

미래사회 대비를 위한 디지털·AI 소양 교육을 위한 고찰

강 현 영¹

¹목원대학교 수학교육과 교수

A study on digital and AI literacy education to prepare for Future

Hyun-Young Kang¹

¹Professor, Department of Mathematics Education, Mokwon University, Daejeon 654-321, Korea

[요 약]

디지털 전환, 기후환경 변화 및 학령인구 감소 등에 대응하여 미래사회에 필요한 역량을 함양하고 학습자 맞춤형 교육의 강화할 수 있도록, 미래 교육 비전의 정립과 수업 및 평가 개선을 포함하는 교육과정 체제 전환의 필요성이 부각되었고, 이를 위해 2022 개정 교육과정 총론이 발표되었다. 특히 초·중고 학생들의 디지털·AI 소양 함양 교육 강화가 주요한 내용으로 대두되었으며 고교학점제의 전면적인 시행을 위한 교과목 재구조화 및 다양한 교과목 개발이 진행 중이다. 이러한 변화에 따라 디지털·AI 소양과 관련하여 수학교육의 관점에서 이공계 교육의 올바른 방향을 위해 2022 개정 교육과정의 주요 사항을 살펴본다. 그리고 디지털·AI 소양 개발과 관련된 현장의 요구, 현재 우리나라 중등교육의 내용 및 외국의 사례를 보고, 수학에서 디지털·AI 소양 개발과 관련하여 컴퓨팅 사고와 인공지능에 대한 교육을 고찰한 후 우리나라 이공계 교육을 위한 과제를 다음과 같이 제시하였다. 첫째, 현재 중등 교육 변화에 대한 교사, 교수자들의 이해와 인식이 필요하고, 둘째, 컴퓨팅 환경에서 적절한 과제 제시 및 환경구축 등의 지원을 위한 준비와 논의가 필요하다. 셋째, 컴퓨팅 사고 및 인공지능 교육을 위한 환경구축과 이에 대한 연구와 지원이 필요하다.

[Abstract]

In order to develop the necessary competencies in response to changes in the future society, the 2022 revised national curriculum was announced. In particular, the reinforcement of education for cultivating digital and AI literacy for elementary, middle and high school students has emerged as a major content, and the curriculum is being restructured and developed for the full implementation of the high school credit system. In accordance with these changes, in relation to digital and AI literacy, we would like to examine the main points of the 2022 revised national curriculum for the correct direction of science and engineering education from the point of view of mathematics education. We look at the demands of the field related to the development of digital and AI literacy, the contents of current secondary education in Korea, and examples of foreign countries. This study examines education on computational thinking and artificial intelligence in mathematics and suggests tasks for science and engineering education in Korea. First, it is necessary for teachers and professors to understand and recognize the current changes in secondary education. Second, it is necessary to prepare and discuss appropriate tasks in the computing environment and support such as environment construction. Third, it is necessary to establish an environment for computational thinking and artificial intelligence education, as well as research and support for it.

색인어 : 디지털 소양, AI 소양, 2022 개정 교육과정, 인공지능 수학, 컴퓨팅 사고

Keyword : Digital literacy, AI literacy, The 2022 revised national curriculum, artificial intelligence mathematics, computational thinking

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2022.23.6.1067>



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 14 May 2022; **Revised** 09 June 2022

Accepted 09 June 2022

***Corresponding Author; Hyun-Young Kang**

Tel: [REDACTED]

E-mail: sunraymath@naver.com

1. 서론

한층 가속화된 4차 산업혁명에 따라 인구 구조의 변화, 인공지능 및 과학기술의 발전과 더불어 초연결 사회가 도래하고 있다. 오랫동안 인류 문화의 유산이자 과학 기술 발전의 원동력이 되어 온 수학은 4차 산업혁명 시기의 도래로 사회 구조와 직업 세계가 변화되는 최근의 상황에서 그 가치가 더욱 부각되고 있다. 금융, 인자 뇌공학, 녹색·에너지, R&D 기획·관리·평가, 생명 공학, 로봇, 정보 시스템, 사이버·네트워크, 헬스케어, 항공·우주·선박 등 다양한 분야의 직업에서 수학의 가치가 상승하고 있고, 미국에서는 유망 직업으로 데이터 과학자가 꼽히고 있다[1], [2]. 특히, 인공지능 시대에는 지능정보 도구가 복잡한 계산이나 절차를 수행할 수 있기 때문에 수학적 모델링이 중요해지고[3] 인공지능과 차별화된 인간을 기르는 교육의 필요성이 대두된다.

교육과정은 학교 교육에서 학생들이 무엇을 어떻게 배우고 그 배움이 어떤 목표를 갖고 있는지를 보여주는 대략적인 설계도이다. 교육부는 ‘국민과 함께하는 미래형 교육과정 추진 계획’을 발표하면서 미래역량 함양을 위한 포용 교육기반 마련, 학생 개별 맞춤형 교육 기반 마련, 교육과정 개정 체제 개선, 교육과정 안착지원을 위한 체제 구축의 추진 과제를 제시하였고, 이에 따라 총론과 교과 교육과정의 개정을 추진하고 있다[4]. 국가교육회의에서도 국가교육과정이 추구하는 가치와 지향점에 배려, 책임감, 창의, 문제해결, 주도성 등을 포함하고, 교육과정의 주요 방향으로 ‘학생주도성’을 제시하면서, 각론에서도 그 방향성을 일관성있게 유지하며 학교급별 교육과정의 목표 및 편성·운영 등에 반영할 것을 권고하였다.

미래 사회가 요구하는 창의적 인재를 양성하고 교육의 공정성을 강화하기 위하여 고교유형을 단순화하고 일반고의 교육역량을 강화하기 위해 고교학점제를 도입하여 고등학생들이 진로 및 적성에 따라 과목을 선택 이수하고, 졸업 학점에 도달할 경우 졸업을 인정받는 교육과정을 운영하게 된다.

특히 미래 변화를 대비하는 교육의 방향 중 하나로 디지털·AI 소양을 함양 교육을 강화하고 있다. 디지털 리터러시는 ‘디지털 기술을 잘 다루는 능력’이라는 초기 협의의 개념에서 출발하여 ‘디지털 정보나 미디어에 접근(Access)하고 분석(Analyze)하여 평가(Evaluate)하고 새롭게 창조(Create)할 수 있는 능력’으로 발전되어 왔다. 한발 더 나아가, 디지털 융·복합이 가속화되고 있는 4차 산업혁명 시대 새로운 디지털 리터러시의 개념과 교육의 방향은 이러한 기본적인 디지털 활용 능력을 바탕으로 디지털 세계에서 서로 공존하며 잘 살아갈 수 있는 ‘삶의 리터러시’ 함양으로 보다 폭넓게 전환되고 있으며, 같은 맥락에서 디지털 시티즌십(Digital Citizenship)도 미래 학습자의 핵심적인 역량 중 하나로 부각되고 있다[5]. 이러한 흐름은 대학교육에도 많은 영향을 미치고 있다. 학생의 역량을 강조하는 교육과정 설계 및 학사구조와 학사제도의 개편, 특히 디지털 소양 교육을 강조하고 있다.

