

An Exploratory Study on the Direction of Education and Teacher Competencies in the 4th Industrial Revolution*

Jongheon Lim**

Korean Educational Development Institute

Kyunghoon Ryu***

Korean Educational Development Institute

Byeongchan Kim****

Kyung Hee University

Received 31 May 2017; Revised 30 June 2017; Accepted 7 July 2017

■ Abstract ■

Purpose. The purpose of this study was to analyze the coming educational paradigm change and the teacher competencies needed for the 4th industrial revolution.

Design/methodology/data/approach. The 4th industrial revolution has arrived at a rapid pace. This study is focused on the issue of the role of education in the 4th industrial revolution; particularly the role of educators in the 4th industrial revolution. This study is divided into three parts: characteristics, education, and teacher competency. In order to analyze the educational paradigm change from various perspectives, a literature analysis methodology was used in this study.

Finding/Result. The characteristics of the 4th industrial revolution are shown to be revolutionary changes in terms of scientific technology, social systems, and the direction for education and school systems. Based on these characteristics of the 4th industrial revolution, this study provides the direction for education and school systems within the 4th industrial revolution. The teacher competencies for the 4th industrial revolution have been derived from the direction of education: 1) Intelligent Information Technology Competency 2) Integrated Curriculum Reconstruction Competency 3) Collaboration and Communication Competency 4) Networking Competency 5) Community Competency 6) Emotional Competency

Value. This study implies that intelligent information technology needs to be understood not through the logic of technique (or capital) but that of education, and that the dignity and values of human beings should be taught based on educational imagination. Lastly, this study highlighted that our relationship with artificial intelligence and virtual reality should be prepared for in advance since it, stands at the center of the 4th industrial revolution.

Keywords: Fourth industrial revolution, Intelligent information technology, Future education, Future school, Future teacher competency

* This article has been revised and reorganized based on the KSSTE(the Korean Society for Teacher Education) report 'Future prospects of teaching and teacher policy in Intelligent information society'(Kim Byeong-chan, 2016)

** The first Author. Address: 7 Gyohak-ro, Deoksan-myeon, Jincheon-gun, Chungcheongbuk-do, 27873, Korea; E-mail: limjh@kedi.re.kr

*** The Second Author. Address: 7 Gyohak-ro, Deoksan-myeon, Jincheon-gun, Chungcheongbuk-do, 27873, Korea; E-mail: rkh1230@kedi.re.kr

**** The Corresponding Author. Address: 1732, Deogyong-daero, Giheung-gu Yongin-si, Gyeonggi-do, 12001, Korea; E-mail: bckim@khu.ac.kr

4차 산업혁명사회에서 교육의 방향과 교원의 역량에 관한 탐색적 연구*

임종헌(한국교육개발원 연구원)**
유경훈(한국교육개발원 부연구위원)**
김병찬(경희대학교 교육대학원 교수)****

■ 요약 ■

4차 산업혁명사회가 빠르게 도래하고 있다. 본 연구는 4차 산업혁명사회에서 교육의 역할이 무엇인지에 대한 문제의식에서 출발하였으며, 특히 4차 산업혁명사회에서 교원의 역할과 교원의 역량에 초점을 맞추어 진행하였다. 구체적으로 4차 산업혁명사회의 특징, 4차 산업혁명사회에서의 교육, 4차 산업혁명사회에서 교원의 역량으로 구분하여 연구를 진행하였다.

4차 산업혁명사회의 특징은 과학기술의 혁명적 변화, 국가 및 사회 체제의 혁명적 변화, 직업 구조의 급격한 변화로 나타났다. 그리고 4차 산업혁명사회에서 학교의 모습은 1)지능정보 역량을 길러주는 학교, 2)융합수업이 일상화된 학교, 3)무학년 및 무학급제 학교, 4)울타리가 없는 학교, 5)공동체로서의 학교, 6)인간교육 장으로서의 학교로 구체화되어 나타났다. 이에 따른 4차 산업혁명사회에서 필요한 교원의 역량은 1)지능정보 역량, 2)융합적·통합적 교육과정 재구성 역량, 3)협업 및 의사소통 역량, 4)네트워크 역량, 5)공동체 역량, 6)감성 역량으로 분석되었다.

연구결과를 토대로 교사 양성 교육과정, 교사 선발, 연수 지원체제 등 교원교육의 영역에서 4차 산업혁명사회에서 필요한 교원의 6가지 역량이 반영되어야 하며, 장기적으로 기술의 논리나 자본의 논리가 아니라 교육의 논리로 4차 산업혁명사회를 재해석하여 교육과 지능정보기술과의 관계를 정립해야 함을 제안하였다.

주제어: 4차 산업혁명사회, 지능정보기술, 미래 교육, 미래 학교, 미래 교원 역량

* 이 논문은 한국교원교육학회 제70차 연차학술대회에서의 발표원고(김병찬, 2016.11.19.)을 수정, 발전시킨 것임.

** 제1저자. 주소: (27873) 충청북도 진천군 덕산면 교학로 7 한국교육개발원 자유학기제지원센터;
E-mail: limjh@kedi.re.kr

*** 제2저자. 주소: (27873) 충청북도 진천군 덕산면 교학로 7 한국교육개발원 학교교육연구실;
E-mail: rkh1230@kedi.re.kr

**** 교신저자. 주소: (17104) 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 경희대학교 국제캠퍼스 멀티미디어관 908호;
E-mail: bckim@khu.ac.kr
투고일: 2017. 5. 31, 수정본접수일: 2017. 6. 30, 게재승인일: 2017. 7. 7.

I. 서론

지난해 3월에 치러진 구글의 인공지능 알파고와 이세돌 프로의 바둑 대국에서 이세돌 프로 바둑기사의 패배, 그리고 올해 5월 알파고와 커제 프로의 바둑 대국에서 인간 대표 커제 프로의 연이은 패배는 국내뿐만 아니라 세계적으로 커다란 파장을 일으키고 있다. 인공지능의 발전에 따라 사회가 풍요로워 질 것이라는 기대가 높아지는 것에 비례하여 기계에게 인간의 영역을 빼앗길 것이라는 불안감도 함께 커지고 있다. 인공지능으로 대표되는 미래 사회는 다른 말로 4차 산업혁명사회라고 명명되는데(Kelly, McCain, & Jukes, 2009), 우리 인류에게는 4차 산업혁명사회에 대비하기 위한 노력이 절실히 요구된다. 4차 산업혁명사회를 누가 원했고 누가 이끌어 가는지는 모르지만 우리 앞에 마치 큰 ‘쓰나미’와 같이 4차 산업혁명사회가 성큼성큼 다가오고 있다(Schwab, 2016). 아직 그 위세와 특징, 내용도 막연한 상태이지만 지금과는 상이한 새로운 시대를 맞이해야 함은 분명한 것으로 보인다. 그래서 정부, 언론, 경제계뿐만 아니라 학계에서도 4차 산업혁명사회에 대비해야 한다는 목소리와 절박감이 높다(한국개발연구원, 2016).

