해 디지털 기초소양 함양 기반을 마련하고, 정보 교육과정과 연계하여 AI 등 신기술 분야 기초·심화 학습을 강조한다고 볼 수 있다. 그중에서도 과학 교과는 실생활의 문제를 절차적·탐구적인 관점에서 해석하고 해결할 수 있는 공통된 특성이 있어 융합교육이 수월하다고 볼 수 있다[2]. 그러나 학교 현장에서의 SW교육은 타 교과와의 연계는 미흡한 것으로 나타나고 있다[3].

한편, 과학 교육용 시뮬레이션은 조작 변인이 여러 개이고 통제 변인의 통제가 어려운 실험으로 분류된 과학 개념 학습에서 유의미한 효과가 있다고 알려져 있으며 복잡한 과학적 개념을 학습하는 데 도움을 주고 있다[4]. 다양한 시뮬레이션 중 몬테카를로 방법은 수학이나 물리학 등에 자주 활용되고 있으며 계산하려는 값이 닫힌 형식으로 표현되지 않거나 복잡한 경우에 많이 사용되어 확률적 상황 예측, 수학적 사고, 반성적 사고를 할 수 있도록 도와준다고 나타났다[5].

4차산업시대, 디지털 대전환 시대를 맞이하게 되면서 컴퓨팅 사고력을 바탕으로 한 융합적 사고의 중요성이 대두되고 있다. 각 교과에서 학습한 지식을 프로그래밍하여 구현해보는 학습활동은 지식을 보다 심화적으로 이해할 수 있으며 융합적인 사고력을 기를 수 있다는 장점이 있다. 이는 2022 개정 교육과정의 전반적인 방향

과 맥락을 같이 한다고 할 수 있다.

이와 같은 관점에서 본 연구에서는 몬테카를로 시뮬레이션 기법을 활용할 수 있는 주제로 과학 교과의 생식과 유전에서 대표적인 이론이라 할 수 있는 멘델의 유전 원리를 설정하였다. 중학생 수준에서 비교적 쉽게 접근할 수 있는 블록코딩 기반의 프로그래밍 언어인 스크래치를 활용해 멘델의 유전 원리를 구현해 보는 SW 융합교육 프로그램을 개발하고자 하였다. 과학 원리를 프로그래밍 하기 위해 알고리즘을 고안하고 구현하는 과정에서 이론을 보다 심화적으로 이해할 수 있으며 시뮬레이션을 활용한 시각화를 통해 효과적인 이해를 도울 수 있을 것이다. 교육 프로그램을 통해 융합적인 사고의 필요성과 효용성을 경험할 수 있으며 컴퓨팅 사고력을 활용할 수 있는 경험을 제공할 것이다. 본 연구에서 개발한 SW융합교육 프로그램의 타당성을 검증하기 위해 전문가 집단에게 타당도 검증을 의뢰하였으며 수합한 의견을 반영하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1. 몬테카를로 시뮬레이션

몬테카를로 시뮬레이션(Monte Carlo Simulations)이란 어떤 문제가 주어졌을 때 난수를 사용해 자료를 만들어 충분히 많은 수의 조작 또는 무작위 실험의 결과를 종합해서 풀이, 법칙을 근사적으로 얻고자 하는 확률적 모의 방법이다[6]. 몬테카를로 시뮬레이션은 눈으로 확인하기 어렵고 추상적인 현상을 구체화, 시각화를 해 줄 수 있기 때문에 수학 영역에서뿐만 아니라 과학영역에서도 과학 개념을 설명하고 복잡한 현상을 학생들이 탐구할 수 있도록 경험을 제공할 수 있다[7].

본 연구에서는 선행연구 및 요구분석 결과에 따라 멘델의 유전 원리를 몬테카를로 시뮬레이션으로 구현한다면 교육적 의미가 높을 것으로 판단하여 멘델의 유전 원리를 주제로 정하게 되었다.

