

RESEARCH ARTICLE

A Survey on Teachers' Perceptions of the Use of Advanced Science and Technology in Education

Sujin Moon¹ · Jiwon Lee¹ · Jung Bog Kim^{1*}

¹Korea National University of Education

교육에서의 첨단과학기술 활용에 대한 교사의 인식 조사

문수진¹ · 이지원¹ · 김중복^{1*}

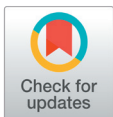
¹한국교육대학교

*Corresponding Author: jbkim@knu.ac.kr

ABSTRACT

The purpose of this study is to compare and analyze the perceptions of in-service teachers on the use of advanced science and technology in education by school, grade, major, and teaching career, and to provide implications for future policies related to advanced science and technology education. 409 elementary and secondary school teachers responded to a survey asking about their perception of the use of advanced science and technology in the education field, and the results of the analysis are as follows. First, it was found that elementary school teachers have a higher understanding of advanced science and technology than secondary school teachers and are using advanced science and technology more in the educational field. Second, as for the perception of secondary school teachers according to their major, engineering teachers had the most positive perception, and liberal art teachers had the lowest perception and the lowest frequency of use. Third, the perception of advanced science and technology by teaching career showed a generally positive as the teaching experience increased, and the awareness and frequency of use of low-experienced teachers was the lowest. In particular, the liberal art and low-career teachers had low current usage frequency and knowledge of cutting-edge science and technology, but perceived positively their belief in the educational effect of advanced science and technology and their intention to use it in the future. In order for the Ministry of Education to properly implement the policy to utilize advanced science and technology in education, we propose policies and support for various subjects, and the necessity of advanced science and technology education for pre-service teachers of teacher training institutions.

Key words: Advanced science and technology in education, teacher's perception, advanced science and technology policy



OPEN ACCESS

Brain, Digital, & Learning
2021, Vol. 11, No. 4, 645-658.

<https://doi.org/10.31216/BDL20210041>

Received: November 08, 2021

Revised: November 17, 2021

Accepted: December 07, 2021

© 2021. Institute of Brain based Education,
Korea National University of Education



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

디지털 혁명으로 특징지어지는 4차 산업혁명 이전의 산업혁명과는 달리 매우 급격하게 발전하며 사회 전반에 큰 변화와 함께 우리의 삶을 빠르게 변화시키고 있다(Schwab, 2016). 이렇게 급격한 변화를 주도하는 것은 첨단과학기술의 발달이며, 전 세계적으로 사회, 정치, 경제 등 다양한 분야에서 첨단과학기술이 광범위하게 활용되고 있다. 교육계에서도 에듀테크라는 이름으로 인공지능, 로봇, 증강현실, 가상현실 등의 첨단과학기술을 교육 현장에 적용하려는 노력이 진행되고 있으며, 우리나라 또한 예외는 아니다.

교육부에서는 이미 2015 개정 교육과정을 통해 메카트로닉스, 나노기술, 3D 프린터 등의 첨단과학기술을 실과 및 기술 교육과정 내에 도입하였으며(MOE, 2015a), 소프트웨어 교육을 강조하면서 초등학교에서는 2019년부터, 중학교에서는 2018년부터 소프트웨어교육을 필수적으로 실시하도록 하였다(MOE, 2015b). 그리고 2020년 과학·수학·정보·융합교육 종합계획을 발표하며 교육 현장에서 데이터화 기술(Internet of Things, IoT), 정보화기술(Bigdata), 지능화기술(Artificial Intelligence, AI), 스마트화기술(AR/VR, 3D프린터)와 같은 최첨단 에듀테크 기술을 본격적으로 도입하고자 하였다(MOE, 2020a, 2020b, 2020c, 2020d). 이 계획은 지능형 과학실과 같은 미래 학습 공간을 구축하고, 다양한 문제 상황을 해결하기 위하여 첨단기술을 활용하는 등 교과와 정보의 융합을 통한 미래형 학습 모델의 확산을 위하여 지능형 과학실과 같은 미래 학습공간을 구축하고, 이를 가능하게 할 교사를 양성하기 위한 추진 전략들로 구성되어 있다. 또한 과학기술정보통신부에서는 대통령 주재로 열린 제53회 국무회의에서 ‘인공지능 국가전략’을 통해 AI 인재 양성을 위한 전 국민의 AI 평생교육을 전략으로 내세우는 등(MSIT, 2019), 국가적 차원에서 첨단과학기술 교육을 강조하고 있다.

앞서 살펴본 바와 같이 국가에서는 다양한 정책들을 발표하며 교육에서의 첨단과학기술 활용을 점차적으로 확대하려는 계획을 세우고 있다. 하지만 정책의 강조가 교육 현장에서의 첨단과학기술의 활용을 보장하지는 않는다. 학교 현장에서 첨단과학기술 교육에 대한 준비가 되어있지 않다면, 관련 교육 정책들은 제대로 시행되지 못할 것이다. 이에 학생들에게 교육을 직접적으로 제공하는 교사들이 현재 교육에서의 첨단과학기술을 어떻게 활용하고 있는지, 첨단과학기술 교육에 대해 어떻게 인식하는지를 알아보는 것은 매우 중요하다. 첨단과학기술 활용의 교육적 효과성을 기반으로 교육과정과 교육정책에서 첨단과학기술을 활용한 교육을 교사들에게 요구하고 있더라도 이를 수업에서 활용할 것인지, 어떻게 활용할 것인지는 전적으로 교사들의 몫이기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 교육에서의 첨단과학기술의 활용에 대한 교사들의 인식을 알아보고자 한다.

새로운 도구와 기술은 기존의 전통적 교실 상황의 제약에서 벗어나 무한한 학습을 가능하게 하며(Trust, 2017), 미래사회를 살아갈 학생들은 다양한 첨단과학기술에 대한 경험을 통해 첨단과학기술 사회에 적응할 필요가 있다(Park & Back, 2017). 이러한 변화를 바탕으로 교실 상황에서 첨단과학기술을 활용하기 위한 연구들이 활발하게 이루어지고 있다. 융합교육(Han & Na, 2019; Shim et al., 2017)과 자연, 공학계열(Cho et al., 2021)은 물론 인문계열(Hong et al., 2020; Hwang, 2021; Park, 2021), 예체능계열(Lee, 2020; Song, 2020; Yun, 2021)에서도 첨단과학기술을 활용한 교육을 위한 각종 교수·학습 자료를 개발하여 미래사회를 살아갈 학생들의 역량을 키우고자 하고 있다.