이러한 변화에 따라 본 논문에서는 최근의 교육의 변화를

가장 잘 보여주고 있는 2022 개정 교육과정의 주요 사항을 살펴보고자 한다. 2022 개정 교육과정에서 강조하고 있는 디지털·AI 소양 교육에 대해 수학교육의 관점에서 고찰하고 디지털·AI 소양 개발과 관련된 현장의 요구, 현재 우리나라 중등교육의 내용 및 외국의 사례를 본다. 그리고 수학에서 디지털·AI 소양 개발과 관련하여 컴퓨팅 사고와 인공지능에 대한 교육을 고찰한 후 우리나라 이공계 교육을 위한 과제를 제시하고자 한다.

II. 2022 개정 교육과정의 주요 방향 및 내용

2-1 2022 개정 교육과정의 주요 사항

예측할 수 없는 변화에 대응할 수 있는 교육혁신과 학령인구 감소 및 학습자 성향에 다른 맞춤형 교육 기반의 필요성, 새로운 교육환경 변화에 적합한 역량 함양과 현장 수용성 높은 교육과정에 대한 요구 증대 등으로 인하여 2022 개정 교육과정을 추진하게 되었다[4].

디지털 전환에 따른 산업 및 사회변화와 환경 문제 등 다양한 위기 상황에 대응하고 극복하는 능력이 국가 경쟁력을 좌우하면 변동성, 불확실성이 특징인 미래사회에 대응할 수 있는 기본 역량과 변화 대응력이 요구되며 이러한 교육 체제 구현이 필요하다. 무엇보다 저출생 현상의 심화로 인한 학령인구 감소와 디지털 친화적인 학습자의 성향 변화에 따라 맞춤형 교육으로의 변화 요구가 증가하였다. 특히 중등교육에서 학습자 성향에 따라 학생 스스로 진로를 설정하고 개척할 수 있는 학교 교육 혁신의 필요성이 강조되었고 이에 따라 단편적인 지식의 습득보다 학습한 내용을 삶의 맥락에서 적용하고 복잡한 문제를 해결하여 당면한 사회적 변화에 능동적으로 대응하는 미래 핵심역량을 개발을 위한 교육 혁신을 강조한다. 이는 대학 교육과도 연계되어 대학에서도 학생의 자기 주도적 진로 설계 및 전공 역량을 강조하는 것과 연계된다. 특히 빠르게 변화하는 디지털 전환에 대응할 수 있는 교육과정 혁신, 온·오프라인 연계 등 새로운 교수·학습의 확산을 위한 기반 마련의 필요성도 대두되었다.

이러한 배경에 따라 기존 국가차원에서 교육과정 전문가 중심의 교육과정 개발에서 다양한 분야의 전문가, 학계, 관계 기관 등으로 구성된 상시협의체를 통해 교육과정 개발과 운영을 위한 논의와 의사결정을 진행하였다. 2022 개정 교육과정의 개정 중점으로 ‘교육환경 변화에 적극적으로 대응하기 위해 국가·사회적 요구를 반영하여 미래사회가 요구하는 포용성과 창의성을 갖춘 주도적인 사람으로 성장할 수 있도록 초·중등학교 교육과정 개선’으로 제시하고 있다[4].

특히 미래사회가 요구하는 역량 함양을 위하여 학습자의 삶과 연계한 깊이 있는 개념적 학습과 탐구능력 함양과 AI·소프트웨어 교육을 비롯한 디지털 기초 소양을 강화하고자 한다. 이와 함께 디지털·AI 교육환경에 맞는 교수·학습 및 평

가체제 구축까지 요구되고 있다.

가장 큰 변화로 받아들여지는 변화는 고교학점제 전면 도입 및 실행이다. 학점제 정책이 등장하게 된 배경은 대학입시와 맞물려 변화가 어려웠던 고등학교 교육을 정상화하고 교육의 질을 개선하기 위해 보다 근본적이고 과감한 방식으로 해결하겠다는 정책 의지라고 할 수 있다. 교육부가 밝힌 학점제 도입 방안 따르면 중·장기적으로 고등학교의 학교 체제를 개편하고, 대입 제도를 학점제와 연계하여 개선하려고 한다. 또한 학생 중심 선택형 교육과정을 운영하여 학교 문화 및 교육과정 운영의 혁신을 확산하고, 교원의 전문성을 신장하도록 하고 있다.

고교학점제를 제도화하기 위해 미리 학점제의 취지를 구현하기 위한 실험적인 연구학교 운영이 2018년부터 2020년까지 일반고는 524개교, 직업계고는 208개교 등 총 732개교가 참여하였으며, 모집단(2,357개교) 대비 약 31%의 고등학교가 전국에서 학점제를 시행하게 되었다[6]. 현행 교과 영역을 삭제하고 공통과목, 선택과목(일반선택, 진로선택, 융합선택)으로 재구조화하여 학생들이 진로 적성에 맞게 자기 주도적 학습 능력과 미래 성장 잠재력을 키울 수 있도록 하였다.

2-2 2022 개정 교육과정에서 디지털·AI 소양 함양

2022 개정 교육과정의 각 교과 교육과정에서는 이러한 국가적 요구를 반영하도록 하고 있으며, 특히 초중고 학생의 디지털·AI 소양 함양 교육을 강조한다. AI, SW 등 신산업기술 혁신에 따른 미래 세대 핵심 역량으로 디지털 기초소양을 함양하고 교실 수업을 개선하고 평가 혁신과 연계하고자 한다. 특히 모든 교과교육을 통해 디지털 기초 소양 함양의 기반을 마련하고 정보 교육과정과 연계하여 AI 등 신기술분야 기초 학습과 심화 학습을 내실화하고자 한다.

그림 1은 디지털 소양과 컴퓨팅 사고력을 위한 교육과정 구성 방안이다[4].

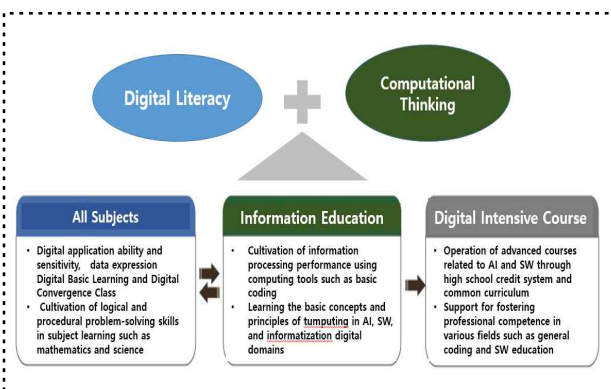


그림 1. 디지털 기초 소양 및 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 교육과정 구성 방안

Fig. 1. A plan to organize a curriculum for cultivating Digital literacy and Computational thinking