### 2.2. 멘델의 유전 원리

멘델의 유전 원리는 멘델이 진행한 완두 실험결과로 얻어진 우열의 원리, 분리의 법칙, 독립의 법칙 세 가지

를 말한다. 우열의 법칙은 한 쌍의 대립형질의 유전에서 잡종 1대에서 우성형질만 발현하는 현상을 말한다. 분리의 법칙은 한 쌍의 서로 다른 유전자가 생식 세포로 나뉘어 들어가 다음 세대에 전달되는 현상을 말한다. 독립의 법칙이란 두 쌍 이상의 대립형질이 함께 유전될 때 각각의 형질이 다른 형질의 유전에 영향을 주지 않고 분리의 법칙에 따라 각각 독립적으로 유전되는 현상을 말한다[8].

멘델의 유전 원리가 구현되는 과정을 이해하여 프로그래밍으로 구현할 수 있다면 보다 성취도가 높은 교육이 될 것이라 판단하였다. 이에 따라 본 연구에서는 몬테카를로 시뮬레이션을 활용하여 멘델의 유전 원리를 적용해 볼 수 있는 프로그램을 제작하는 SW융합교육 프로그램을 개발하였다.

### 2.3. 선행 연구 분석

김형욱(2020)은 엔트리를 활용하여 포물선 운동 과학 시뮬레이션을 개발하고 교육적 활용 가능성을 탐색하는 연구를 진행하였다. 그의 연구에서 과학 원리의 핵심 알고리즘을 재현하는 시뮬레이션이 문제를 추상화하는 과정에서 컴퓨팅 사고력과 연관이 있다고 하였으며, 연구 결과에서도 컴퓨팅 사고력의 9개 구성요소 중 6개를 포함한다는 결론을 얻었다. 과학 시뮬레이션을 소프트웨어와 연계하여 융합인재교육 프로그램으로 발전시킨다면 새로운 영역의 융합교육을 기대할 수 있을 것으로 보았다[9].

김혜란(2019)은 초등학교를 대상으로 언플러그드 컴퓨팅을 활용한 SW융합교육프로그램을 개발하고 적용한 연구를 진행하였다. 프로그램에 참여한 학생들을 대상으로 자기효능감, 과학적 흥미, 학업성취도의 변화를 프로그램 사전·사후 검사를 통해 살펴본 결과 세 영역 모두 유의미한 효과가 있음을 알 수 있었으며, 특히 컴퓨팅 사고를 활용해 학습한 과학 개념들을 알고리즘으로 추상화하는 과정에서 심화적인 이해에 도움이 되었다고 밝혔다[10]. 초등학교를 대상으로 언플러그드 컴퓨팅 활동을 실시한 점을 감안하였을 때, 중학교를 대상으로 SW융합교육을 실시한다면 직접 프로그래밍하는 활동이 가능하며 교육적인 효과가 있을 것으로 사료된다.

이해근(2015)은 스크래치를 활용한 과학 수업은 학생

들의 과학 개념이해에 유의미한 효과가 있고 수업 이후 과학 개념의 변화를 알아본 결과 실험 집단의 학생들이 비교집단의 학생들보다 식물의 한 살이에 대한 개념이 바르게 형성되었고 획득된 과학 지식의 유지에도 효과가 있다는 것을 연구 결과에서 확인하였다[11].

이종순(2003)은 전통적인 과학 수업에서 멘델의 유전 원리 개념은 구조가 복잡하고 추상적인 사고를 요구하여 많은 오개념과 학습 곤란을 야기한다고 하였다. 이를 보완할 수 있는 방법으로 교사가 직접 개발한 시뮬레이션 멀티미디어 교수학습자료를 투입한 결과 학업성취도 향상에 유의미한 효과가 있었다고 밝혔다[12]. 이 연구 결과에 근거하여 멘델의 유전 원리를 학습하는데 시뮬레이션 기법의 효용성을 확인할 수 있었다. 다만 연구가 진행되었던 시대적인 상황을 고려하였을 때 학생들이 직접 시뮬레이션 프로그래밍에 참여한 것이 아니라 교사가 직접 제작한 시뮬레이션 자료를 수업에 활용하는데 그쳤다. 따라서 학생들이 직접 시뮬레이션을 활용한 프로그래밍 활동에 참여한다면 현 시대에서 요구하는 심화적인 이해와 융합적인 사고력을 기를 수 있을 것으로 판단된다.