앞서 언급한 선행연구들을 살펴본 결과, 첨단과학기술을 활용한 교육의 형태는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 먼저 교육의 도구로서 첨단과학기술을 수업에 활용하는 것이다. 이는 교사가 첨단과학기술을 활용한 학습 자료를 제작하고, 교과수업을 진행하기 위하여 이를 활용하는 형태이다. 두 번째는 교육의 대상으로서

첨단과학기술을 수업에 활용하는 것이다. 교사가 첨단과학기술을 학생들에게 가르쳐주고, 학생들이 스스로 첨단과학기술을 활용한 학습 자료를 제작하며 교과수업을 진행해나가는 형태이다. 이렇게 구분된 두 활용 형태는 수업의 방식이 완전히 다르며 교사에게 요구하는 첨단과학기술의 수준 또한 다를 수 있어, 교사들에게 명확한 정의를 제공하고자 용어를 구분하여 사용할 필요가 있다. 앞서 살펴본 선행연구들을 예로 들면, Park (2021)의 연구에서 드론 기반 3차원 맵핑 자료를 교사가 구성하고 학생들이 이를 학습 자료로써 사용한다면 이는 도구로서의 첨단기술 활용으로 볼 수 있으며, 드론을 통해 학생들이 직접 맵핑 자료를 수집하고 학습한다면 이는 대상으로서의 첨단과학기술 활용으로 볼 수 있다. 또 다른 예로 Cho et al. (2021)의 연구에서 구글 티처블 머신을 제작함에 있어 교사가 이를 제작한 후 학생들은 암석 분류만 해보는 수업을 진행했다면 이는 도구로서의 첨단기술 활용이며, 학생들이 직접 사진 자료를 수집하고 티처블 머신을 제작하여 이것으로 암석을 분류해 본다면 이는 대상으로서의 첨단과학기술 활용이 될 것이다. 또한, Song (2020)의 연구에서 샌드박스 게임을 통해 교사가 미술관을 구현하고 학생들이 작품을 감상하는 수업은 교육의 도구로서 첨단과학기술을 활용한 것이며, 학생들이 직접 미술관을 구현하고 작품을 감상한다면 이는 대상으로서의 첨단과학기술의 활용으로 볼 수 있다. 이러한 분류를 통하여 본 연구에서는 교육 현장에서 첨단과학기술의 활용 형태에 대한 명확한 정의를 통해 교사들의 활용 실태 및 인식을 확인하고자 한다.

현재까지 교육에서의 첨단과학기술의 활용에 대한 교사의 인식을 알아본 연구는 주로 초등교사(Han & Na, 2019; Jang et al., 2020; Park & Baek, 2017)를 중심으로 이루어졌으며, 중등교사의 인식을 알아본 연구는 없다. 이는 중등이 초등에 비해 첨단과학기술을 활용한 교육에 관심도가 낮다는 것을 시사한다. 이러한 관심의 차이는 결국 첨단과학기술 교육의 도입과 확산에 큰 영향을 줄 수 있기 때문에, 학교급별 첨단과학기술에 대한 인식의 차이를 살펴보는 것은 매우 중요하다. 또한, 첨단과학기술 관련 정책은 수학, 과학, 기술, 정보 등 자연·공학계열에 치우쳐져 있으며, 교사의 인식 연구 또한 자연·공학계열의 교사(Kang et al., 2017; Oh, 2020)를 대상으로 한 연구들이 많다. 아직 인문계열과 예체능계열에서의 첨단과학기술 활용은 정책적인 강조점은 없지만, 학교 현장에 미래 교육 환경이 구축된다면 첨단과학기술을 활용한 인문, 예체능 교육 또한 충분히 활용 가능하며, 교육적 효과가 있음을 여러 연구(Hwang, 2021; Lee, 2021; Lee & Lee, 2020)에서 시사하고 있다. 하지만 첨단과학기술을 활용하는 데 있어 전공별로 그 숙련도에 차이가 있을 수 있기 때문에, 교사들의 전공에 따라 첨단과학기술 교육을 수행하기 위한 요구들이 달라질 수 있다. 이러한 점에서 학교급별로, 더 나아가 중등교사의 교과 전공별로 교사들의 첨단과학기술에 대한 활용 실태와 그 인식이 어떻게 다른지 알아보고자 한다.

교사의 수업은 교직경력에 따라 그 전문성에 차이가 있다(Lee & Kil, 2020). 실제로 교사의 교직경력은 교사의 ICT 활용 수업에 영향을 미치는 요인으로 나타났다(Shin, 2011). 특히 첨단과학기술을 활용한 교육은 수업 전문성과 더불어 첨단과학기술의 활용에도 전문성을 가져야 하기 때문에 그 차이가 더 클 것으로 예상되며, 낮은 인식을 보이는 경력의 교사들을 위한 대비책을 마련하여야 한다. 이에 교직 경력에 따른 교사의 첨단과학기술과 관련된 인식과 활용 실태를 알아볼 필요가 있으나, 아직까지 그와 관련된 연구는 없다.

따라서 본 연구에서는 교육에서의 첨단과학기술 활용에 대한 현장교사들의 인식을 조사하고, 이를 학교급별, 전공별, 교직경력별로 비교·분석하여 앞으로의 첨단과학기술 교육 관련 정책에 시사점을 제공하고자 한다. 이러한 목적을 바탕으로 설정된 연구문제는 다음과 같다. 첫째, 학교급별 첨단과학기술 활용 교육에 대한 교사의 인식은 어떠한가? 둘째, 전공별 첨단과학기술 활용 교육에 대한 교사의 인식은 어떠한가? 셋째, 교직경력별 첨단과학기술 활용 교육에 대한 교사의 인식은 어떠한가?

Methods

Participants

본 연구에서는 교육에서의 첨단과학기술의 활용에 대한 현장 교사들의 인식을 파악하기 위하여, 초·중등학교 교사를 대상으로 조사를 수행하였다. 문항은 구글 설문 플랫폼을 통해 온라인으로 발송되었다. 총 419명의 설문 응답 결과가 수집되었으며, 한 문항으로 모두 응답하는 등의 불성실한 응답을 제외한 409명의 자료를 연구에 활용하였다.