먼저 디지털 기초소양을 교육과 연계한 정보 교육과정을 재구조화하고 신산업분야에 대한 학생 요구 등에 따라 자율적인 학교별 정보 교과목 편제와 교육과정 편성 기준을 마련하는 등 정보 교육을 강화한다. 예를 들어, 중학교의 교과목 편제 및 교육과정 편성과 관련하여 학교 자율시간 및 교과(군)별 시수 증감을 통한 정보시수 확대 이수 권장 기준 마련한다. 개선안으로 정보 과목은 학교 자율시간을 확보하여 68시간 이상 편성·운영을 권장한다. 교과 내용 재구조화와 관련하여, 인공지능에 대한 학습(learning about AI) 관련 내용을 강화하고 디지털 기초 소양 함양 교육과 연계한 기본 심화를 위한 정보 과목을 개설한다. 고등학교의 경우, 교과목 편제 및 교육과정 편성과 관련하여 정보교과를 신설하고, 진로·적성에 따른 다양한 선택과목 편성한다. 현행 기술·가정·정보 교과군을 기술·가정/정보 교과군으로 개선한다. 교과 내용 재구조화와 관련하여 인공지능(AI) 및 빅데이터 등 다양한 신기술 분야 과목을 신설한다. 이에 따라 고등학교의 경우, 수학 교과목에 인공지능 수학, 정보 교과목에 인공지능 기초, 데이터 과학, 소프트웨어와 생활과 같은 교과목이 개설된다.

그리고 학교급별 발달 단계에 따라 모든 교과 교육을 통해 균형 있는 디지털 기초 소양을 함양할 수 있도록 내용 기준 개발하도록 하였다. 다음 그림은 인공지능 원리 학습 및 교과 수업과의 연계 활동에 대한 예시이다[4].

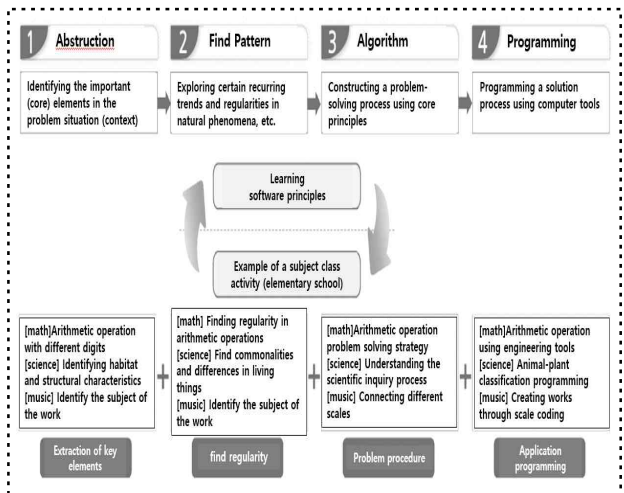


그림 2. 인공지능 원리 학습 및 교과수업과의 연계 활동 예시

Fig. 2. Examples of activities related to learning the principles of artificial intelligence and subject classes

III. 수학교육에서 디지털·AI 소양 교육

3-1 우리나라의 디지털·AI 소양을 위한 수학교육

인공지능이 인간 사회, 경제, 노동 시장에 미치는 영향뿐만 아니라 교육 및 평생 학습 시스템에도 변화를 초래하면서 미

래의 직업 및 기술 개발을 고려하여 교육 및 교육의 핵심을 재구성해야 할 필요성이 제기되고 있다[7]. 지능정보사회에 대비하기 위해 전 세계적으로 융합교육과 코딩 교육의 강조, 산업과 교육의 연계, 지능정보 사회에 필요한 수학 컴퓨터 관련 분야 전문 인재양성 등 교육 정책의 변화가 일고 있다. 미래 시대의 수학교육 방향에 대한 연구에서는 OECD, UNESCO, WEF, P21 등의 국제기구에서 제안하는 미래 시대 역량 및 일본, 싱가포르, 중국, 핀란드, 독일, 호주, 영국, 미국 등의 최근 수학과 교육과정에서 강조하는 점을 파악하였다. 이로부터 미래 시대 그 중요성이 부각되는 수학 관련 주제로 공간, 빅데이터, 프로그래밍을 제시하였다. 또한, 이 연구에서는 미래 사회 대비를 위한 수학 핵심 내용으로 수론, 대수, 함수, 기하, 확률과 통계, 미적분학 등을 제시하였다.[8]

앞으로의 수학교육에서는 위 역량의 강화를 통하여 인공지능과 차별화된 인간을 기르는 수학교육이 이루어져야 한다는 점을 강조했다. 또한 지능정보기술 시대 수학교육의 핵심 이슈로 인공지능과 수학교육, 컴퓨터 기반 수학교육, 데이터 기반 수학교육, 컴퓨팅 사고력과 수학교육, 수학적 모델링, 증강/가상현실과 수학교육을 도출하고, 주관적 확률, 베이저안 추론, 데이터 수집·탐색·분석·시각화, 빅데이터 활용, 다변량 데이터, 시계열 데이터, 동적 그래프 등을 새로운 학습 내용으로 제안하였다. 이와 더불어 지능정보기술을 활용한 공학적 도구의 활용을 고려한 수학교육의 중요성을 언급하였다[8].

중학교 교육과정 내에서도 '빅데이터 분석'과 '데이터 마이닝', '정보 검색' 원리를 이해하고 실생활에 적용해 보는 경험을 할 수 있도록 자료를 구성할 수 있으며, 데이터의 이해, 데이터 분석의 원리, 행렬, 벡터와 관련된 내용들은 고등학교 선택과목에서 다루어질 필요가 있다[9]. 그 외에도 2015 개정 교육과정 내용과 수준을 고려하여 한국형 인공지능 교육을 위한 교육과정에 대하여 수학과 관련해서 중학교 교육과정에서 데이터 영역의 '데이터 수집과 데이터 분석'을 수학의 확률과 통계 영역에 반영할 것을 제안하였고 고등학교 진로 선택과목을 위한 인공지능 수학 내용 체계를 수준별로 일반과 심화로 구분하여 제시하였다[8], [9].

미래 사회에서 요구되는 수학적 역량의 의미와 역할을 재조명하면서 고교 체제 개편과 고교학점제의 전면 시행에 앞서 학생의 진로와 적성을 고려한 개인별 맞춤형 교육을 실현할 수 있는 기반을 조성하기 위해 수학과 선택 과목의 설계 방안을 구체화하는 연구가 진행되었다[8]. 미래 지향적인 수학과 교육과정에 관한 연구들에서 새로운 수학적 역량으로 정보 분석, 모델링, 컴퓨팅 사고 등이 강조되고 있으며, 동시에 새로운 수학 내용으로 이산수학, 모델링, 데이터 수집과 처리, 빅데이터, 프로그래밍 등이 강조되고 있다.