선행연구들을 분석한 결과 멘델의 유전 원리를 몬테카를로 시뮬레이션으로 구현하는 학습에서 교육적 효과를 기대할 수 있었다. 컴퓨팅 사고력은 크게 추상화, 자동화로 구성되어 있으며 시뮬레이션은 자동화 과정을 적극 활용한다는 점에서 본 연구의 융합교육 프로그램이 컴퓨팅 사고력을 함양할 수 있을 것이라 판단하였다 [13]. 선행연구 분석 결과를 바탕으로 몬테카를로 시뮬레이션을 활용하여 멘델의 유전 원리를 프로그래밍으로 구현하는 SW융합교육 프로그램을 개발하였다.

## 3. 연구 방법

### 3.1. 연구의 과정 및 절차

본 연구에서 개발한 교육 프로그램은 중학교 학생을 대상으로 하며, 언플러그드 활동과 몬테카를로 시뮬레이션 기법을 활용하여 멘델의 유전 원리를 이해하고 적용 및 구현해 보는 SW융합 프로젝트이다.

교육 프로그램은 체제적 교수설계 모형인 ADDIE모형을 기반으로 개발되었으며 컴퓨터교육 박사과정을 수

료한 1인, 석사과정 2인 및 AI융합교육 1인이 협의회를 구성하여 개발하였다.

### 3.2. 교육 프로그램

본 연구에서는 학생들이 멘델의 유전 원리를 학습한 후 이를 직접적으로 구현해보고 실험해 볼 수 있는 교육프로그램을 언플러그드 활동과 프로그래밍 융합과정으로 나누어 개발하였다. 교육 프로그램의 차시별 주제는 <Table 1>과 같다.

<Table 1> The Subjects of Education

The subject of each class	
1	Understanding of Mendelian inheritance
2	Unplugged activities - About Mendelian inheritance - Algorithm of programming
3	Get gene input and make a face.
4	Get your parents' genes and randomly extract them to make your child's face.
5	Monte Carlo simulation using a child gene.

2차시의 언플러그드 활동에서는 독립의 법칙과 우열의 원리를 실험할 수 있도록 유전자 공을 활용하여 활동할 수 있도록 구성하였다. 부모의 유전형질 바꾸기를 만들어 그 안에 각각 유전자 공을 넣고 랜덤하게 뽑아 자식의 각각의 유전형질을 만들고 우성, 열성에 의해 얼굴을 완성하도록 하였다. 이를 통해 각각의 유전형질은 서로 독립적이라는 독립의 법칙과 유전자의 우성, 열성에 대해 체험할 수 있도록 하였다.

언플러그드 활동을 통해 제작하게 될 프로그램의 핵심적인 알고리즘을 이해한 후 이를 기반으로 프로그래밍을 할 수 있도록 3~5차시 프로그램을 구성하였다.

3차시 프로그램은 유전자를 입력 받은 후 그 유전자를 각 유전 형질 별로 우성, 열성에 따라 표현형을 정하고 이를 이미지로 표현하도록 프로그래밍 하였다. 이를 통해 우성, 열성에 따라 표현형이 달라짐을 학습하고 각각의 유전 형질은 독립적으로 발현하는 사실을 알 수 있도록 하였다.

4차시 프로그램은 부모의 유전자를 각각 입력받아서 부모의 표현형을 정하고 이를 이미지로 표현하도록 한 후 부모의 유전자에서 유전형질별로 각각 1개의 유전자를 랜덤하게 골라 이를 이용하여 자식의 유전자를 정하고 표현형으로 표현할 수 있도록 구성하였다.