우리는 21세기 초입에 맞닥뜨린 지식정보사회에 충분히 적응하기도 전에 지능정보사회라고도 불리는 4차 산업혁명사회를 다시금 맞이하고 있다.¹⁾ 지식정보사회가 인터넷으로 대표되는 디지털 정보기술이 발달되어 ‘물질’보다 ‘지식’의 부가가치가 증대되는 사회 변화를 의미한다면(강인애, 1999; 이해두, 2006; 김석현, 2015), 다가오는 지능정보사회는 무형의 디지털 정보기술에 물리학과 생물학이 결합되면서 인공지능, 유전자편집 등 실체화된 물질적 변화를 동인하고 있다는 데 특징이 있다(Schwab, 2016; 장윤중, 2016). 지식정보사회가 물질에서 정보와 지식으로 사회 패러다임을 전환시켰다면, 지능정보사회는 그러한 정보와 지식 중심의 디지털 기술이 실제 세상으로까지 회귀하여 우리 삶에 급격한 변화를 일으키는 것으로 해석할 수 있다.

인공지능, 로봇, 가상현실과 실제현실의 연결 등을 특징으로 하는 4차 산업혁명사회는 어느 한 나라만의 문제가 아니고 전 세계적인 흐름으로 귀결되고 있다. 이에 각 국에서는 4차 산업혁명사회의 경쟁에서 앞서 나가기 위해 노력을 기울이고 있으며,²⁾ 2015년 독일 하노버

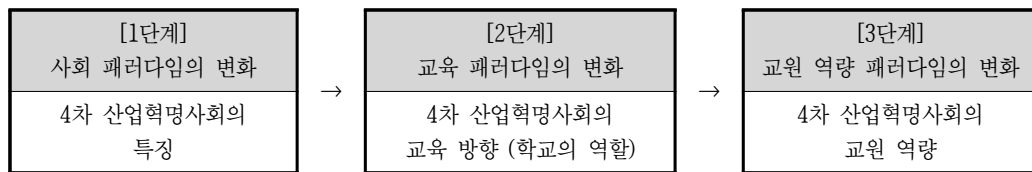
1) ‘4차 산업혁명사회’와 ‘지능정보사회’라는 용어는 거의 같은 개념이라고 할 수 있다. 4차 산업혁명에 따른 사회·경제 변화를 전망하면서 미래창조과학부에서 정책의 지향을 드러내기 위해 지능정보사회라는 용어를 사용하였는데(강태중, 2016), 4차 산업혁명사회는 산업 변화 측면에 초점을 두었고 지능정보사회는 사회 변화 측면에 초점을 맞춘 개념으로 해석할 수 있으며 가리키는 실체는 거의 동일하다. 4차 산업혁명의 촉발 자체는 산업, 과학 기술 분야에서 먼저 시작이 되었기 때문에 본고에서는 ‘4차 산업혁명사회’라는 용어를 주로 사용하였으며 문맥에 따라 지능정보사회도 혼용하여 사용하였다.

2) 예를 들어 독일의 Industry 4.0, 미국의 Industrial Internet, 일본의 Robot Strategy, 중국의 제조 2025 등 다양한 노력을 기울이고 있다(홍영교, 2016: 69).

산업박람회에서 메르켈 총리는 “제4차 산업혁명시대는 인류의 미래 세계이며, 어떻게 대비하느냐에 독일의 미래가 달려 있다”고 선언하기도 했다(장슬기, 2016).

이러한 4차 산업혁명사회를 우리는 어떻게 대비해야 하는가? 우리는 4차 산업혁명사회에서 어떤 교육을 실시해야 하고 학교는 어떤 역할을 해야 하는가? 그에 따라 교원은 기존과 구별되는 어떠한 역량을 함양해야 하는가? 이는 교육계가 풀어가야 할 당면 과제가 되었다. 4차 산업혁명사회로 사회 패러다임이 바뀌면 교육 패러다임 역시 바뀌어야 하는데, 이는 단순히 교육 내용이나 방법이 바뀌는 차원을 넘어 교원의 역할 자체가 바뀌고 그 역할을 수행하기 위한 교원 역량의 근본적 변화가 필요하기 때문이다. 본고에서는 이러한 사회 패러다임의 변화, 교육 패러다임의 변화, 교원 역량 패러다임의 변화를 탐색적으로 분석해 보았다. 아직 도래하지 않은 미래를 조망하기 위한 것이므로 현장의 양적, 질적 자료 수집보다는 문헌 분석을 통한 연구 방법을 활용하였다. 아울러, 분석의 논점을 유지하기 위해 다음과 같이 두 가지의 연구문제를 설정하였다. 첫째, 4차 산업혁명사회의 특징은 무엇이고, 이에 따른 교육의 방향은 어떠한가? 둘째, 4차 산업혁명사회의 교육의 방향에 따라 교원은 어떤 역량을 갖추어야 하는가?

그리고 위 연구문제에 대한 해답을 찾기 위하여 다음과 같은 분석 틀을 설정하였다.



[그림 1 - 1] 분석틀

위의 분석틀을 통해 먼저 미래 사회를 전망하는 다양한 문헌을 분석하여 4차 산업혁명사회의 특징을 도출하고 이를 토대로 4차 산업혁명사회에서의 교육 방향을 분석하고자 하였다. 또한 교육의 방향은 광의한 개념이므로 본고에서는 교육의 방향을 분석하면서 특히 학교의 역할 변화에 초점을 맞추었다. 그리고 4차 산업혁명사회 학교의 역할 변화에 따른 교원의 역량을 논의하였다.

II. 4차 산업혁명사회의 특징

4차 산업혁명사회의 도래로 인간의 삶 전체에 큰 영향을 미치는 사회적 변화가 예상된다.

본고에서는 여러 선행연구(Kelly, McCain, & Jukes, 2009; Schwab, 2016; 강현석, 2016; 성열관 외, 2014; 유경훈 외, 2014; 이가영 외, 2015; 최상덕 외, 2013)에서의 논의를 바탕으로 4차 산업혁명사회의 특징을 과학기술의 혁명적 변화, 사회 체제의 혁명적 변화, 직업 구조의 급격한 변화 등 세 가지로 구분하여 분석하였다.