2015 개정 수학과 교육과정에서 제시한 개정 방향은 문·이과 통합교육과정 구축을 위한 공통·선택 과목의 구성, 학습 부담 경감을 위한 내용 조정, 실생활 중심의 통계 내용 재구성, 세 가지라고 할 수 있다. 2015 개정 교육과정의 현장 실태 분석 결과, 고등학교에서 과목별로 이루어진 변화가 적

절하였는지에 대한 고등학교 교사의 인식은 대체로 동의하는 것으로 나타났다. 그러나 인공지능·AI와 관련된 '공간벡터'를 다시 교육과정 내에 편성할 필요가 있다는 의견에 대해 동의하는 비율이 높았다[8]. 2015 개정 수학과 교육과정에서도 사회적 변화에 대응하기 위하여 정보 처리역량을 신설하고 수학과 교육과정 전반에서 추구하고자 하였으나, 이를 선택 과목이나 성취기준의 내용과 관련짓는 데는 한계가 있었다. 특히, 이러한 수학 내용과 관련하여, 행렬이나 공간벡터 등의 내용이 핵심으로 확인된다. 이러한 수학 내용은 인공지능이나 빅데이터 활용과 직접적으로 관련되고 다른 수학 내용의 학습에 다양하게 활용되는 수학적 사고의 핵심이라고 할 수 있다는 점에서 교육과정 내용 재구조화 과정에서 적극적인 고려가 필요하다.

특히 디지털·AI 역량 개발과 관련하여 인공지능 수학, 컴퓨팅 사고가 강조되면서 행렬에 교육에 대한 필요성이 강조된다. 대학의 수학 전문가들은 대학교육과의 연계성 측면에서도 공간벡터나 행렬 등을 고등학교에서 지도할 필요가 있음을 언급하였다. 특히 최근, 인문계열 학생들에게도 데이터 분석이 필수적인 분야가 되면서 기초 이론으로 선형대수학을 수강하는 경우가 늘고 있지만, 행렬의 학습에 어려움을 겪고 있다는 사례를 언급하면서 행렬을 필수 과목에 포함시키는 의견을 다음과 같이 제시하였다[8].

“행렬은, 변환까지는 아니더라도 기본적인 연산, 특징, 역행렬, 이런 것을 조금 알아 뉘야 합니다. 문과 학생들이 대학교에서 데이터를 더 공부하고 싶어서 수학 공부를 하는데, 거기에서 턱 막히면서 따라가지 못하더라고요. 깎이 너무 커서. 뭐 미적분은 와서도 배울 수 있지만, 행렬은 개념이 너무 간단해서 한번 들으면 사람과, 듣지 않은 사람하고는 차이가 크니까. 그래서 행렬을 넣음으로써, 선형대수를 문과도 2학년 때 대부분 듣는데, 쉽게 들을 수 있도록 하는 징검다리 역할을 고등학교 수준에서, 행렬 쪽과 벡터를 넣음으로써, 필수죠. 필수에 가까운 개념이죠. 누구나, 수능에 나올 수 있다라는 개념을 갖고 했으면 좋겠습니다.”

행렬은 2009 개정 교육과정에서 학습 부담 경감 차원에서 삭제되었다. 2015 개정 교육과정에서는 전문교과인 <고급수학 I>에 편성되어 과학고등학교와 같은 특수목적 고등학교에 다니지 않는 일반학생들은 고등학교 과정에서 학습할 수 있는 기회가 없다. 그러나 최근 4차 산업 혁명으로 디지털·AI와 관련된 역량에 대한 사회적 요구가 커짐에 따라 행렬이 진로선택과목인 <인공지능 수학>에 다시 편성되었다[8][10].

인공지능 수학은 공통 과목인 <수학>을 학습한 후, 인공지능 분야에서 수학이 어떻게 활용되는지 알고자 하는 학생들이 선택할 수 있는 과목으로 '인공지능과 수학', '자료의 표현', '분류와 예측', '최적화'의 4개 핵심 개념으로 구성되며 주요한 내용은 다음 표 1과 같다.

표 1. 2015 개정교육과정의 <인공지능 수학>의 내용
Table 1. Contents of <Artificial Intelligence Mathematics> in the 2015 Revision National Curriculum

area	content	learning element
artificial intelligence and math	- Mathematics related to artificial intelligence	· truth table · Flowchart
representation of the data	- Representation of text data - Representation of image data	· Vector · Matrix
Classification and prediction	- Classification of data - Trends and forecasts	· Similarity · trend line · Conditional probability
optimization	- Optimization and decision making	· limit of function · Differential coefficient of quadratic function · Loss function · Gradient descent

그러나 많은 전문가들은 행렬과 공간벡터는 지능정보기술의 핵심적인 개념이며 그 자체가 수학적으로도 활용적인 측면에서도 의미있는 내용이므로 보통교과 내로 재편성해야 한다는 의견을 제시하였다. 국민의견 조사에서도 학생, 학부모의 70% 이상, 수학교사의 80% 이상이 미래형 수학교육에서 지능정보기술(인공지능, 데이터과학)의 핵심이 되는 수학 내용을 다루어야한다고 응답하였다. 현장 교사들도 현재 <기하>의 내용 자체가 많지 않기 때문에 평면벡터를 간단히 소개하고 공간벡터를 중심으로 재구성해도 추가적인 시수 부담은 없을 것이라는 의견을 제시하였다. 행렬의 경우도 행렬의 뜻과 기본 연산만을 다룰 경우 학습 부담이 크지 않다는 의견을 제시하였다[8]. 이에 따라 2022 개정 수학과 교육과정 시안 연구에서는 행렬을 <공통수학> 교과목에, 공간벡터는 <기하> 교과목에 편성하는 안에 대해 설문조사를 실시하였고, 그 결과는 다음 그림 3에서 제시한 것과 같다[11]. 전체 응답자의 61.4%가 <공통수학>에 편성하는 것에 찬성하였으며, <기하>에서 공간벡터를 편성하되 전체 응답자의 67.4%가 원의 방정식을 제외하고 구의 방정식을 포함하는 것에 찬성하였다.

행렬은 단지 형식적인 대수 연산 도구가 아니라 수학 내외적으로 폭넓게 활용되는 중요한 수학적 표현 양식 중 하나이다. 기존 교육과정과 수능에서의 평가가 행렬 연산의 대수적 구조의 측면에 주로 초점이 맞춰져 행렬의 잠재력이 충분히 구현되지 못했던 한계가 있었다. 그러나 새 교육과정에서 다양한 예시를 통해 수학적 모델로서의 행렬의 활용 가능성의 탐구 위주로 내용이 구성되고, 평가에 있어서 고난도 합답형 문제 출제 등을 강하게 제한한다면 충분히 보통 교과에서도 의미있게 다루어질 수 있으리라 예상된다.

3-2 외국의 디지털·AI 소양 교육

최근 기술공학의 사용이 빈번한 사회에서 컴퓨팅 사고(Computational Thinking)는 21세기를 위한 소양으로 거론된다.