5차시는 4차시에서 만든 내용을 기반으로 몬테카를로 시뮬레이션을 적용하여 부모 유전자에서 랜덤하게 자식 유전자를 만드는 과정을 시뮬레이션하였다. 부모의 유전자를 각각 입력받은 후에 시뮬레이션을 실행한 결과를 이미지로 나타낸다. 시뮬레이션을 시행하는 코드는 (Fig. 1)과 같으며 자식 유전자를 1만번 시뮬레이션한 후에 동일한 표현형의 개수를 계산하고 이를 순서대로 정렬하여 가장 많이 나온 3개의 얼굴을 시각화하도록 코딩하였다. 시뮬레이션 후 각각의 표현형 별로 발현 횟수를 카운팅하고 이를 정렬하는 과정을 프로그래밍할 수 있도록 하여 기본적인 프로그래밍 학습에서 배우는 리스트 및 정렬에 대해서도 학습할 수 있도록 구성하였다.



(Fig. 1) Simulation Implementation Codes

### 3.3. 전문가 타당도 검증

#### 3.3.1. 전문가 집단 구성

본 연구에서 개발한 중학생을 대상으로 하는 SW융합교육 프로그램의 내용타당도를 검증하기 위해 관련 분야의 전문가에게 타당도 검증을 의뢰하였다. 전문가 집단의 구성은 관련 분야에 대한 교육 및 연구경력, 융합교육에 대한 전문적인 지식, 교육 및 연구에 대한 적합성 등을 고려하였다. 정보교육 분야의 박사 3명, 박사 과정 2명, 석사 4명, AI융합교육 석사과정인 생물교과 중등교사 1명, 생명과학 교육경력 5년 이상 중등교사 1명으로 총 11명이다. 정보교육 분야 전문가는 교육현장에서 5년 이상의 SW·AI교육 경험이 있으며, 생명과학 분야 중등교사는 5년 이상의 교육경력을 지니고 있다. 이와 같이 연구 주제에 적합한 전문가들을 선정하여 본 연구의 결과가 일반화될 수 있도록 노력하였다.

#### 3.3.2. 타당도 검증 방법

본 연구에서 개발된 교육 프로그램의 타당도를 검증하기 위해서 Lawshe(1975)의 CVR(내용타당도 비율) 공식을 활용하였다[14]. 전문가 집단에게 제공된 설문조사는 5단계 리커트 척도를 사용하였으며 이 중 중간 이상의 응답값인 ‘매우 그렇다’, ‘그렇다’의 빈도수를 ‘Ne (적합 응답 수)’, 응답자 수를 ‘N’으로 적용하여 CVR 결과값을 도출하였다. Lawshe에 의하면 전문가 집단의 수에 따라 제시된 최솟값 이상의 CVR 결과값을 나타내는 문항들에 대해서 유의수준 0.5에서 타당하다고 할 수 있다. 본 연구에서 구성된 전문가는 11명이므로 Lawshe의 연구 결과에 근거하여 CVR 최솟값은 0.59이다. 따라서 CVR 값이 0.59 이상인 문항에 대해 내용타당도가 검증된다.

$$CVR = \frac{N_e - \frac{n}{2}}{\frac{n}{2}}$$

N: 전체 응답수 Ne: ‘그렇다’ 이상 응답수

(Fig. 2) CVR Calculation Formula

#### 3.3.3. 타당도 검증 절차

전문가 타당도 검증을 위해 교육 프로그램 설명 세미나를 실시하여 교육 프로그램의 개요와 차시별 주제 및 학습내용에 대해 안내하였다. 온라인 설문조사 도구를 통해 타당성 검증 설문조사를 실시하였다. 설문지는 <Table 2>와 같이 폐쇄형 문항 11개, 개방형 문항 3개 총 14문항으로 구성되었으며 박광렬(2020)의 기존 연구에서 개발한 설문 영역 및 내용을 본 연구의 목적에 맞게 수정하여 활용하였다[15]. 세미나에 참여하지 못했거나 설문참여에 추가적인 설명이 필요한 부분에 대해서는 연구자와 직접 소통하여 설명하거나 도움이 될 수 있는 자료를 제공하였다.