1. 과학기술의 혁명적 변화

4차 산업혁명사회에 관하여 비교적 그 의미를 분명하게 제시하고 있는 사람 중의 하나가 Schwab(2016)이다. 세계경제포럼(World Economic Forum)의 창립자이자 회장인 그는 ‘4차 산업혁명’이라는 저서를 통해 4차 산업혁명사회의 특징을 체계적으로 제시하고 있다.

Schwab(2016)에 의하면 1차 산업혁명은 기계화, 2차 산업혁명은 전기화, 3차 산업혁명은 정보화가 핵심 키워드인데, 4차 산업혁명은 인공지능화, 디지털과 물리세계와의 결합, 바이오 분야의 혁신 등이 주요 특징이다(Schwab, 2016: 14-16). 이와 같이 4차 산업혁명사회는 인공지능, 로봇공학, 사물인터넷, 자율주행자동차, 3D 프린팅, 나노기술, 생명공학, 재료공학, 에너지 저장기술, 퀀텀 컴퓨팅(Quantum computing)³⁾의 발달 등 광범위한 분야에서 과학기술의 혁명적인 진보가 이루어지는 시대라고 할 수 있다. 다음은 1~4차 산업혁명의 특징을 구체적으로 정리한 표이다.

<표 II -1> 1차~4차 산업혁명의 특징

구분	특징	내용
1차 산업혁명	물, 증기(water and steam power)	물과 증기를 이용한 증기기관을 활용 생산성 향상
2차 산업혁명	전기(electric power)	전기 에너지 이용을 통한 대량생산 체제 구축
3차 산업혁명	전자, 정보 기술 (electronics, information technology)	전자와 정보 기술을 이용한 자동화 및 디지털화
4차 산업혁명	디지털, 물리학, 생물학 (digital, physical, biological)	디지털 기술을 바탕으로 물리학, 생물학 결합

자료: World Economic Forum(2016)의 내용을 표로 정리함.

1차 산업혁명의 특징은 ‘물과 증기’를 이용한 증기기관의 발명이며, 증기기관이 등장하면서 제조업에서의 생산성 향상이 일어났다. 2차 산업혁명은 ‘전기’를 산업에 활용하면서 본격

3) 퀀텀 컴퓨팅(Quantum computing)은 원자의 집합을 기억 소자로 간주하여 원자의 양자 역학적 효과를 기반으로 방대한 용량과 초병렬 계산이 동시에 가능한 컴퓨터이다. 한 원자가 얻을 수 있는 상태 중의 하나를 한 수치에 적용시켜 양자 이론의 중복 상태(원자를 얻을 수 있는 두 가지 상태)를 응용하여 초고속, 초소형, 초신뢰성을 얻고자 하는 것으로 광통신 등의 기초 기술이 되고 있다(전산용어사전편찬위원회, 2005).

적인 대량생산이 촉발된 변화를 가리키며, 3차 산업혁명은 전자 기술과 정보 기술을 바탕으로 인터넷이 발달되면서 급속한 디지털화가 일어난 현상을 가리킨다. 다가올 4차 산업혁명은 디지털을 기반으로 물리학, 생물학이 융합되면서 일어나는 산업 변화를 의미한다. 1, 2, 3차 산업혁명은 제조업의 변화를 토대로 구분된 개념이며, 4차 산업혁명 역시 제조업에 있어서 생산 패러다임의 혁명적 변화를 예고하고 있다(김민식·최주한, 2016: 21). Schwab(2016)은 4차 산업혁명에 따른 핵심 기술들을 물리학, 디지털, 생물학의 영역으로 구분하여 다음과 같이 제시하였다.

<표 II -2> 4차 산업혁명의 핵심 기술

영역	핵심 기술
물리학(Physical)	무인 운송수단, 3D프린트, 로봇공학, 신소재
디지털(Digital)	사물인터넷, 블록체인(Block Chain)
생물학(Biological)	유전학, 유전자 편집, 합성생물학

자료: Schwab(2016: 36-50)의 내용을 표로 정리함.

Schwab(2016)은 물리학 영역에서 드론 등을 활용한 무인 운송수단과 절삭이 필요 없는 3D프린트, 인간과 협업할 수 있는 로봇공학, 기존에 없던 신소재 등이 등장할 것으로 보았으며, 디지털 영역에서는 만물인터넷이라고 불리는 사물인터넷과 보안성이 뛰어난 인터넷 상거래의 기술인 블록체인이 활성화될 것으로 예측하였다. 또한 생물학 영역에서는 유전자 연구와 유전자 편집, 의학과 농업에 대안을 제시하는 합성생물학이 대두될 것이라고 보았다. 이와 같이 4차 산업혁명은 3차 디지털혁명의 연장선에 있지만, 디지털에 물리와 생물이 융합되었다는 것을 특징으로 한다. 즉, 4차 산업혁명이란 디지털에 기반을 둔 연결성을 바탕으로 인공지능 등 다양한 분야의 기술이 통합되는 현상을 가리킨다는 것이다(장윤중, 2016: 8).

2. 사회 체제의 혁명적 변화

미래사회는 ICT 기술의 발달로 언제 어디에서나 인간과 인간, 인간과 사물, 사물과 사물이 네트워크로 연결되는 초연결사회가 될 것이며, 개인화와 지능화를 특징으로 하고 중국에는 사람, 사물, 공간의 연결을 넘어서서 가상세계와 융합되고 지능화된 만물 인터넷 세상으로 진화할 것으로 예측된다(이수광 외, 2015). 우리 인류는 인공지능(AI), 로봇공학, 사물인터넷, 가상현실(VR), 나노기술, 바이오기술, 3D프린팅 등과 같은 과학기술들이 사회 변화의 동력이 되는 미래 사회를 살아가게 된다는 것이다. Schwab(2016)은 4차 산업혁명사회의 변화를

속도, 범위와 깊이, 시스템 영향의 측면에서 다음 표와 같이 설명하고 있다.

<표 II -3> 4차 산업혁명사회의 특징

특징	내용
속도 (Velocity)	4차 산업혁명사회에서는 과학기술을 포함한 인간 삶의 변화 속도가 산술적 증가를 넘어 기하급수적 증가로 나타날 것이며, 각 분야들 간의 연계 및 융합이 가속화될 것
범위와 깊이 (Breadth & depth)	4차 산업혁명사회에서는 디지털혁명을 기반으로 한 과학기술의 변화가 주도적으로 나타나지만, 과학기술의 변화에 머무르지 않고 사회, 경제, 문화, 교육 등 사회 전반의 광범위한 변화로 이어질 것이며, 물질적 측면의 변화를 넘어 인간의 정체성에 대한 철학적 사유, 논의까지 요구하는 변화가 될 것
체제 변화 (Systems Impact)	4차 산업혁명사회는 인류 사회에 부분적인 변화가 아니라 시스템 및 체제의 변화, 즉 패러다임의 변화를 가져올 것이며, 이로 인해 개인적인 삶에서부터 국가 체제의 변화를 넘어, 세계 체제의 변화까지 이어지는 시대가 될 것

자료: Schwab(2016: 70)의 논의를 재구성하였음.