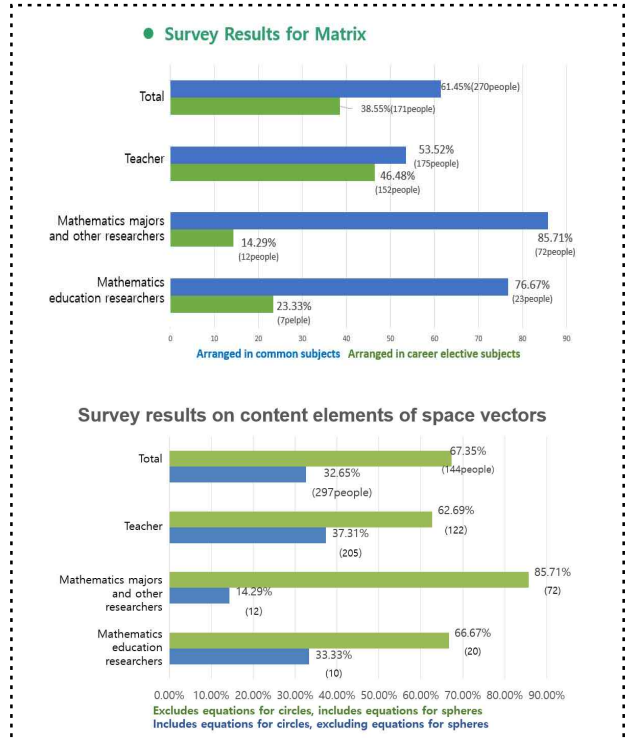


그림 3. 행렬과 벡터에 대한 설문조사 결과
Fig. 3. Survey Results for Matrices and Vectors

미국 NRC는 학생들을 성공하고 번영할 수 있게 준비시키기 위한 국가적인 노력의 일환으로, 차세대 과학규준(Next Generation Science Standards)에 computational thinking을 과학 교과목의 핵심 실천에 포함시켰다. 미국 경제의 경쟁력 유지, 타 교과에서의 탐구 지원, 복잡한 문제를 공략하는 역량 강화를 위해, 계산적 사고의 중요성을 과학교과에서 강조한 것이다[12][13].

수학교육에서 다루고 있는 컴퓨팅 사고는 일본에서 프로그래밍적 사고, 영국과 미국에서 컴퓨팅 사고력, 프랑스에서 코딩 교육, 핀란드는 프로그래밍 교육이라는 명칭으로 다루어지고 있다.

일본은 2017 개정 교육과정에서 시대를 넘어 보편적으로 요구되는 힘인 프로그래밍적 사고를 익히고 프로그래밍적 사고와 초등학교 산수과에서 익힌 논리적인 사고를 연결하는 등의 활동을 도입하고 있다. 중학교 이후부터는 ‘정보’ 교과에서 프로그래밍적 사고를 다루도록 하고 있다. 초등학교 ‘산수’ 학습지도요령에서는 학생이 프로그래밍을 체험하면서 컴퓨터로 자신이 의도한 처리를 위해서 필요한 논리적 사고력을 익히기 위한 학습 활동을 계획적으로 실시하도록 하고 있다.

프랑스가 최근 수학 교육과정에서 중2부터 중4의 시기에 해당하는 Cycle 4에서 알고리즘과 프로그래밍을 강조하고 있는 것은 코딩 교육과 관련이 있다. 프랑스의 중학교에서는 기본적으로 간단한 계산기와 Geogebra, Excel 등의 소프트웨어를 수학 수업 시간에 활용해 왔다. 이에 덧붙여 프로그래밍 언어로서 Scratch를 다루고 있으며 교과서에 연습문제로 제시되고 있다.

PARTIE B

Chaque adhérent verse une cotisation de 10 euros par mois. Le trésorier de l'association souhaite prévoir le montant total des cotisations pour l'année 2017. Le trésorier souhaite utiliser l'algorithme suivant dans lequel la septième et la dernière ligne sont restées incomplètes (pointillées).

1. Recopier et compléter l'algorithme de façon qu'il affiche le montant total des cotisations de l'année 2017.

Variables	S est un nombre réel N est un entier U est un nombre réel
Initialisation	S prend la valeur 0 U prend la valeur 900
	Pour N allant de 1 à 12 : Affecter à S la valeur Affecter à U la valeur 0,75U+12 Fin pour
Sortie

2. Quelle est la somme totale des cotisations perçues par l'association pendant l'année 2017 ?

그림 4. 알고리즘과 프로그래밍 영역의 수학 바칼로레아 문항 예시

Fig. 4. Examples of Mathematical Baccalaureate Questions in Algorithms and Programming

고등학교 1학년 수준에서는 Python으로 알고리즘을 다룰 때 프로그래밍 언어로 활용된다. 또한 매년 수학 바칼로레아에서는 알고리즘 영역을 평가하고 있다[14][15].

미국 CCSSM에서는 경제, 사회, 일상생활을 분석하기 위해 수학과 통계학을 사용하거나 정보에 근거한 결정을 위해 정보를 사용하는 것과 같은 수학적 모델링을 강조한다. 이러한 맥락으로 얼마 전부터 미국에서는 컴퓨터 교육, 과학교육을 수학교육과 연결하려는 경향과 노력을 하였다. 예를 들어, 새 기준에서 알고리즘과 프로그래밍의 핵심 개념에 행동을 일반화하기 위한 매개변수로서 변수를 사용하여 절차적 추상화를 하는 것을 기대 사항으로 한다.

핀란드는 2016년부터 적용된 새 국가 수준 핵심 교육과정 에 프로그래밍 교육을 반영하였다. 프로그래밍의 기초와 알고리즘적 사고를 이해하는 것은 21세기 기술에 기여하는 것으로 여겨지고, 프로그래밍은 수학적 사고에 포함된다고 본다.

프로그래밍 교육은 1학년(7세)부터 시작하는 기초 교육의 전 학년에서 다루어지는데, 먼저 간단한 알고리즘을 구성하는 것으로 시작하여 글이나 말의 형태로 기호를 사용하고 이를 시험해 보는 것까지 알고리즘 수업에 포함된다. 3~6학년에서는 그래픽 프로그래밍 환경에서 수업을 형식화하는 것을 강조한다[14][15].

영국은 학생들이 미래 사회를 대비하도록 컴퓨팅 사고력을 초등교육부터 도입하였다. 기존에 너무 쉬운 내용과 부실한 운영으로 비판을 받아온 ICT 교육과정을 현대사회에 적합하도록 개정하고 강화하였다. 컴퓨팅 사고는 컴퓨터가 문제를 해결하는 데 도움이 되고 그 방법을 이해하는 것이지만 프로그래밍만을 의미하는 것은 아니라고 강조한다. 그리고 컴퓨팅 사고력의 네 가지 핵심 역량으로 분해(decomposition), 패턴 인식(pattern recognition), 추상화(abstraction), 알고리즘(algorithms)을 제시하고 있다.[14][15]

What is computational thinking?

Computers can be used to help us solve problems. However, before a problem can be tackled, the problem itself and the ways in which it could be solved need to be understood.

Computational thinking allows us to do this.