<Table 2> Questionnaire questions

Topic of questions	No.	Question
Conformity with curriculum achievement standards	1	· Does the educational program meet the curriculum achievement standards of SW education?
	2	· Can the learning subject of the educational program be learned in connection with other subjects?
	3	· Does the education program include learning elements of SW education, including CT?
Appropriateness of educational topics and materials	1	· Learning topics and materials (Mendelian inheritance) are SW-STEAM education using Monte Carlo simulation, and are the composition and contents appropriate?
	2	· Is the educational tool of the educational program appropriate?
	3	· Is the composition and content of the unplugged educational activities of the educational program appropriate?
	4	· Is the composition and content appropriate for educational activities using EPL (Scratch) of educational programs?
Appropriateness of class application	5	· Are the developed education program properly structured to help understand Monte Carlo simulations?
	1	· Is the difficulty level of the educational program suitable for middle school students?
	2	· Is the learning process systematically organized in the educational program?
	3	· Is the educational program suitable for conducting SW-STEAM education in the educational field?

#### 4. 연구 결과

##### 4.1. 전문가 타당도 검증 결과

내용타당성 검증 결과는 <Table 3>과 같다. 결과를 살펴보면 교육과정 성취기준과의 적합성에 대한 3가지 설문문의 CVR 값은 모두 1.00으로, Lawshe가 제안한 기준에 의거한 전문가 패널이 11명인 경우의 기준값인 0.59를 만족한 것으로 나타났다. 다음으로 교육 주제와 자료의 적합성에 대한 5가지 질문에 대한 CVR 값은 문항 순으로 각각 .82, .64, .64, .82, .82이며 모두 기준값인 0.59를 만족하였다. 2명의 전문가가 프로그래밍 도구(언플러그드, 스크래치)의 적절성에 대해 의견을 제기하였다. 교육 주제와 자료의 적절성에 대한 3가지 설문에서는 각각 1.00, .82, 1.00으로 기준값을 충족하였다. 전문가 11명의 타당도를 검증한 결과 교육과정 성취기준과의 적합성, 교육 주제와 자료의 적합성, 수업 적용 적합성에서 타당성을 검증받았다고 판단된다.

<Table 3> Results of CVR verification

Topic of questions	No.	M	SD	CVR
Conformity with curriculum achievement standards	1	4.73	0.47	<b>1.00</b>
	2	4.82	0.40	<b>1.00</b>
	3	5.00	0.00	<b>1.00</b>
Appropriate-ness of educational topics and materials	1	4.64	0.67	<b>0.82</b>
	2	4.55	0.82	<b>0.64</b>
	3	4.64	0.81	<b>0.64</b>
	4	4.82	0.60	<b>0.82</b>
	5	4.64	0.67	<b>0.82</b>
Appropriateness of class application	1	4.73	0.47	<b>1.00</b>
	2	4.64	0.67	<b>0.82</b>
	3	4.82	0.40	<b>1.00</b>

*p*=0.5

##### 4.2. 전문가 의견

설문 영역마다 개방형 문항을 통해 전문가로부터 의견을 수합하였다. 먼저 교육과정 성취기준과의 적합성에 대해서는 교육과정 성취기준에서 다양한 형태의 자료를 입력받아 처리하여 출력하기 위한 프로그램을 제작하도록 명시되어 있어 이 부분을 고려하는 것에 대한 제안이 있었다. 프로그램 제작 과정에서 사용자의 편의

를 위해 간단한 수의 자료형태로 입력하도록 하였으나 프로그램을 심화하는 과정에서 다양한 자료형태로 입력받도록 코드를 작성할 수 있어 전문가의 의견을 참고하였다.