이 연구에서는 학교급별, 전공별, 교직경력별 교육에서의 첨단과학기술 활용에 대한 교사의 인식에 차이가 있을 것이라는 가설을 검증하고자 하므로, 설문 응답을 Table 1과 같이 분류하였다. 학교급별로 살펴보면 초등은 122명(29.8%), 중등은 287명(70.2%)으로, 초등교사보다 중등교사가 더 많이 응답하였으며, 중등교사의 세부 전공은 수학, 과학교과의 자연계열 122명(29.8%), 기술, 정보교과의 공학계열 48명(11.7%), 어문, 사회교과 등의 인문계열 69명(16.9%), 음악, 미술, 체육교과의 예체능계열 48명(11.7%)으로 조사되었다. 마지막으로 교직 경력은 1년에서 5년의 경력을 가진 교사가 127명(31.1%)로 가장 많았으며, 6년에서 10년의 경력을 가진 교사가 113명(27.6%), 11년에서 15년의 경력 교사가 71명(17.4%), 16년에서 20년, 21년 이상의 경력 교사가 49명(12.0%)으로 동일하게 표집되었다.

Table 1. Research participants

	Variable	Subjects	Percentage	
School-level	Primary teacher	122	29.8	
	Secondary teacher	Natural science major	122	29.8
		Engineering major	48	11.7
		Liberal arts major	69	16.9
		Arts and sports major	48	11.7
		Sum	409	100
Teaching Experience	Less than 5 years	127	31.0	
	6-10 years	113	27.6	
	11-15 years	71	17.4	
	16-20 years	49	12.0	
	More than 21 years	49	12.0	
	Sum	409	100.0	

Questionnaire

교사가 수업을 설계하고 실행하는데 매우 중요한 영향을 끼치는 요인은 수업에 대한 교사의 인식이다. 수업에서의 테크놀로지의 활용에 대한 교사의 인식을 조사한 선행연구(Chen, 2008; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Honey & Moeller, 1990)들은 테크놀로지에 대한 교사의 지식, 교사의 긍정적 인식, 교육 신념 등이 교사들이 수업에서 테크놀로지를 활용하게 하는 요인이라고 밝혔다. 이러한 요인들은 서로 유기적으로 작용하기 때문에(Kim et al., 2013; Han & Na, 2019), 첨단과학기술 교육에 대한 교사들의 인식을 종합적으로 알아볼 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 현재 첨단과학기술의 활용 정도, 첨단과학기술에 대한 교사의 지식, 첨단과학기술의 교육적 효과에 대한 인식, 첨단과학기술에 대한 활용 의향으로 설문지 초안을 구성하였다. 설문지 초안은 연구자 및 과학교육 전문가 2인과 함께 총 3차례의 검토를 거쳐 수정하였으며, 수정된

설문지는 현장 교사 10명을 대상으로 예비 조사를 실시하였다. 예비 조사 결과를 반영하여 중복된 문항을 삭제하였으며 대상으로서, 도구로서의 첨단과학기술 활용이라는 용어를 명확하게 하기 위하여 설문지 내에 각각에 대한 예시를 추가하여 최종 설문지를 확정하였다. 최종 설문지는 설문 참여자의 인적 사항을 조사하는 문항을 포함하여 총 14문항으로 구성되었으며, 이는 Table 2와 같다. 현재 활용하고 있는 첨단과학기술 도구를 묻는 문항을 제외한 모든 설문 문항은 5점 Likert 척도를 활용하였다.

Table 2. Questionnaire

Question	Type
Status of using advanced science and technology in education	Likert
Advanced science and technology tools currently used in education	Multiple choice
Teacher's understanding of using advanced science and technology	Likert
Perception in the educational effect of advanced science and technology	Likert
Intention of using advanced science and technology in education	Likert

Data Analysis

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 25.0을 이용하여 빈도분석, 평균과 표준편차 등의 기술통계, 독립표본 t-검정, 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하여 분석하였다. 교사변인의 집단은 학교급별, 중등교사의 전공별, 교직 경력별로 분류하여, 집단별 교육에서의 첨단과학기술 활용에 대한 인식의 평균 차이를 분석하였다. 유의 수준은 5% 범위에서 검증하였으며, Scheffe 사후 검증을 적용하였다.

Results

Difference in Perceptions of Advanced Science and Technology according to School-level

학교급에 따른 교사들의 첨단과학기술에 대한 활용 인식은 Table 3와 같다. 첨단과학기술의 현재 활용 정도와 첨단과학기술에 대한 교사의 현재 이해수준, 첨단과학기술의 교육적 효과에 대한 신념, 첨단과학기술의 활용 의향에 대한 인식은 초등교사들이 중등교사들보다 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다. 자세히 살펴보면 현재 교육의 도구로서 초등교사($M=3.65$)들이 중등교사($M=2.99$)들보다 통계적으로 유의하게 첨단과학기술을 더 많이 활용하고 있었으며($p<.001$), 교육의 대상으로서도 마찬가지로 초등교사($M=3.53$)들이 중등교사($M=2.75$)보다 교육에서 첨단과학기술을 더 많이 활용하고 있었으며, 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.001$). 첨단과학기술에 대한 교사의 이해수준에 대해서는 중등교사($M=3.04$)들이 초등교사($M=3.57$)들보다 본인들의 첨단과학기술 지식 수준을 낮게 평가하고 있었으나, 첨단과학기술에 대한 목표 이해수준에 대해서는 중등교사($M=4.10$)와 초등교사($M=4.14$)는 유사한 수준으로 인식하고 있었다.

첨단과학기술 활용의 교육적 효과에 대한 인식과 활용 의사 또한, 초등교사들이 중등교사들보다 긍정적으로 인식하고 있었으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 이는 초등교사들이 첨단과학기술 교육의 장점과 교육적 유용성에 대해 확신하지 못하는 것으로 나타난 선행연구(Park & Baek, 2017)과는 다른 결과를 나타냈다. 해당 연구가 진행된 2017년은 아직 전국적으로 소프트웨어 교육이 시행되기 전이었으며, 새롭게 진행되는 첨단과학기술교육에 대한 교사들은 첨단과학기술에 대한 관심과 경험이 부족하기 때문에 이에 대한 두려움이 첨단과학기술 교육에 대한 부정적 인식을 나타낸 것으로 보인다(Han & Na, 2019).