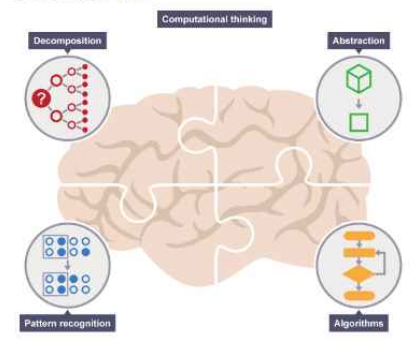
Computational thinking allows us to take a complex problem, understand what the problem is and develop possible solutions. We can then present these solutions in a way that a computer, a human, or both, can understand.

The four cornerstones of computational thinking

There are four key techniques (cornerstones) to computational thinking:

- **decomposition** – breaking down a complex problem or system into smaller, more manageable parts
- **pattern recognition** – looking for similarities among and within problems
- **abstraction** – focusing on the important information only, ignoring irrelevant detail.
- **algorithms** – developing a step-by-step solution to the problem, or the rules to follow to solve the problem

Each cornerstone is as important as the others. They are like legs on a table - if one leg is missing, the table will probably collapse. Correctly applying all four techniques will help when programming a computer.



Computational thinking in practice

A complex problem is one that, at first glance, we don't know how to solve easily.

그림 5. 영국 컴퓨팅 사고력의 4가지 역량 소개와 학습을 위한 안내

Fig. 5. An Introduction to the Four Competencies of Computing Thinking in the UK and Guide to Learning

이를 모두 올바르게 적용하면 컴퓨터를 프로그래밍 할 때 도움이 된다고 보고, 각 역량에 대한 자료를 제공하고 학습할 수 있도록 안내하고 있다[14].

그 외에도 세계 각국은 수학 수업에서 공학적 도구를 활용하는 것을 넘어 미래사회를 위한 학교교육의 비전을 제시하면서 디지털 테크놀로지 활용을 강조하고 있다. 학교 수학에서 간단한 계산기와 Geogebra, Excel 등의 소프트웨어를 활용하는 것을 넘어 미국과 핀란드의 수학교육에서는 디지털 역량이나 프랑스와 중국의 디지털 테크놀로지의 활용을 강조하고 있다[15]. 프랑스는 디지털 교육 지원을 위하여 'Sesamath'라는 온라인 사이트를 운영하고 있는데, Sesamath는 10학년의 e-교과서로 활용되기도 하며, 다양한 온라인 자원을 제공한다. 중국은 2015년 전국 인민 대표 대회에서 '인터넷 플러스(Internet Plus)' 행동 계획이 발표되면서 교육과 인터넷의 통합이 가속화되고 있다.

IV. 수학에서 컴퓨팅 사고와 인공지능 수학

4차 산업혁명 시대로 대변되는 미래 시대에 수학의 중요성이 대두되고 있으며 중요성이 대두되는 관련 주제로 공간, 빅데이터, 프로그래밍 등이 제시되고 있다[3][8][9][10]. 공간은 공간적 추론, 시각화 능력, 이미지 사고 등을 포괄하는 개념으로, 공간적 추론은 3차원의 대상에 대해 사고하고 제한된 정보로부터 3차원의 대상에 대한 결론을 도출할 수 있는 능력이다. 미래 시대에 3D 이미징과 3D 프린팅의 발달로 인해 수학교육에서 공간 기하의 중요성이 더욱 중요시된다[16]. 프로그래밍 활동은 학생이 자신의 사고와 행동을 반성함으로써 더 높은 수준으로의 수학적 사고 발달을 하게 되며 프로그래밍을 통해 자신이 지니고 있는 수학적 개념의 이해를 심화시킬 수 있는 동시에 자신의 수학적 아이디어를 이용하여 기계에게 명령함으로써 다양한 문제를 해결하고 의미있는 산출물을 만들 수 있다.

우리나라에서도 창의적 문제해결력을 갖춘 미래인재양성에 대한 국가적 관심이 커지면서 컴퓨팅 사고에 주목하게 되었고 이는 코딩교육의 강화로 나타났다. 우리나라 2015 교육과정에서 computational thinking을 ‘컴퓨팅 사고력’으로 번역하여 컴퓨팅 사고력을 <정보> 교과에서 추구할 역량으로 교육과정에 명시하였다. 우리나라에서 컴퓨팅 사고교육은 곧 코딩 교육을 의미하는 것으로 보일 수 있다.

그러나 컴퓨팅 사고를 분해를 통한 문제의 공식화 등 ‘문제 해결에 도움이 되는 접근 방식’, 또는 ‘컴퓨터로 시행이 가능한 방식으로 문제를 해결하는 접근’으로 보고, 컴퓨팅 사고, 컴퓨팅, 수학교육은 서로 연관되며 이들 사이에 공통 영역과 각기 고유한 사고 영역이 있다고 보았다[13].

수학교육의 관점에서 컴퓨팅 사고를 고려한다면, 주목할 만한 영역이 C 영역이다. 재귀나 무한반복은 지필환경에서 다루기 어려운 컴퓨팅 사고 개념으로 컴퓨터 프로그래밍이나 엑셀 환경에서 매우 유용하게 사용된다. 재귀(recursion)는 식이나 함수를 바로 그 자신을 사용하여 표현하는 방식으로 고등학교 수학에서 ‘점화식’ 또는 ‘귀납적 정의’로 다루어져 왔다.

프로그래밍은 컴퓨터가 이해할 수 있도록 번역하는 것이며 그 과정은 알고리즘을 이해하고 적용하는 것이다. 따라서 코딩이 간편한 프로그래밍 언어를 사용하여 수학교과와 컴퓨팅 사고를 통합할 수 있다. 컴퓨팅 환경이 사고력 중심의 수학교육을 지원할 때 컴퓨터 활용이 긍정적으로 평가할 수 있으며, 컴퓨팅 도구는 코딩 뿐 아니라 소프트웨어를 사용하여 패턴을 탐구하고 모델링의 결과를 찾아내는 활동을 통해 컴퓨팅 사고를 수학적 문제해결 또는 개념 및 원리 학습을 도울 수 있다[3],[13].

컴퓨팅 사고는 수학과 다른 교과(과학, 공학, 기술 등)와의 융합을 용이하게 하는 역할을 한다. 즉 컴퓨팅 사고는 학생들에게 수학적 아이디어를 광범위하게 적용할 수 있는 기회를 제공함으로써 수학적 사고를 보완하는 관계 속에서 통합된다.

따라서 학생의 문제해결과 수학적 추론에 의미 있게 다가가기 위해서는 컴퓨팅 사고에 관한 기질을 발달시키는 것이 필요하다. 주장하면서 컴퓨팅 사고 기질에 관한 이론적 틀을 다음과 표 2와 같이 제시하였다[17].

인공지능과 관련하여 인공지능 역량을 개발 하기 위해 수학교육에서 어떤 목적, 내용 등으로 교육을 해야 하는 가라는 측면이 논의되었고 그에 따라 <인공지능 수학> 교과목이 개발되기도 하였다.