다음으로 교육 주제와 자료의 적절성에 대해서는 시뮬레이션을 활용한 SW교육이 생명과학 분야와 융합될 수 있어서 흥미로우며, 시뮬레이션 결과를 보다 효율적으로 시각화하기 위해 파이썬과 같은 텍스트 기반 프로그래밍 언어를 사용할 것을 제안하였다. 파이썬을 활용한 프로그램을 구상하였으나 대상이 중학생이라는 점과 보다 직관적인 이미지로 시뮬레이션 결과를 확인할 수 있다는 장점이 있어 블록형 프로그래밍 언어인 스크래치를 선택하였다.

수업 적용 적절성에 대해서는 멘델의 유전 원리를 단계별로 프로그램으로 구현하여 그 원리를 이해하는 프로그램이 된다면 보다 교육적 의미가 있을 것이라는 의견을 제시하였다.

이와 같이 전문가가 제시한 의견들을 종합하여 교육 프로그램의 목적에 적합한 내용에 대해서 수정 및 보완하였다. 이를 바탕으로 최종 교육 프로그램을 완성하였다.

<Table 4> Results of Open-ended Survey

Topic of questions	Experts' opinions
Conformity with curriculum achievement standards	<ul style="list-style-type: none"> <li>· It is necessary to select specific topics and educational contents for other subjects.</li> <li>· According to the curriculum achievement standards, it would be better to receive input in various types of data types.</li> <li>· Through simulation learning, it is expected that computational thinking especially automation can be cultivated</li> </ul>
Appropriate-ness of educational topics and materials	<ul style="list-style-type: none"> <li>· The topic can be converged with biology subjects and seems interesting.</li> <li>· To show the results of Monte Carlo simulation more clearly, it would be better to visualize the figures with text coding such as Python.</li> </ul>
Appropriate-ness of class application	<ul style="list-style-type: none"> <li>· It will be a systematic program if you produce programs step by step so that you can understand Mendelian inheritance.</li> </ul>

## 5. 결론 및 제언

본 연구에서는 컴퓨팅 사고력을 기반으로 융합적인 사고를 함양할 수 있는 몬테카를로 시뮬레이션 기반의 SW융합교육 프로그램을 개발하고 프로그램에 대한 타당성을 전문가들로부터 검증받아 교육 가능성을 탐색하였다.

그간의 SW교육과 관련된 연구 중에 시뮬레이션과 관련된 연구는 비교적 활발하게 이루어지지 않고 있다. 시뮬레이션은 컴퓨팅 사고력의 구성요소인 자동화와 밀접한 관련이 있어 컴퓨팅 사고력을 기를 수 있는 학습요소라 할 수 있다. 본 연구에서는 시뮬레이션 기법에 몬테카를로 시뮬레이션 기법을 활용한 SW융합교육을 개발하고 교육 현장에서의 교육 가능성을 탐색하였다. 몬테카를로 시뮬레이션을 효과적으로 활용할 수 있는 주제인 멘델의 유전 원리를 기반으로 5차시의 SW융합교육 프로그램을 개발하였고 정보교육 분야의 박사 3명, 박사과정 2명, 석사 4명, AI융합교육 석사과정인 생물교과 중등교사 1명, 생명과학 교육경력 5년 이상 중등교사 1명으로 구성된 총 11명의 전문가 집단을 대상으로 전문가 타당도 검증을 실시하였다. 그 결과 교육과정 성취기준, 교육 주제와 자료, 수업 적용에 대한 적합성에서 내용타당도를 검증받았다.

몬테카를로 시뮬레이션을 비롯한 시뮬레이션 기법은 컴퓨팅 사고력을 향상시킬 수 있는 학습요소이다. 시뮬레이션을 주제로 한 SW융합교육 프로그램을 개발하여 컴퓨팅 사고력의 향상도를 검증할 수 있는 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서 개발하고 검증한 교육 프로그램을 중학교 학생들에게 직접 적용하여 교육 프로그램의 난이도 및 적합성 등을 판단하고 실질적으로 컴퓨팅 사고력에 어떤 효과가 있는지 검증할 필요가 있다.