위 표를 살펴보면, Schwab(2016)은 4차 산업혁명사회에서 변화의 속도는 기하급수적으로 빠르고, 변화의 범위 역시 과학기술의 변화를 필두로 교육을 포함한 사회 전반의 광범위한 변화가 일어날 것으로 보았다. 이러한 변화는 인간의 정체성까지 뒤흔들 수 있으며, 변화의 여파는 사회 체제, 국가 체제, 나아가 세계 체제로까지 파급된다는 것이다.

3. 직업 구조의 급격한 변화

4차 산업혁명의 지능정보기술은 모든 산업의 혁신을 위한 범용 기술로 다양한 분야의 비즈니스 모델과 결합해 긍정적 직업 혁신으로 이어질 수 있다(최계영, 2016). 이로 인해 새로운 직업이 탄생할 것으로 예상되기도 하지만, 다른 한편으로는 상당수의 직업이 소멸하면서 실업이 늘어나고 소득불평등이 증가할 것이라는 등 비관적 전망도 존재한다(Kelly, McCain, & Jukes, 2009; 이근호 외, 2013; 장슬기, 2016). 현재의 기술혁신 속도를 고려할 때, 지금 초등학교에 입학하는 아동이 사회에 나와 갖게 될 일자리의 거의 70%가 현재 존재하지도 않는 새로운 일자리가 될 것이라는 보고도 있다(조상식·김기수, 2016). 과거 산업화 과정에서 새로운 기술의 도입은 일자리를 감소시켜 왔지만, 특히 제4차 산업혁명은 ‘일자리를 줄이는 문제’가 아니라 ‘일자리를 없애는 문제’가 쟁점이 될 정도로 일자리 감소문제가 심각할 것으로 예상되고 있다(황중성, 2016: 6). 한편, World Economic Forum(2016)은 2020년까지의 분야별 일자리 증감을 다음과 같이 분석하여 발표하였다.

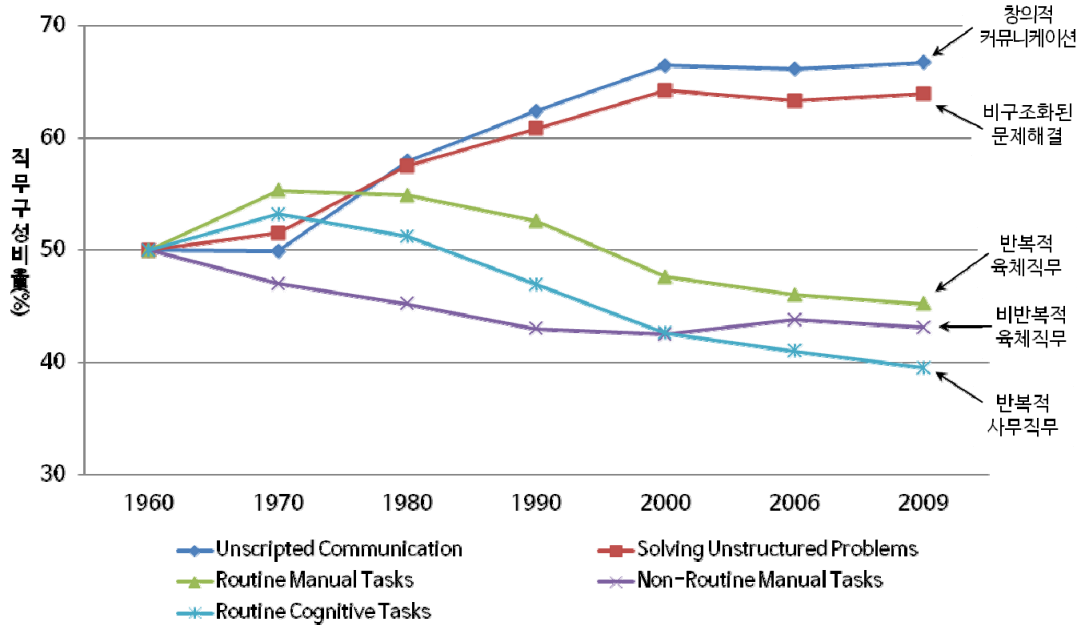
<표 II -4> 2015~2020년 일자리의 변화

(단위: 천명)

일자리 감소		일자리 증가	
산업 분야	인원 수	산업 분야	인원 수
사무, 행정 (Office and Administrative)	-4,759	비즈니스, 금융 운영 (Business and Financial Operations)	+492
제조, 생산 (Manufacturing and Production)	-1,609	경영 (Management)	+416
건설, 채굴 (Construction and Extraction)	-497	컴퓨터, 수학 (Computer and Mathematical)	+405
예술, 디자인, 엔터테인먼트, 스포츠, 미디어 (Arts, Design, Entertainment, Sports and Media)	-151	건축, 엔지니어링 (Architecture and Engineering)	+339
법률 (Legal)	-109	영업, 관계 (Sales and Related)	+303
시설, 유지 (Installation and Maintenance)	-40	교육, 훈련 (Education and Training)	+66
일자리 감소 총계	-7,165	일자리 증가 총계	+2,021

자료: World Economic Forum(2016: 15)의 내용을 표로 정리함.