Table 3. Difference in perceptions of advanced science and technology according to school-level

Question	School-level	M	SD	t	p	t
Status of using advanced science and technology	as a tool for education	Primary	3.65	1.142	5.109***	.000
		Secondary	2.99	1.203		
	as a subject for education	Primary	3.53	1.173	6.048***	.000
		Secondary	2.75	1.202		
Teacher's understanding of using advanced science and technology	current level	Primary	3.57	0.843	5.773***	.000
		Secondary	3.04	0.850		
	target level	Primary	4.14	0.719	.538	.000
		Secondary	4.10	0.718		
Perception in the educational effect of advanced science and technology	as a tool for education	Primary	4.46	0.762	4.147***	.000
		Secondary	4.11	0.781		
	as a subject for education	Primary	4.44	0.761	4.046***	.000
		Secondary	4.09	0.812		
Intention of using advanced science and technology	as a tool for education	Primary	4.49	0.741	3.985***	.000
		Secondary	4.16	0.781		
	as a subject for education	Primary	4.50	0.730	5.399***	.000
		Secondary	4.01	0.873		

 $p < .001$

학교급별 어떤 첨단과학기술을 교육에 활용하고 있는지 알아보기 위하여 첨단 기술의 활용 정도를 묻는 문항에 보통 이상으로 응답한 교사들로 하여금 현재 활용하고 있는 첨단과학기술을 모두 선택하도록 하였으며, 그 결과는 Table 4와 같다. 학교 현장에서는 초등과 중등 모두 스크래치, 엔트리, 파이썬 등과 같은 온라인 코딩 플랫폼, 아두이노 등과 같은 피지컬 컴퓨팅 도구, 3D 프린터, AR/VR을 많이 사용하고 있었으며, 메타버스, 드론, IoT 등은 비교적 활용 정도가 낮은 것으로 분석되었다. 이는 현재 학교 현장에서 시행되고 있는 소프트웨어 교육이 아두이노, 엔트리 등을 기반으로 절차적 사고에 대한 교육을 강조하고 있기 때문으로 해석할 수 있다. 2022 개정 교육과정에 교과로서 도입될 AI (MOE, 2020e)는 현재 교육 현장에서 많이 활용되고 있지는 않지만 중등보다는 초등에서 그 활용 빈도가 더 높았으며, 교육의 도구로서 활용 빈도와 교육의 대상으로서의 활용 빈도가 유사하게 나타났다.

Table 4. Difference in the types of advanced science and technology used by school level

Using advanced science and technology	As a tool for education(%)			As a subject for education(%)		
	Primary (N=103)	Secondary (N=176)	Sum (N=279)	Primary (N=95)	Secondary (N=147)	Sum (N=242)
Online coding platform	52(10.4)	44(8.8)	96(19.2)	50(12.3)	36(8.9)	86(21.1)
Physical computing tool	20(4.0)	43(8.6)	63(12.6)	28(6.9)	45(11.0)	73(17.9)
3D printer	25(5.0)	52(10.4)	77(15.4)	19(4.7)	32(7.9)	51(12.5)
AR/VR	33(6.6)	36(7.2)	69(13.8)	14(3.4)	30(7.4)	44(10.8)
Drone	10(2.0)	12(2.4)	22(4.4)	9(2.2)	10(2.5)	19(4.7)
IoT	10(2.0)	13(2.6)	23(4.6)	6(1.5)	7(1.7)	13(3.2)
Big data	16(3.2)	29(5.8)	45(9.0)	10(2.5)	13(3.2)	23(5.7)
AI	21(4.2)	18(3.6)	39(7.8)	20(4.9)	15(3.7)	35(8.6)
Metabus	7(1.4)	13(2.6)	20(4.0)	4(1.0)	10(2.5)	14(3.4)
etc	14(2.8)	31(6.2)	45(9.0)	17(4.2)	32(7.9)	49(12.0)
Sum	208(41.7)	291(58.3)	499(100.0)	177(43.5)	230(56.5)	407(100.0)

Difference in Perceptions of Advanced Science and Technology according to Secondary Teacher's Major

첨단과학기술에 대한 중등교사들의 낮은 인식이 전공에 기인한 것인지 알아보기 위하여 중등교사들의 전공별 첨단과학기술의 활용 인식을 Table 5와 같이 살펴보았다. 일원분산분석을 실시한 결과는 모든 문항에 대해 집단별로 유의한 차이가 있었다. 먼저 첨단과학기술 활용 정도에 대해 살펴보면 공학계열의 교사들이 현재 교육 현장에서 첨단과학기술을 가장 많이 활용하고 있으며, 인문교사들의 활용 정도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 교육의 도구로서 첨단과학기술의 활용 정도는 전공별 차이가 있었으며($F=14.106, p<.001$), Scheffe 사후검정 결과 공학계열의 평균($M=3.73$)이 가장 높았고 인문계열의 평균($M=2.36$)이 가장 낮았다. 교육의 대상으로서 첨단과학기술의 활용 정도 또한 공학계열($M=3.67$)과 인문계열간($M=2.10$) 간에 유의한 차이가 있었다($F=19.131, p<.001$).

Table 5. Difference in perceptions of advanced science and technology according to teacher's major

Question	Major		M	SD	F	p	Scheffe
Status of using advanced science and technology	as a tool for education	Natural science(a)	3.04	1.160	14.106***	.000	c<a,d<b
		Engineering(b)	3.73	1.250			
		Liberal arts(c)	2.36	1.029			
		Arts and sports(d)	3.04	1.051			
	as a subject for education	Natural science(a)	2.79	1.173	19.131***	.000	c<a,d<b
		Engineering(b)	3.67	1.226			
		Liberal arts(c)	2.10	0.942			
		Arts and sports(d)	2.69	0.993			
Teacher's understanding of using advanced science and technology	current level	Natural science(a)	3.01	0.733	28.970***	.000	c<a,d<b
		Engineering(b)	3.85	0.945			
		Liberal arts(c)	2.55	0.697			
		Arts and sports(d)	3.00	0.619			
	target level	Natural science(a)	4.10	0.685	3.767***	.000	a,c<b
		Engineering(b)	4.46	0.651			
		Liberal arts(c)	3.86	0.772			
		Arts and sports(d)	4.08	0.647			
Perception in the educational effect of advanced science and technology	as a tool for education	Natural science(a)	4.09	0.761	4.120**	.007	c<b
		Engineering(b)	4.42	0.821			
		Liberal arts(c)	3.91	0.836			
		Arts and sports(d)	4.15	0.618			
	as a subject for education	Natural science(a)	4.02	0.838	3.139*	.026	a<b
		Engineering(b)	4.42	0.821			
		Liberal arts(c)	4.01	0.813			
		Arts and sports(d)	4.06	0.665			
Intention of using advanced science and technology	as a tool for education	Natural science(a)	4.20	0.768	6.084**	.001	c<b
		Engineering(b)	4.50	0.684			
		Liberal arts(c)	3.90	0.843			
		Arts and sports(d)	4.10	0.692			
	as a subject for education	Natural science(a)	4.04	0.866	6.375***	.000	c,d<b
		Engineering(b)	4.44	0.769			
		Liberal arts(c)	3.77	0.942			
		Arts and sports(d)	3.88	0.733			