2015 개정 교육과정을 시작으로 하여 소프트웨어 교육이 새롭게 도입이 되면서 이와 관련된 분야인 인공지능 교육이 주목을 받았으나 우리나라의 인공지능 관련 교육은 아직은 시작단계라고 할 수 있다. 지능정보시대 대비하기 위해 교육부에서 제시한 ‘지능정보사회에 대비한 중장기 교육정책의 방향과 전략’에 따라 교육에서 인공지능을 반영할 수 있는 연구들 역시 활발히 수행되어 왔다.

고등학교 인공지능 수학의 과목의 내용 영역을 ‘인공지능에 쓰이는 수학’, ‘관계망에 대한 그래프 모델’, ‘자료사이의 관계성 찾기’, ‘확률과 예측’, ‘지도학습과 비지도학습’, ‘최적화’로 제시하였다. 인공지능과 관련된 핵심 수학 내용으로 행렬, 벡터, 기하, 함수, 확률, 네트워크, 상관관계, 기술통계, 회귀분석, 베イズ 통계, 다변수 함수, 미분, 최적화, 알고리즘 등을 제시하였다. 이에 더 나아가 인공지능과 연계하여 이해하기 위해서는 지도학습과 비지도학습(인공신경망, 클러스터링)에 대한 기본적인 원리 및 인공지능의 관계망에 대한 그래프 모델을 위하여 유향/무향 그래프 모델링과 네트워크, 그래프, 행렬을 제시하였다. 또한 데이터 사이의 관계성을 찾기 위해서는 상관관계, 회귀분석이 필요하며 확률과 예측을 위해서는 확률과 조건부 확률이 그리고 최적화를 위해서는 1변수, 2변수 함수 최적화, 경사하강법 등의 내용이 필요하다는 것이다. 특히 인공지능 역량을 위한 고등학교 수학 교육내용으로 인공지능의 주된 활용 능력인 빅데이터, 음성인식, 텍스트 마이닝 등의 중요한 원리가 되지만 이전의 교육과정에서 삭제되었던 행렬, 그래프 이론, 공간벡터 및 이산수학과 관련된 내용을 추가해야 할 필요가 있다고 주장하였다[18].

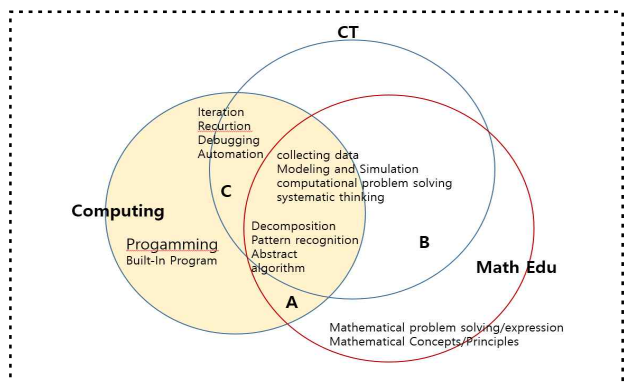


그림 6. 컴퓨팅 사고, 컴퓨팅, 수학교육의 관계
Fig. 6. The relationship of computational Thinking, Computing, and mathematics education.

표 2. Perez의 수학교육에서 컴퓨팅 사고 통합을 위한 이론적인 틀
Table 2. Perez' theoretical framework for CT disposition in mathematics education

Dispositio	Definition	Levels	
Tolerance for ambiguity	A tendency to experience ambiguous situations or stimuli as enriching and engaging	high	Learner demonstrates a willingness to engage with ambiguous situations/stimuli as valuable opportunities for discovery of that which she or he does not yet know
		Developing	Learner may exhibit negativity in the face of ambiguous stimuli and situations and/or may seek to avoid engaging with them.
Persistence on difficult problems	A tendency to continue working or to maintain effort when dealing with a challenging task	high	Learner encounters challenge in the task and continues to engage with the challenge until it is resolved or until there is an outside constraint.
		Developing	Learner encounters challenge in the task and continues for some time and/or makes one or more attempts to overcome the difficulty and complete the task.
Collaboration with others	A tendency to coordinate effort and negotiate meaning with peers to accomplish a shared goal	No	Learner does not encounter challenge and/or does not engage with the challenge that inheres in the task.
		high	Learner will see peers as possessing unique perspectives that can be brought meaningfully to bear on a shared task or goal through a process of negotiation and exchange. This learner will take advantage of opportunities for clarification and questioning and display a willingness to pursue a course of action that may differ from what the learner would have imagined individually.

특히 인공지능의 대표 원리인 딥러닝을 구현하는데 행렬, 확률, 통계 등의 수학적 원리가 적용되기 때문에 인공지능에 적용되는 수학적 원리에 대한 이해 없이 인공지능의 역량을 강화하는 것은 어렵다고 할 수 있다.

인공지능을 이해하고 활용하기 위해서는 인공지능이 처리하는 자료가 어떤 식으로 변환되어 다루어지고 있는지를 이해해야 한다. 예를 들어 텍스트 자료의 처리는 텍스트를 나타내는 빈도수 벡터로부터 텍스트에 등장하는 단어의 상대도수를 구하여 볼 수 있고 이미지 자료는 벡터와 행렬을 이용하여 나타낼 수 있다. 인공지능이 수행하는 의사 결정 행동인 분류(classification)와 예측(prediion)에는 행렬과 벡터, 함수와 최적화, 확률, 통계 등의 여러 가지 수학적 방법이 활용된다. 분류와 예측을 컴퓨터가 체계적으로 진행하기 위해서 어떻게 기준을 정하고 수학적 방법을 적용할 수 있는지 기초적인 수준에서 살펴봄으로써 인공지능과 인공지능에 쓰이는 수학의 역할을 더욱 잘 이해할 수 있다[9].

이러한 인공지능에 대한 학생들의 역량을 개발하기 위하여 인공지능(AI)이 활용되는 핵심 분야의 기초가 되는 수학 개념을 배

우고, 그것이 인공지능(AI)에 어떻게 적용되는지 경험하고 배울 수 있도록 <인공지능 수학>이라는 신규 교과목을 개발하였다.

V. 결 론

본 연구에서는 2022 개정 교육과정의 주요 사항을 살펴보고, 특히 수학교육의 관점에서 디지털·AI 역량 함양에 대해 살펴보았다. 최근 국가의 미래를 위해 신산업을 강화하고 있으며 이를 위해서 이공계 교육의 중요성이 높아지고 있다고 할 수 있다. 이공계 교육의 기초가 되는 수학교육의 관점에서 디지털·AI 역량 개발과 관련하여 컴퓨팅 사고와 인공지능 수학에 대해서 살펴보았다.