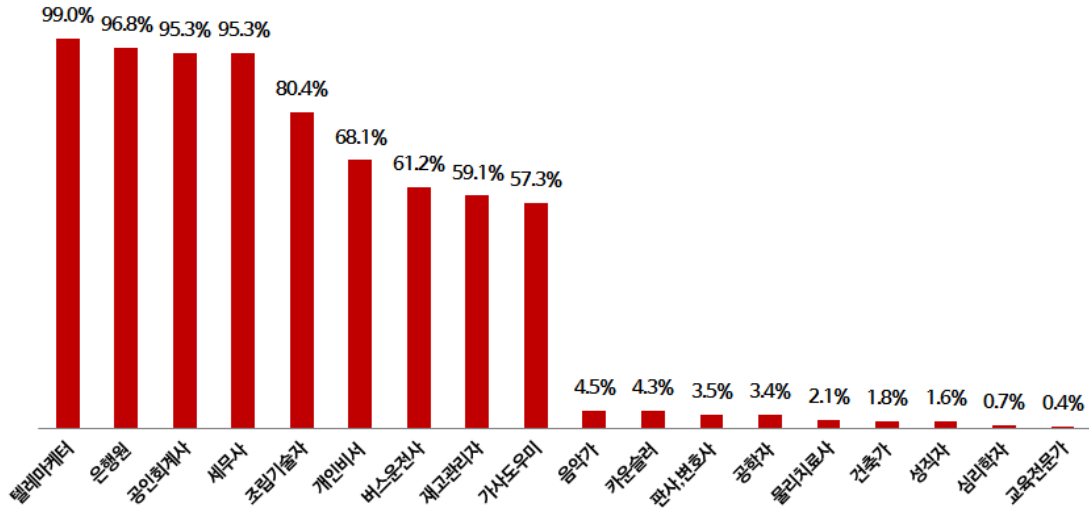
World Economic Forum(2016)은 2020년까지 사무·행정, 제조·생산 분야의 일자리가 급감하고, 비즈니스·금융 및 경영, 컴퓨터·수학 분야의 일자리는 상당수가 증가할 것으로 예측하고 있는데, 주목할 만한 점은 교육 분야는 일자리가 다소 늘어날 것으로 전망하고 있다는 점이다. 위 표에 따르면 전체적으로 2015년부터 2020년까지 약 700만 개의 일자리가 감소하는 반면, 일자리 증가는 약 200만 개에 그치기 때문에 증감을 종합하면 500백만 개 이상의 일자리가 줄어드는 것으로 나타난다. 이러한 가운데에서도 교육 분야의 일자리는 6.6만 개 증가할 것으로 예측되고 있다. 한편, 다음 그림은 미국의 기술발전에 따른 직무 변화 추세를 보여주고 있다.



[그림 II -1] 기술 발전에 따른 일자리 직무의 변화 추세(미국, 1960-2009)

자료: 한국교육개발원·세계은행(2014). p. 96.

미국에서 나타난 기술 발전에 따른 일자리 직무의 변화를 살펴보면, 1960년부터 2009년까지 창의적 커뮤니케이션과 비구조화된 문제해결이 필요한 직무의 일자리는 꾸준히 늘어났고, 반복적이거나 육체를 활용한 직무는 감소 추세를 보였다. 그런데 눈에 띄는 부분은 가장 큰 폭으로 감소한 직무가 육체직무가 아니라 반복적으로 수행하는 사무직무라는 점이다. 이는 World Economic Forum(2016)에서 향후 가장 크게 감소할 것으로 예상하고 있는 분야가 사무·행정 분야라는 점과 맥락이 유사하다. 즉, 육체를 활용한 직무 역시 줄어들지만 과학기술 발달에 따른 일자리 감소는 오히려 반복적 사무직에서 급속하게 이루어졌다는 것이다. 다음으로 BBC에서 발표한 인공지능(AI)의 직업 대체율을 살펴보자.



[그림 II -2] 인공지능(AI)의 직업 대체율(영국 BBC)

자료: 조선일보(2016.5.4.)에 제시된 36개 직업들 중 인공지능의 직업 대체율이 가장 높은 또는 가장 낮은 주요 직업 9개씩을 발췌하여 정리함.

위 그림에서 보는 바와 같이 인공지능의 직업 대체율은 텔레마케터 99.0%, 은행원 96.8%, 공인회계사 95.3%, 세무사 95.3%와 같은 직업에서 매우 높은 것으로 분석되었으며, 건축가 1.8%, 성직자 1.6%, 심리학자 0.7%, 교육전문가 0.4%와 같은 직종은 직업 대체율이 매우 낮게 나타났다. 이는 인공지능이 대체할 수 있는 직업은 일자리로 존속되기 어려우며 이에 따라 직업 격변이 올 수 있음을 예상하게 한다. 앞서 World Economic Forum(2016)에서도 교육 관련 분야에서 일자리가 약간 늘어날 것으로 예상하였는데, 위의 BBC자료에서도 교육전문가는 주요 직업들 중에서 인공지능(AI) 대체율이 가장 낮게 나타나고 있다. 즉 4차 산업혁명 사회의 대표기술인 인공지능은 교육 분야의 일자리를 거의 대체하지 못하며(조선일보, 2016), 교육 분야의 일자리는 오히려 소폭 늘어날 것으로 예측되므로(World Economic Forum, 2016), 교육 분야의 대표적인 직업인 교직은 4차 산업혁명사회가 도래하더라도 인간의 본질과 연관된 직업으로서 고유의 가치를 잃지 않을 것임을 기대하게 하는 대목이다.

소결하면, 4차 산업혁명사회는 과학 기술의 발달로 도래하였고, 인간의 삶에 커다란 변화를 일으키는 사회 체제의 혁명적 변화를 일으킬 것이다. 그리고 사회 체제의 혁명적 변화는 직업 구조를 급격히 변화시킬 것으로 예상된다. 사회 체제와 직업 구조를 아우르는 폭넓은 변화는 교육의 방향, 특히 미래 세대를 가르치는 학교와 교사의 역할 변화를 수반할 수밖에 없다.

Ⅲ. 4차 산업혁명사회에서 교육의 방향

4차 산업혁명사회는 교육계가 주도한 변화는 아니다. 과학 기술이 사회 변화를 이끌고 교육은 이러한 변화에 적응하기 위해 분주해야 하는 형국이다. 이번 장에서는 전술한 4차 산업혁명사회의 특징에 터하여 4차 산업혁명사회에서 교육의 방향을 분석해보았는데, 먼저 4차 산업혁명사회에서 나타날 것으로 예상되는 교육 변화 양상을 분석하고, 이에 따른 4차 산업혁명사회의 학교 모습을 도출하였다.