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

첨단과학기술에 대한 교사의 현재 이해수준에는 집단별 유의한 차이가 있었다($F=28.970, p<.001$). 공학계열의 교사들은 현재 첨단과학기술을 알고 있으며 어느 정도 활용할 수 있는 단계에 가까운 것으로 나타났으나($M=3.85$), 인문계열의 교사들은 현재 첨단과학기술에 대해 조금 알고 있으며, 활용할 수 없거나 어려운 수준에 머물러 있음($M=2.55$)을 알 수 있다. 첨단과학기술에 대한 교사의 목표 이해수준을 알아본 결과 자연계열($M=4.10$)과 인문계열이 공학계열에 비해 평균이 낮았으며, 집단별로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=3.767, p<.001$). 전공별로 조금의 차이는 있지만 모든 교사들은 첨단과학기술에 대한 이해와 함께 간단하게 이를 활용할 수 있는 능력이 필요하다고 인지하고 있는 것으로 분석되었다.

첨단과학기술 활용의 교육적 효과에 대한 인식과 활용 의향에도 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 교육의 도구로서 첨단기술 활용의 교육적 효과에 대한 인식에서도 공학계열($M=4.42$)과 인문계열($M=3.91$)의 차이가 가장 컸으며($F=4.120, p<.01$), 교육의 대상으로서 또한 공학계열($M=4.42$)과 자연계열($M=4.02$)에서 통계적으로 그 평균의 차이가 유의하게 나타났다($F=3.139, p<.05$). 교육의 도구로서 첨단과학기술 활용 의사는 공학계열($M=4.50$)에서 가장 높고, 인문계열($M=3.90$)에서 가장 낮게 나타났으며, 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($F=6.084, p<.01$). 교육의 대상으로서 첨단과학기술 활용 의향은 공학계열($M=4.44$)이 가장 높았으며, 인문계열($M=3.77$)과 예체능계열($M=3.88$)과의 그 평균 차이가 통계적으로 유의하였다($F=6.375, p<.001$). 첨단과학기술 활용의 교육적 효과에 대해서는 공학계열의 교사들이 가장 긍정적으로 인식하고 있었으나, 타 계열의 교사들 또한 첨단과학기술의 교육적 효과에 대해 긍정적인 반응을 보였다. 특히 인문계열의 교사들은 현재 첨단과학기술 활용 빈도는 낮았으나, 교육적 효과에 대한 인식과 앞으로의 활용 의향에 대해서는 긍정적임을 확인할 수 있었다.

Difference in Perceptions of Advanced Science and Technology according to Teaching Experience

교직 경력별 교사들의 첨단과학기술에 대한 인식을 조사한 결과는 Table 6과 같다. 먼저 첨단과학기술의 교육적 활용 실태에 대해서 살펴보면, 교직 경력에 따라 교육의 도구로서 첨단과학기술을 활용하는 정도에는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=4.851, p<.001$). 16-20년 경력의 현장 교사들의 평균이 가장 높았고($M=3.59$), 1-5년의 저경력 교사들의 평균이 가장 낮았다($M=2.85$). 교육의 대상으로서 첨단과학기술의 활용 정도 또한 5년 이하의 저경력 교사들의 평균과($M=2.64$) 16-20년 경력 교사들의 평균($M=3.29$)에 유의한 차이가 있었다($F=4.154, p<.01$). 통계적으로 유의하지는 않지만 교육의 도구로서 첨단과학기술의 활용 정도는 11-15년을 제외하고는 교직 경력이 증가할수록 높아지다가 21년 이상의 고경력에서 낮아지는 경향을 보였다.

현재 교사들의 첨단과학기술에 대한 이해수준은 21년 이상의 고경력을 제외하고는 교직 경력이 증가할수록 높아지는 경향을 보였다. 5년 이하의 경력 교사들이 평균 2.92로 가장 낮았으며 6년-10년($M=3.27$), 11-15년($M=3.34$), 16-20년($M=3.43$) 경력의 교사 집단과 통계적으로 유의한 차이가 있었다($F=4.942, p<.01$). 첨단과학기술에 대한 교사들의 목표 이해수준은 21년 이상의 고경력을 제외하고는 유사하게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 교사들은 교직 경력이 증가할수록 첨단과학기술에 대한 현재 이해수준을 높게 평가하고 있었으나, 목표 이해수준에는 미치지 못함을 알 수 있다.

Table 6. Difference in perceptions of advanced science and technology according to teaching experience

Question	Teaching experience		M	SD	F	p	Scheffe
Status of using advanced science and technology	as a tool for education	Less than 5 years(a)	2.85	1.209	4.851**	.001	a<d,e
		6-10 years(b)	3.24	1.182			
		11-15 years(c)	3.21	1.264			
		16-20 years(d)	3.59	1.117			
		More than 21 years(e)	3.51	1.192			
	as a subject for education	Less than 5 years(a)	2.64	1.219	4.154**	.003	a<d
		6-10 years(b)	3.06	1.248			
		11-15 years(c)	3.08	1.273			
		16-20 years(d)	3.29	1.155			
		More than 21 years(e)	3.27	1.186			
Teacher's understanding of using advanced science and technology	current level	Less than 5 years(a)	2.92	0.860	4.942**	.001	a<b,c,d
		6-10 years(b)	3.27	0.858			
		11-15 years(c)	3.34	0.810			
		16-20 years(d)	3.43	0.935			
		More than 21 years(e)	3.29	0.890			
	target level	Less than 5 years(a)	4.11	0.715	.686	.602	
		6-10 years(b)	4.16	0.649			
		11-15 years(c)	4.13	0.695			
		16-20 years(d)	4.12	0.781			
		More than 21 years(e)	3.96	0.841			
Perception in the educational effect of advanced science and technology	as a tool for education	Less than 5 years(a)	4.06	0.880	2.099	.080	
		6-10 years(b)	4.23	0.744			
		11-15 years(c)	4.35	0.758			
		16-20 years(d)	4.24	0.723			
		More than 21 years(e)	4.35	0.723			
	as a subject for education	Less than 5 years(a)	4.06	0.839	1.828	.123	
		6-10 years(b)	4.19	0.822			
		11-15 years(c)	4.34	0.792			
		16-20 years(d)	4.31	0.713			
		More than 21 years(e)	4.27	0.811			
Intention of using advanced science and technology	as a tool for education	Less than 5 years(a)	4.06	0.833	4.282**	.002	a<c
		6-10 years(b)	4.27	0.732			
		11-15 years(c)	4.49	0.754			
		16-20 years(d)	4.24	0.804			
		More than 21 years(e)	4.43	0.677			
	as a subject for education	Less than 5 years(a)	3.98	0.908	2.852*	.024	
		6-10 years(b)	4.15	0.847			
		11-15 years(c)	4.37	0.866			
		16-20 years(d)	4.16	0.773			
		More than 21 years(e)	4.33	0.774			