정보화 사회, 지식정보사회, 그리고 최근 4차 산업혁명 시대에 새로운 교육 패러다임에 대한 요구가 지속되고 있으며, 글로벌 코로나-19 팬데믹은 비대면 교육을 위한 디지털 전환을 촉발하고, 디지털 교육혁신은 선택이 아니라 필수라는 것을 각인시키는 계기가 된다. 이에 따라 미래 시대의 학생들은 발전된 공학적 도구를 자유롭게 활용할 수 있는 물리적 환경이 구축될 것이며 미래의 학습자들은 교사나 교수자들이 가지고 있는 지식보다 더욱 많고 더욱 깊은 수준의 지식에 접근할 수 있을 것이다. 이러한 요인으로 인하여 컴퓨팅 사고와 인공지능을 수학 교육과정에 통합하려는 움직임이 활발히 진행되고 있다. 특히 코로나로 인한 비대면 수업의 활성화로 인하여 더욱더 이러한 측면들이 부각되어 왔다. 이에 따라 앞으로의 인공지능·AI와 관련된 역량을 개발하기 위한 과제를 생각해 본다.

첫째, 현재 제시되고 있는 중등교육의 변화와 대학 교육을 연계하기 위해서는 관련된 내용을 수업에서 다루어야 하는 교사, 교수자들의 이해와 인식이 필요하다. 학생 활동이 늘어나고 수업에 더 많은 조정과 더 많은 시간이 필요하기 때문에 교사, 교수자의 이해와 준비가 필요하다.

둘째, 컴퓨팅 환경에서 문제해결을 할 수 있는 과제 제시, 적절한 컴퓨팅 기기 선택과 환경 구축 등을 지원할 수 있도록 세심한 준비와 논의가 필요하다. 이미 2015 개정 수학과 교육과정에서 인공지능(AI)이 활용되는 핵심 분야의 기초가 되는 수학 개념 및 인공지능(AI)에 어떻게 적용되는지에 대한 교과목이 개발되었지만 아직은 적용이 미비하다. 특히 선행연구에서 제시된 인공지능, 컴퓨팅 사고와 관련된 내용들을 대학과 연계될 수 있도록 관심과 노력이 필요하다.

셋째, 컴퓨팅 사고 및 인공지능 교육을 위한 환경이 구축될 필요가 있다. 컴퓨팅 사고 및 인공지능 교육을 위해서는 학습자의 개인별 수학 맞춤형 학습과 교사의 수업을 지원할 수 있는 쌍방향형 플랫폼과 양질의 콘텐츠 개발이 필요하다. 특히 인공지능을 활용한 교육에 대한 연구와 지원이 필요하다. 지금까지는 주로 학습자의 학습을 돕기 위한 인공지능 활용이 대부분이다. 앞으로 학생뿐만 아니라 교사의 교수 활동을 위한 안내 및 효과적인 지원을 위하여 교육에서의 인공지능의 활용 방법에 대한 연구 및 논의를 해야 한다.

참고문헌

- [1] Y. W. Kim, S. E. Ko, Y.R. Kim, H. S. Park, S. W. Lee, J. W. Jang, D. S, Jo, A Study on the Contents of Mathematics Learning Suitable for Future Students, Korean foundation for thr advancement of Science and creative, Seoul, BD-1704-001, 253, 2017.
- [2] Glassdoor. 50 Best Jobs in America for 2017. [Internet].<https://www.glassdoor.com/blog/50-best-jobs-in-america-for-2017>
- [3] G. S. Na, M. M. Park, D.W.·Kim, Y. Kim, S J. Lee, “Exploring the Direction of Mathematics Education in the Future Age”, *Journal of Educational Research in Mathematics*, Vol. 28, No. 4, pp. 437 - 478. Nov 2018, DOI: <https://doi.org/10.29275/jerm.2018.11.28.4.437>
- [4] Ministry of Education Announcement the main importance of the 2022 revised curriculum overview[Internet]. Available: <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&boardSeq=89671&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>
- [5] B. K. Gue, Digital literacy curriculum and program operation trends in other countries, The Korea Education and Research Information Service, RM 2017-5, 43, 2017.
- [6] J. S. Kim et al., Directions for improving the high school curriculum and reorganizing the college admission system to introduce the high school credit system, Korea institute for curriculum and evaluation, Jincheon-gun, CRC 2021-3, 189, 2021.
- [7] UNESCO. International Conference on Artificial Intelligence and Education: Planning Education in the AI Era: Lead the Leap, 2019.
- [8] D. W. Kim et al., Analysis of Application of 2015 Revised Mathematics Curriculum, Korean foundation for thr advancement of Science and creative, Seoul, BD21010009, 279, 2020.
- [9] H. K. Ko, Study on Development of School Mathematics Contents for Artificial Intelligence (AI) Capability, *Journal of the Korean School Mathematics Society*, Volume 23, Number 2, 223-237, June, <http://doi.org/10.30807/ksms.2020.23.2.003>
- [10] S. G. Lee, H.K. Ko, S. L. Song, J. H. Lee, L.Y. Choe, Y.L. Kim, S. J. Yo, J. Y. Lee, Y. S. Hong, J. S. Park. Y. J. You, H. Y. Lee, A study on the subject of <Artificial Intelligence Mathematics>, Korean foundation for thr advancement of Science and creative, Seoul, BD21010001, 178, 2020.
- [11] 2022 Revision Mathematics National Curriculum Development Research Forum. [Internet] https://www.edunet.net/nedu/boardsvc/selectBoardForm.do?boardNum=101&menu_id=688&catNum=1&atclNum=57116#none
- [12] National Research Council. *Report of a workshop on the pedagogical aspects of computational thinking*. National Academies Press. 2011.
- [13] K. Y. Chang, A Feasibility Study on Integrating Computational Thinking into School Mathematics, *School Mathematics*, Vol. 19, No. 3, pp.553- 570. Sep 2017. sesm.jams.or.kr/po/volisse/sjPubsArtiPopView.kci?socId=INS000000952&artiId=SJ0000001624&sereId=SER000000002&submCnt=3
- [14] S. H. Kim, H. Y. Kang, J. Y. Nam, D. Y. Sue, B. M. Kim, J. W. Joe, D. H. Lee, 2018 Trend Analysis of International Mathematics Education, Korean foundation for thr advancement of Science and creative, Seoul, C1014310-01-01, 456, 2018.
- [15] H.Y. Kang, J. Y. Park et al., *FUTURE SOCIETY AND SUBJECT EDUCATION*, KYOYOOKBOOK , Seoul, 2022.
- [16] Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F-L., & Ohtani, M. What mathematics education may prepare students for the society of the future? *International Journal of Science and Mathematics Education*, Vol. 15, No. 1, pp.105-123, Jan 2017.
- [17] Pérez, A. A Framework for computational thinking dispositions in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 49, No. 4, pp.424-461. Jul 2018.
- [18] H.K. Kim, A Study on the Revision Direction of High School Mathematics Education for Artificial Intelligence Literacy, *Education Culture Research*, Vol. 27, No. 3, pp. 245-264, Jun 2021. DOI: <https://doi.org/10.24159/joec.2021.27.3..245>



강현영(Hyun-Young Kang)

2003년 : 서울대학교 대학원
(수학교육학 석사)

2007년 : 서울대학교 대학원
(수학교육학 박사)

2010년~현 재: 목원대학교 수학교육과 교수

※관심분야 : 교육과정과 평가, 교사교육, 컴퓨팅 사고, 융합 교육