1. 4차 산업혁명사회에서의 교육 변화

세계화와 과학기술의 발달, 4차 산업혁명사회로의 급격한 변화 등은 더 복잡해진 세계 속에서 인간은 기존보다 훨씬 더 넓은 범위의 다양한 능력이 요구될 것이다(김기현 외, 2008; 최계영, 2016). 그리고 이러한 시대적 요구는 교육의 방향에 대한 근본적 재검토로 이어지고 있다. 호주, 미국, 캐나다, 뉴질랜드, 독일, 싱가포르 등 세계 각국은 최근 지식습득-암기 중심의 수동적 교육보다는 다양한 역량 함양 중심의 능동적 교육을 강조하고, 사회의 변화 요구에 맞추어 학교 교육의 방향을 근본적으로 재조정하려는 시도를 하고 있다(이근호 외, 2013). 비록 미래 핵심역량 교육이 사회정의와 불평등 완화의 필요성, 미래사회에서 발생하게 될 수 있는 문제점을 적극적으로 다루지 않았다는 점(김용 외, 2015), 역량의 개념적 취지가 교육과정의 틀 안에서 어떻게 매개되고 적용될 수 있는지에 대한 준비가 부족한 점(강현석, 2016) 등의 한계점들이 있음에도, 선진국들은 역량 기반의 창의적이고 협력적인 인재를 육성하는데 교육의 초점을 맞추고, 역량 중심의 교육과정과 교수-학습방법, 평가제도, 교원 전문성 향상을 비롯한 교육혁신을 실천하면서 총체적 변화를 진행하고 있다(Kelly, McCain, & Jukes, 2009; 윤종혁, 2014).

국내 교육계에서도 4차 산업혁명사회에 대비하기 위해 미래 핵심역량 교육을 위한 다양한 방안들을 제시한 바 있다(김경애 외, 2015; 전경희, 2016; 최상덕 외, 2013). 4차 산업혁명사회에서 교육의 변화에 관한 주요 논의들을 종합하면 다음 표와 같다.

<표 Ⅲ-1> 4차 산업혁명사회에서 교육의 변화 방향

구분	내용	비고
교육철학 및 목표	'평생학습자' 육성, 개인 개성의 발견과 발전, 협력과 소통, 인간 존중	평생교육체계 안에서 총체적 재구성
교육과정	국가 교육과정의 유연화, 교육과정 경로(course) 다양화, 삶 중심 교육과정 재구성	

구분	내용	비고
교육내용	역량 중심 교육, 인성/시민성/협업능력 강조	
교육방법	다양한 교육방법 활용, 학습자주도, 테크놀로지 기반 교육, 온라인 기반, 네트워크 기반	
교육복지	교육의 공공성 강화, 소수자와 소외자를 위한 교육복지 강화	

자료: 계보경 외(2011), 김경애 외(2015), 이해영 외(2008), 임선하(2012), 최상덕 외(2014) 등의 논의를 종합함.

위의 표에 나타난 바와 같이 4차 산업혁명사회에서 교육의 변화는 교육 철학 및 목표 영역에서는 평생교육, 개성 교육, 협력, 인간존중 등을 지향하며, 교육과정 영역에서는 교육과정의 다양화, 삶 중심의 교육과정을 추구하고, 교육내용 영역에서는 역량 및 시민성 중심의 교육을, 교육방법 영역에서는 다양한 테크놀로지 및 네트워크 기반의 교육을, 교육복지 영역에서는 교육 소외자 및 소수자를 위한 교육복지의 강화를 추구하는 것으로 나타났다. 다음으로 World Economic Forum(2016)이 예측하는 미래 인재의 핵심역량을 살펴보자.

<표 III-2> 미래 인재 핵심역량

능력(Abilities)	기본 역량(Basic Skills)	다 기능 역량(Cross-functional Skills)	
인지 능력 • 유연한 인지 • 창의성 • 논리적 추리력 • 문제 민감성 • 수학적 추리력 • 시각화 능력	직무내용 역량 • 능동적 학습 • 발표력 • 독해력 • 문장력 • ICT 역량	사회적 역량 • 협업능력 • 감정지능 • 협상력 • 설득력 • 서비스 지향성 • 교수력(teaching)	자원관리 역량 • 재무관리 • 재물관리 • 인적자원관리 • 시간관리
신체 능력 • 육체적 힘 • 손재주	직무처리 역량 • 경청 • 비판적 사고 • 모니터링 역량	시스템 역량 • 의사결정 • 시스템 분석	과학기술 역량 • 장비 유지, 보수 • 장비 운영, 제어 • 프로그래밍 • 품질관리 • 테크놀로지 및 사용자 경험 디자인 • 기술 문제해결
		문제해결 역량 • 복잡한 문제해결	

자료: World Economic Forum(2016: 21)의 내용을 정리한 것임.

미래에는 전통적으로 중요시되었던 특정 기능 역량(functional skills)보다는 사회적 역량, 자원관리 역량, 시스템 역량, 문제해결 역량, 과학기술 역량과 같이 다 기능 역량(cross-functional skills)이 강조될 것으로 예상된다. Schwab(2016: 251-252) 역시 4차 산업혁

명사회가 인간에게 재앙이 되지 않고 축복이 되기 위해서는 우리 인간이 그에 걸맞는 능력과 역량을 갖추어야 한다고 역설하면서, 특히 상황맥락적 지능, 정서 지능, 영감 지능, 신체 지능 등이 필요하다고 제안하고 있다.

4차 산업혁명사회는 우리 교육에 혁신적인 변화를 요구하고 있다. 교육의 개념 자체가 새롭게 규정되어야 하고, 교육철학 역시 새롭게 정립되어야 한다. 주로 학교 안에서 이루어지는 교육에 대한 관점들도 변해야 하고, 교사는 가르치는 사람-학생은 배우는 사람으로 굳어져 있는 교수-학습관도 변해야 한다. 학생을 교육의 객체로 보아왔던 관점들도 수정되어야 할 것이다.

2. 4차 산업혁명사회에서 학교의 모습

앞서 분석한 4차 산업혁명사회에서 교육의 변화는 학교의 변화로 실체화될 것이다. 4차 산업혁명사회를 맞이하여 우리는 다시 근본적인 질문에 답해야 한다. ‘학교란 무엇인가?’, ‘좋은 학교교육이란 무엇인가?’, ‘우리는 어떤 학교를 만들어 가야 하는가?’에 제대로 답하는 것이 4차 산업혁명사회를 맞이하는 출발점이 될 것이다. 이 절에서는 선행연구들을(계보경 외, 2011; 김경애 외, 2015; 이해영 외, 2008; 임선하, 2012) 바탕으로 4차 산업혁명사회에서 학교의 모습을 그려보았다. 먼저 다음 표는 4차 산업혁명사회에서 학교의 변화 방향을 정리한 것이다.