* $p < .05$, ** $p < .01$

전공별 첨단과학기술의 교육적 효과에 대한 인식에 대해서는 통계적으로 유의한 차이는 없었으며, 경력과 상관없이 교사들은 평균 4점 이상으로 첨단과학기술의 교육적 효과에 대해 긍정적인 의견을 나타내고 있었다. 전공별 첨단과학기술 활용 의향에서는 교육의 도구로서 첨단과학기술 활용 의사를 묻는 문항에서 5

년 이하의 저경력 교사의 평균($M=4.06$)이 가장 낮았고 11-15년 경력 교사의 평균($M=4.49$)이 가장 높았으며, Scheffe 사후검증 결과 이 평균 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($F=4.282, p<.01$). 교육의 대상으로서 첨단과학기술 활용 의향 또한 11-15년 경력의 교사들이 가장 높았으며($M=4.37$), 5년 이하의 교사들의 평균($M=3.98$)과의 차이가 유의하게 나타났다($F=2.852, p<.05$). 인문계열의 교사들과 마찬가지로 5년 이하의 저경력교사들 또한 현재는 첨단과학기술을 교육에 많이 활용하고 있지는 않으나, 향후 첨단과학기술을 활용한 교육을 진행할 의지가 있는 것으로 분석된다.

Discussion

최근 교육부는 교육과정과 다양한 정책들을 통해 에듀테크 및 교육에서의 첨단과학기술 활용을 강조하고 있다. 이미 2015 개정 교육과정을 통해 초·중학교에 소프트웨어교육을 실시하고 있으며(MOE, 2015b), 2025년부터 적용되는 2022 개정 교육과정에서는 AI교육을 교과에 도입(MOE, 2020e)하는 등 첨단과학기술은 의무교육의 형태로 교육과정 속에 자리 잡고 있다. 또한 2020년에 동시 발표한 과학·수학·정보·융합교육 종합계획(MOE, 2020a, 2020b, 2020c, 2020d)을 통해 각 교과 및 융합교육에서 첨단과학기술의 활용을 활발하게 하고자 첨단과학기술이 적용된 지능형 과학실 등 미래 학습 공간을 조성하고, 교사들로 하여금 첨단과학기술 활용 전문성을 기를 수 있는 연수를 개발하여 시행하고자 하였다.

이렇듯 다양한 정책들이 쏟아져 나오는 가운데 초등교사들은 첨단과학기술을 활용한 교육에 대해 대부분 긍정적으로 인식하고 있었다. 이는 초등교사들이 초등 수준에서 첨단과학기술 교수에 대해 다소 부정적인 인식을 나타냈던 선행연구(Park & Baek, 2017)와는 달리, 몇 년 사이에 초등교사의 첨단과학기술 활용 정도와 그 인식이 눈에 띄게 긍정적으로 변화하였음을 시사한다. 초등교사들은 중등교사들에 비해 더 높은 첨단과학기술에 대한 이해 수준을 바탕으로 현재 첨단과학기술을 활용한 교육을 더 많이 시행하고 있으며, 첨단과학기술의 활용의 교육적 효과에 대한 인식, 앞으로의 활용 의향 또한 더 높았다. 이러한 결과로 볼 때, 초등교사들은 첨단과학기술 교육 정책에 잘 적응하고 있으며, 이는 정책적인 측면에서도 바람직한 결과로 볼 수 있다.

교육부에서는 2025년 전 연령대로 AI 교육을 확대하기 이전에 2021년 2학기부터 고등학교에서 선택과목으로 AI 관련 교과를 선제적으로 운영하고자 하며(MOE, 2020e), 중·고등학생을 대상으로 첨단과학기술을 활용한 시뮬레이션 및 탐구 프로그램을 개발하여 학교 현장에 보급하고자 한다(MOE, 2020a). 하지만 이러한 강조점에도 불구하고, 첨단과학기술에 대한 중등교사들의 낮은 이해수준과 인식은 정책의 내실 있는 운영을 방해할 수 있다. 따라서 후속 연구를 통해 중등교사들이 교육에서 첨단과학기술을 활용하는데 있어 어떠한 어려움을 겪는지, 우선적으로 필요한 것이 무엇인지 등을 파악하여, 중등교사들에게 첨단과학기술 교육을 위한 실질적인 도움을 제공하여야 할 것이다.

중등교사의 전공을 자연, 공학, 인문, 예체능 계열로 나누어 첨단과학기술 활용에 대한 인식을 살펴본 결과, 다른 계열과 비교해서 첨단과학기술의 교육적 활용에 대하여 공학계열 교사들의 인식이 가장 긍정적이었으며 인문계열 교사들의 인식 및 활용도가 가장 낮은 것을 알 수 있었다. 교육부에서는 융합교육 종합계획을 통해 자연, 공학계열 뿐 아니라 인문, 예체능 계열 등 다양한 교과와 첨단과학기술을 융합한 프로젝트형 융합교육을 강조하고 있으나(MOE, 2020d), 인문교사들의 첨단과학기술에 대한 낮은 이해 정도와 인식으로는 당장 이러한 정책을 이해하고 수행하기에는 무리가 있어 보인다.

하지만 인문교과에서 첨단과학기술 활용이 불가능하다고 주장하기는 아직 이르다. 인문교사들은 현재 첨단과학기술에 대한 활용 정도와 관련 지식은 매우 낮은 수준이나, 교육적 효과와 활용 의향에 대해서는 긍정적인 인식을 보였다. 인문 및 예체능 교과에서 첨단과학기술을 활용한 교수·학습방법 및 자료에 대한 연구가 진행되고 있지만 국가의 정책 및 지원에서는 다소 멀리 떨어져 있으며, 이는 다시 첨단과학기술에 대한 인문교사들의 무관심으로 돌아온다. 따라서 인문교과를 위한 첨단과학기술 관련 교육정책 및 지원이 필요하다. 현재 낮은 지식수준으로 인해 인문교사들이 첨단과학기술 활용 교육을 활발하게 수행하고 있지는 않지만, 적절한 지원이 주어진다면 인문계열에서 첨단과학기술에 관심을 가지는 교사들이 증가할 것이다. 특히 인문교과에서의 첨단과학기술 활용 연수와 다양한 콘텐츠의 개발이 활발하게 진행된다면, 첨단과학기술 활용 교육에 대한 인문교사들의 진입장벽이 낮춰질 것이다.