## 참고문헌

[1] Korean Minister of Education(2015). Software Education Operating Guide.  
 [2] Kang,M.H.,Kim,H.S.&Lee,J.M.(2011). The Effects of Flow and Cognitive Presence on Learning Outcomes in a Middle School Science Class using Web-based Simulation. *The journal of Educational*

*Information and Media*, 17(1), 39-61.  
 [3] Kim,H.U.,Mun,S.Y.(2020). Development and Exploration Educational Application of Science Simulations for Projectile Motion utilizing ENTRY. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 20(16), 1395-1418.  
 [4] Choi,Y.H.(2013). *A Study of the effectiveness of Inquiry Based Instruction Using Computer Simulation*. Joongbu University, Master's Thesis.  
 [5] Heo,N.G.,Kang,H.I.(2015). Study on Teachers' Understanding on Generating Random Number in Monte Carlo Simulation. *Journal of Korea Society Educational Studies in Mathematics School Mathematics*, 17(2), 241-255.  
 [6] Shin,D.B.(2007). Forecasting Exchange Rates by Monte Carlo Simulation, *Journal of Industrial Economics and Business*, 20(5), 2075-2093.  
 [7] Kang,M.H.,Kim,H.S.&Lee,J.M.(2011). The Effects of Flow and Cognitive Presence on Learning Outcomes in a Middle School Science Class using Web-based Simulation. *The journal of Educational Information and Media*, 17(1), 39-61.  
 [8] Kim,M.Y.(2019). *Development and Application of Mendelian Inheritance Learning Program Using History of Science*. Sookmyung Women's University, Master's Thesis.  
 [9] Kim,H.U.,Mun,S.Y.(2020). Development and Exploration Educational Application of Science Simulations for Projectile Motion utilizing ENTRY. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 20(16), 1395-1418.  
 [10] Kim,H.R.(2019), The Development and Application of the SW-STEAM Program Using Unplugged Computing for Elementary Science Class - Focused on the Unit of the Structure and Function of Our Body -. *Biology Education*, 47(2), 213-222.  
 [11] Lee,H.G.(2015). *An analysis of Learning effects on using scratch in a 4th Grade Science class - Focusing on Life Cycle of Plants-*, Korea National University of Education, Ph.D. Thesis.

- [12] Lee, J.S. (2003). *The Effect of Multimedia Instruction using Simulation on Achievement and Attitude toward science of Middle School Students*. Ewha Womans University, Master's Thesis.
- [13] Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- [14] Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563-575.
- [15] Park, G.R.(2020). Development of Learning Materials for Computational Thinking Education. *The Journal of Korean Practical Arts Education*, 26(1), 33-50.

**오 승 탁**



2021 ~ 제주대학교 초등컴퓨터교육전공 석사과정  
관심분야: SW교육, AI교육  
e-mail: ost3798@korea.kr

**남 궁 동 국**



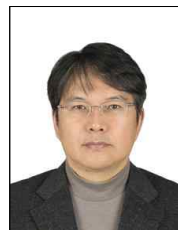
2020 ~ 제주대학교 인공지능융합교육전공 석사과정  
관심분야: SW교육, AI교육  
e-mail: nam860404@korea.kr

**저자소개**



**김 봉 철**

2021 제주대학교 컴퓨터교육전공 박사과정수료  
관심분야: 데이터과학 교육, SW교육  
e-mail: pankun@korea.kr



**김 종 훈**

1999 ~ 현재 제주대학교 교수  
관심분야: 컴퓨터 교육  
e-mail: jkim0858@jejunu.ac.kr



**유 혜 진**

2021 제주대학교 초등컴퓨터교육과 석사  
관심분야: 데이터과학 교육, SW교육  
e-mail: yuske1026@naver.com