<표 III-3> 4차 산업혁명사회에서 학교의 변화 방향

구분	내용	비고
학교 체제	유연한 통합 학교 운영(유초, 초중, 유초중, 초중고 등), 기능 복합 체제(보육, 평생학습 등)	유, 초, 중, 고 학제를 필요에 따라 융통적으로 운영
학년-학급 체제	학제 유연화, 무학년 및 무학급제 도입, 경험학습인정제 등	테크놀로지(가상현실 등)를 바탕으로 개별화 학습 강조
학교 인프라	테크놀로지 기반(가상학습 환경), 지역사회 교육 자원을 연계, 환경 연계	학교를 넘나드는 지역, 지구촌 학습공동체 구축
거버넌스	교육자치 확대, 단위학교 자율성 강화, 학교자치 확대, 교사 수급과 배치 유연화	-
평가	획일화된 평가 지양, 형성평가 강화, 평가 방법의 다양화, 학생의 삶에 초점을 맞춘 평가	-
교사의 역할	학습 디자이너, 학습 컨설턴트, 삶의 멘토, 네트워크 관리자	테크놀로지를 바탕으로 교사의 활동 영역 확대 (학교 안팎, 온·오프라인)

자료: 계보경 외(2011), 김경애 외(2015), 이해영 외(2008), 임선하(2012), 최상덕 외(2014) 등의 내용을 종합함.

4차 산업혁명사회에서 학교는 유연하고 복합적인 학교 체제를 갖추게 될 것이며, 학제 역시 유연화되어 무학년 및 무학급제가 확대될 것으로 예상되고, 학교 인프라는 테크놀로지와 지역사회가 중요 기반이 될 것이다. 그리고 학교 거버넌스 측면에서는 학교자치 및 학교 동공체가 활성화될 것이고, 평가는 학생의 삶 및 학습 과정을 평가하는 것이 중심이 될 것이며, 교사는 학습디자이너, 컨설턴트, 멘토, 네트워크 관리자 등의 역할이 중시될 것이다.

한편, 미래사회에서 학교의 소멸을 예측하는 사람들도 있지만(OECD, 2001), 오히려 미래사회를 대비하고 미래사회에 필요한 역량을 준비한다는 측면에서 보면 학교는 더욱 필요하다고 볼 수 있다. 특히 우리나라의 경우 학교 이외의 곳에서 미래사회에 대한 체계적인 대비나 준비는 어려울 것으로 예상되므로 학교는 여전히 유효하다. 다만, 학교의 역할과 기능은 새롭게 정립이 필요할 것으로 예상되므로, 선행연구의 논의들을(강현석, 2016; 김병찬, 2000; 소경희 외, 2010; 윤종혁, 2014; 정미경 외, 2013; 최상덕 외, 2013) 바탕으로 4차 산업혁명사회에서 학교의 모습을 분석하였다.

1) 지능정보 역량을 길러주는 학교

4차 산업혁명사회는 최첨단 지능정보기술이 이끌어 가는 시대라고 할 수 있다(Schwab, 2016). 따라서 4차 산업혁명사회에 필요한 핵심 역량은 과학기술에 기반한 지능정보 역량이다. 4차 산업혁명시대를 살아갈 학생들에게 지능정보 역량을 길러주는 것은 학교의 책임이며, 학교는 지능정보 역량 함양의 장이 되어야 한다.

학교는 컴퓨터, 인터넷 등 ICT활용 역량을 길러주는 데에서 더 나아가 인공지능, 로봇, 빅데이터 등을 다룰 줄 아는 역량을 길러주어야 한다. 특히 학교는 지능정보 역량이 약하거나 소외된 학생들에게 좀 더 많은 관심을 기울여야 한다. 학교에서의 지능정보 역량 격차는 사회로까지 이어져 큰 사회문제를 만들어 낼 수 있기 때문이다. 교육은 한 학생도 소외됨 없이 모든 학생들이 잘 배울 권리를 실현시켜주기 위한 공공의 책임이다(성열관 외, 2014). 미래사회에서는 획일적 지식을 똑같이 학습하는 것이 아니기 때문에, 학습자에 따라 지능정보 역량의 차이가 더욱 커질 수밖에 없다. 학교가 이에 대한 배려 없이 지능정보 역량을 가르칠 할 경우, 소수의 학생만 따라가고, 나머지 학생들은 도태될 수밖에 없다. 학교는 학습자의 다양성과 발달단계를 고려하고, 교수자가 아닌 학습자의 시각에서 교육활동을 수행할 필요가 있으며, 모든 학습자가 스스로 자신의 지능정보 역량에 적합한 교육활동을 자기 주도적이고 주체적으로 수행할 수 있는 교육이 이루어져야 한다(최승현·곽영순·노은희, 2011).

2) 융합수업이 일상화된 학교

4차 산업혁명사회의 학교에서는 통합수업 및 융합수업이 일상화 될 것이다(임선하, 2012; 최상덕 외, 2013). 학생들이 살아갈 세계 자체가 정태적인 지식 사회가 아니라 이론과 실제, 인간과 비인간, 실제 현실과 가상 현실 등이 다양하게 통합, 융합되는 세상이 펼쳐지기 때문이다. 이러한 세상에서는 통합 및 융합 역량이 인간의 필수 요소가 된다. 따라서 4차 산업혁명사회에서 분절적인 지식은 거의 효용성이 없을 것으로 예상되므로, 학교는 분절적 지식을 가르치는 접근에서 벗어나야 한다.

이에 따라 4차 산업혁명사회의 학교에서 교과 간의 통합이 이루어질 것이다. 4차 산업혁명사회에서는 실제 현실 맥락에 맞는 다양한 주제를 중심으로 현재의 분절적인 교과목들이 통합될 것이다. 인문 교과와 자연 교과의 통합, 일반 교과와 예체능 교과의 통합 등 다양한 통합이 이루어질 것이며, 교과 차원에 머무르지 않고 ‘인간과 자연에 대한 이해’, ‘민주시민’, ‘세계 시민’, ‘환경’ 등과 같이 삶을 반영한 주제 중심 교과들이 고등교육뿐만 아니라 초·중등 교육에서도 주요 교과목으로서 대두될 것이다. 이에 따라 교사들의 티칭 역시 개별 교사 혼자서 가르치던 방식에서 벗어나 팀티칭 방식이 일반화가 될 것이다. 여러 명의 교사들이 학생들의 필요와 삶의 맥락에 맞추어 다양한 방식의 팀을 구성하여 가르치게 되는 것이다. 4차 산업혁명사회의 초입이라고 할 수 있는 현재에도 자유학기제와 같은 미래지향적 교육정책에서는 통합 및 융합수업을 강조하고 있으며, 교사들의 팀티칭도 확대되고 있는 추세이다.

3) 무학년제 및 무학급제 학교

4차 산업혁명사회의 학교에서 학년이나 학급의 구분은 큰 의미를 갖지 못하게 될 것이다(김경애 외, 2015). 온라인 및 가상세계, 글로벌 네트워크 속에서 학생들의 학습 및 적응 양태, 학습 격차도 더 크고 다양하게 나타날 것이기 때문이다. 이러한 상황에서 학년이나 학급으로 학생들을 묶어 두는 것은 오히려 학습을 방해할 뿐만 아니라 학생들의 성장, 발달을 저해할 수 있다.