교직경력별 첨단과학기술 활용 인식에 대한 분석 결과를 살펴보면, 21년 이상의 고경력 교사들을 제외하고는 대체로 교직경력이 증가할수록 교사들의 첨단과학기술 활용 및 이해 정도가 증가하였다. 5년 이하의 저경력 교사들은 현재 첨단과학기술을 수업에 잘 활용하지 않으며, 향후 활용 의사 또한 낮게 나타났다. 특히 이들은 첨단과학기술의 이해 목표에 대해서는 다른 경력교사들과 유사하게 인식하고 있으나, 첨단과학기술의 이해 수준이 크게 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 컴퓨팅시스템 관련 교수역량과 교수능력 요인에 대하여 저경력 교사들과 다른 경력 교사들 간에 차이가 있다는 선행연구(Sung & Park, 2018)와도 일치하였다.

지식의 부족은 첨단과학기술을 교실에서 활용하는데 있어 방해요인이 될 수 있기 때문에(Han & Na, 2019; Park & Baek, 2017), 첨단과학기술에 대한 저경력 교사들의 이해 수준을 높일 필요가 있다. 하지만 저경력 교사들은 익숙하지 않은 각종 행정업무 등의 수업 외적인 환경과 학생에 대한 통제 등 수업에서의 기술적인 요인들로 인하여 교과 수업 준비에 전념할 수 있는 여유가 없어 새롭고 효과적인 수업을 설계하고 실행할 기회를 갖기가 힘들다(Kim, 2016; Lee & Jeong, 2003). 따라서 교사양성기관에서 첨단과학기술 관련 수업을 진행할 필요가 있다. 교사들이 교사양성기관에서 첨단과학기술에 대한 꾸준한 교육을 받는다면, 향후 교육 현장에서 첨단과학기술 관련 정책들에 훨씬 더 유연하게 대응할 수 있을 것으로 생각된다. 특히 에듀테크의 도입 등 우리나라의 교육 환경이 급속도로 변화하는 지금, 예비교사들로 하여금 첨단과학기술을 통해 학습을 촉진하고 교실활동에서 첨단과학기술을 통합할 수 있는 교수역량을 길러주어야 한다(Duhabey, 2001). 예비교사들이 첨단과학기술의 활용에 익숙해질 수 있도록 AI, 로봇 등 첨단과학기술 활용 과목과 스마트 테크놀로지를 활용한 탐구과목을 신설할 필요가 있으며(Na, 2021), 교과교육학 및 내용학과의 연계를 통해 학교 현장에 실질적으로 활용 가능한 교육과정이 제정되어야 할 것이다.

Conclusion and Suggestion

본 연구는 학교 급별, 전공별, 교직 경력별 교육분야에서의 첨단과학기술 활용에 대한 현직 교사들의 인식을 비교·분석하고, 첨단과학기술과 관련한 향후 정책에 시사점을 제공하는데 그 목적이 있다. 연구 목적을 달성하기 위하여 현직 초·중등 교사 409인의 의견을 조사하였으며, 이러한 연구 결과로부터 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 초등교사들은 중등교사들에 비해 교육에서의 첨단과학기술에 대한 인식이 통계적으로 유의하게 높았다. 초등교사들은 중등교사들보다 첨단과학기술에 대한 이해 수준이 더 높았으며, 현재 첨단과학기술을 교육에 더 많이 활용하고 있었다. 첨단과학기술 활용의 교육적 효과에 대한 인식과 활용 의지에 대해서도 초등교사들이 더 긍정적이었다.

둘째, 전공별 교육에서의 첨단과학기술 활용 인식을 살펴본 결과 전반적으로 다른 계열과 비교해서 공학 계열 교사들의 인식이 가장 긍정적이었으며, 인문계열 교사들의 인식 및 활용도가 가장 낮았다. 인문계열 교사들의 응답을 자세히 살펴보면 그들은 교육에서의 첨단과학기술 활용이 교육적 효과가 있다는 문항에 대해 비교적 긍정적으로 응답하고 있었으며, 다른 계열에 비해서는 낮지만 첨단과학기술을 활용하여 교육할 의지 또한 있었다. 하지만 인문계열의 교사들은 첨단과학기술에 대한 본인들의 현재 이해도를 굉장히 낮게 인식하고 있었다.

셋째, 첨단과학기술의 현재 활용 정도와 교사의 이해 수준, 향후 첨단과학기술의 활용 의지에 대해서 교직 경력별로 차이가 있었다. 저경력 교사들의 이해 수준 및 인식이 가장 낮았으며, 전반적으로 교직 경력이 증가할수록 이해 수준과 인식이 높아지는 경향을 보였다. 첨단과학기술의 교육적 효과에 대한 인식은 교직 경력별로 유의한 차이는 없었으며, 경력에 관계없이 교사들은 첨단과학기술의 교육적 효과에 대해 긍정적으로 인식하고 있었다.

이상의 결론을 바탕으로 교육에서의 첨단과학기술 활용에 대한 현장 교사들의 인식을 높이고 질 높은 첨단과학기술 활용 교육을 실천하기 위하여 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 교육에서의 첨단과학기술 활용에 대한 중등교사들의 낮은 인식에 대한 원인을 파악하기 위한 후속 연구가 필요하다. 후속 연구를 통해 중등교사들이 겪는 어려움을 파악하고 이에 대한 실질적인 대비책을 마련해주어야 한다. 둘째, 다양한 교과를 위한 첨단과학기술 관련 교육정책 및 지원이 필요하다. 다양한 교과에서의 첨단과학기술 연수 및 콘텐츠의 개발은 첨단과학기술 인식이 낮은 교과 교사들로 하여금 첨단과학기술에 대한 이해 수준과 인식을 긍정적으로 변화시켜 활발한 첨단과학기술 교육을 가능하게 할 것이다. 셋째, 교원양성기관에서부터 첨단과학기술 활용 예비교사교육의 시행이 필요하다. 교사양성기관에서부터 첨단과학기술 관련 교육이 꾸준히 시행된다면 첨단과학기술에 대한 저경력 교사들의 이해와 인식을 긍정적으로 변화시킬 수 있으며, 이러한 인식의 변화는 학교 현장에 첨단과학기술 교육 정책들이 자리잡는데 큰 도움이 될 것이다.

Acknowledgements

This work was supported by the Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity(KOFAC) grant funded by the Korea government(MOE) (No. AD21110005).

References

- Chen, C. (2008). Why do teachers not practice what they believe regarding technology integration? *Journal of Educational Research*, 102, 65-75.
- Cho, Y. S., Chen, Y., & Kim, J. B. (2021). Development of elementary AI·science convergence education program using an ai development of elementary AI·science convergence education program using an ai classification model. *Brain, Digital, & Learning*, 11, 227-243.
- Duhaney, D. C. (2001). Teacher education: Preparing teachers to integrate technology. *International Journal of Instructional Media*, 28, 23-28.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42, 255-284.

- Go, A. R. (2020). The Effect of Judges' Level of Scientific Knowledge and Openness on the Creativity Evaluation of Scientific Product (Unpublished Masters Thesis). Korea National University of Education, Chungbuk, Republic of Korea.
- Han, A. R., & Na, J. Y. (2019). Elementary teachers' perception in using smart-technology in STEAM class : Focus on application type, difficulties and support required. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39, 777-790.
- Honey, M., & Moeller, B. (1990). Teachers' Beliefs and Technology Integration: Different Values, Different Understandings (Technical-Report-No. 6.) Office of Educational Research and Improvement (ED), Washington, DC.
- Hong, S. H., No, G. H., Yoon, T. N., Lee, S., Oh, E. J., Choi, S. K., & Kwon, O. W. (2020). The necessity of using dialogue-based technology in elementary english education. *The Journal of Korea Elementary Education*, 31, 173-286.
- Hwang, H. S. (2021). A case study on application of big data-based social studies teaching and learning model. *Social Studies Education*, 60, 111-132.
- Herold, B. (2015). Why ed tech is not transforming how teachers teach. *Education Week*. Retrieved from <https://www.edweek.org/technology/why-ed-tech-is-not-transforming-how-teachers-teach/2015/06?q=ISTE%20standards>
- Jang, J. H., Shin, W. S., & Ko, Y. J. (2020). A latent profile analysis of teachers' AR and VR integration. *The Journal of Educational Information and Media*, 26, 367-393.
- Kang, J. S., Kim, G. Y., & Jeon, M. H. (2017). Mathematics teachers' beliefs about graphing calculator use in mathematics classrooms. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 20, 537-560.
- Kim, M. H. (2016). An analysis of the instructional perceptions and problems of implementation of novice teachers. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 16, 335-358.
- Kim, S. J., & Kim, H. J. (2016). Analysis of trends in research of technology-based student-centered learning environment in korea school education. *Journal of Educational Technology*, 32, 611-641.
- Kim, Y. R., Chung, M. H., & Kim, J. H. (2013). A study on the actual condition and utilization plan of smart devices for educational purpose. *Journal of Internet Computing and Services*, 14, 47-55.
- Lee, J. Y., & Jeong, H. Y. (2003). Novice elementary teachers' perceptions of teaching profession. *Journal of Educational Studies*, 34, 125-143.
- Lee, D. B., & Lee, K. H. (2020). A study on web virtual museum ux design guidelines to improve the history learning effect. *Journal of Museum Studies*, 38, 27-58.
- Lee, J. Y. (2020). Exploring the issues of technology based art education for future education. *Art Education Review*, 75, 271-291.
- Lee, O. H., & Kil, H. J. (2020). Development of primary school teachers' teaching skills by career based on profile analysis. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 20, 921-946.
- Lee, S. B., & Koh, S. S. (2018). The effects of the mathematical program, dm³ based on coding instruction using Python. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 28, 479-499.
- Ministry of Education. (2015a). Science Curriculum(Notification No. 2015-74 Supplement 9). Sejong.
- Ministry of Education. (2015b). A Plan to Foster Talent for a Software-centered Society. Sejong.
- Ministry of Education. (2020a). The 4th Comprehensive Plan for Science Education. Sejong.
- Ministry of Education. (2020b). The 3rd Comprehensive Plan for Math Education. Sejong.
- Ministry of Education. (2020c). The Comprehensive Plan for Convergence Education. Sejong.
- Ministry of Education. (2020d). The Comprehensive Plan for Information Education. Sejong.
- Ministry of Education. (2020e). The Direction and Core Tasks of Education Policy in the Era of Artificial Intelligence. Sejong.

- Ministry of Science and Technology Information and Communication. (2019). Beyond IT Powerhouse, into AI powerhouse. Sejong.
- Na, J. Y. (2021). Experts' opinions on elementary science education courses required in the 4th industrial revolution era. *Educational Research*, 80, 319-334.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.
- Oh, W. K. (2020). Physics teacher's perception of IT convergence-based physics education. *New Physics: Sae Mulli*, 70, 660-666.
- Park, H. J., & Baek, Y. S. (2017). Elementary teacher's perceptions of frontier science teaching and their teaching efficacy. *Journal of Engineering Education Research*, 20, 3-9.
- Park, J. S. (2021). A study on the use of drone-based mapping in social studies education. *Social Studies Education*, 60, 135-148.
- Ryu, H. J., & Park, H. W. (2017). A development and application of the objects on the unit of 'our body' on augmented reality, *Journal of Korean Elementary Science Education*, 36, 367-378.
- Schwab, K. (2016). The fourth industrial revolution: What it means, how to respond. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.
- Shin, W. S. (2011). Factors influencing elementary school teachers' ICT instruction. *The Journal of Educational Information and Media*, 17, 239-260.
- Shim, H. Y., Cho, S. H., & Kim, H. J. (2017). Development and effect of convergence talent education program based on the augmented reality (AR) for the 4th industrial revolution. *Journal of Korea Culture Industry*, 17, 119-127.
- Song, M. K. (2020). A study of the possibility of using Sandbox game for art museum education. *Journal of Art Education*, 62, 155-174.
- Sung, Y. H., & Park, N. J. (2018). The analysis of elementary school teacher cognition on KAIE computing system curriculum. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 22, 131-140.
- Trust, T. (2017). 2017 ISTE standards for educators: From teaching with technology to using technology to empower learners. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34, 1-3.
- Yun, G. K. (2021). A study of teaching instruction for creative music class in music subjects using artificial intelligence(AI). *Educational Research*, 80, 369-385.

Authors Information

Moon, Sujin: Korea National University of Education (Elementary science education), Doctoral student and Elementary school teacher, First Author

Lee, Jiwon: Korea National University of Education (Science gifted education), Research professor, Co-author

Kim, Jung bog: Korea National University of Education (Physics education), Professor, Corresponding Author