따라서 4차 산업혁명사회의 학교에서는 무학년제, 무학급제가 일반화 될 것이다. 1년을 기준으로 묶여있던 학년의 틀에서 벗어나 각자의 발달 단계나 필요에 맞게 다양한 학습이 이루어질 것이다. 학교에서 1명의 교과담당 교사에게 1년 동안 배우는 것이 아니라 다양한 학습 네트워크와 온라인 학습 세상 속에서 개별 학생의 필요에 맞는 학습과 경험이 이루어질 것이다.

학급 개념 역시 새롭게 정립될 것이다. 현행 학급은 일정 부분 학생들을 관리하고 통제하

기 위한 체제라고 할 수 있다(강환국, 1988). 4차 산업혁명사회에서 학습의 기반은 학교, 학급 차원에 머무르지 않고 다양한 네트워크와 온라인 체제 속에서 전 지구적으로 확대될 것이기 때문에 학습의 단위로서 학급은 존재 의의가 약해질 수밖에 없다. 이러한 변화 방향에 맞게 학교 조직도 재구조화할 필요가 있다. 학년과 학급으로 묶이는 폐쇄 체제에서 국내외를 망라한 네트워크로 연결되는 개방 체제로 전환되어야 하는 것이다.

4) 울타리가 없는 학교

학교는 대체로 고고한 성이며, 교실은 여전히 견고한 요새와 같이 독립, 고립화된 곳이다(Hargreaves & Shirley, 2006). 4차 산업혁명사회에서 이러한 학교 울타리는 낮아지거나 없어질 것이며 배움의 장이 광범위하게 넓어질 것이다. 물리적 환경의 영향을 받는 아날로그 시대의 학교와는 달리 온라인 및 가상현실로 대변되는 4차 산업혁명사회에서는 물리적 울타리는 의미가 희미해질 것이다. 온라인 시스템과 네트워크로 학교와 마을, 학교와 지역사회는 하나의 학습공동체가 될 것이다. 네트워크는 글로벌화되어 한국 학교의 교실과 미국 학교의 교실이 실시간으로 함께 연결될 수 있는 것이다. 나아가 인공지능의 발달은 배움의 장소로서의 학교라는 개념을 재규정하게 만들 것이다. 인공지능의 개발 및 발달로 인해 어느 장소에서든 배움이 가능한 세상이 도래하게 되면, 가정, 마을, 일터 등 어느 곳에서나 학습과 배움이 가능하기 때문에 전통적 의미의 학교 울타리는 거의 의미를 상실할 것이며, 일정한 물리적 환경을 기반으로 한 학교 개념 자체도 변화하게 될 것이다.⁴⁾ 학교는 세상의 다양한 온라인과 네트워크를 기반으로 한 배움의 거점(base)으로 진화할 것이다(임선하, 2012; 장슬기, 2016; Kelly, McCain, & Jukes, 2009).

5) 공동체로서의 학교

4차 산업혁명사회에서 학교는 공동체로서의 학교가 될 것이다(한국교육개발원·세계은행, 2014; 최계영 2016). 전통적인 관료적, 위계적 체제로서의 학교는 더 이상 지속되기 어렵다. 4차 산업혁명사회의 학교에서 교사나 학생들은 위계 관계 속에서 학습을 해나가는 것이 아니라, 다양한 교내·외의 네트워크 속에서 학습을 해 나가게 되는데, 네트워크는 기본적으로 수직적 체제가 아니라 수평적 체제를 의미한다. 교사와 학생들의 학습 맥락과 토대가 바뀔 것으로 인해 학교 체제 역시 변화하는 것이다. 교장-교감-교사-학생으로 이어지는 위계 체제가

4) 전 세계 160여 개 국을 대상으로 2011년에 설립된 캠퍼스 없이 온라인으로 운영되는 'Minerva School', 한국의 온라인 대학 강좌 프로그램인 K-MOOC 등이 그 예이다.

아니라 구성원들이 모두 다양한 네트워크로 연결되는 공동체로서의 학교 체제가 구축될 것이다. 이러한 체제는 단위학교를 기반으로 하되 여기에만 머무르는 것이 아니라 사회, 국가 차원으로 확대될 것이며, 나아가 지구촌 공동체로도 이어질 것이다.

4차 산업혁명사회에서 학생이나 교사가 다루어야 할 삶의 세계는 지금보다 훨씬 더 복잡화, 고도화될 것이다. 따라서 그러한 삶의 과제나 문제는 어느 개인의 능력과 역량만으로는 해결하기 어려울 수밖에 없는데, 이러한 상황에 대처하기 위하여 구성원들 사이의 협력과 협동이 필수적으로 요구될 것이다. 4차 산업혁명사회에서 빠른 속도로 지식이 생성, 발전, 소멸되어 가는 상황도 학교에서의 공동체적 노력을 필요로 한다. 즉 지식이나 환경 변화에 교사나 학생 개인이 대응하기에는 어렵기 때문에, 학교구성원 뿐만 아니라 외부 관계자들이 함께 학교의 진화를 고민해야 하는 시대인 것이다. 이러한 맥락에서 위계적 학교체제를 탈피하여 공동체로서의 학교체제 구축을 위한 노력이 필요하다.

6) 인간교육 장으로서의 학교

4차 산업혁명사회에서는 인공지능, 로봇 등으로 대변되는 과학기술의 급격한 발달로 인해 비인간화 및 인간 소외 문제가 발생하기 쉽다(이은민, 2016; 조상식·김기수, 2016). 4차 산업혁명사회에서 인간의 존엄과 고유성을 제대로 지켜내지 못한다면 비인간화는 피할 수 없는 것이다. 공상과학 영화에서처럼 기계가 인간을 위해 존재하는 것이 아니라 기계에 인간이 매이는 상황이 현실화 될 수 있는 것이다.

4차 산업혁명사회의 이러한 문제에 대비하기 위해서는 학교에서 학생들에게 철저한 인간 교육을 실시해야 한다. 인간의 존엄과 가치에 대해 철저하게 교육시켜야 한다. 인간 자체가 소중하고 귀하다는 것을 깊이 있게 가르치고, 더 나아가 타인에 대한 배려와 존중에 대해서도 엄격하게 가르쳐야 한다. 4차 산업혁명사회에서는 기존의 빈부격차에 더하여 지능정보 역량의 격차까지 심화되어 나타날 수 있으므로 인간들 사이에 격차와 갈등은 더욱 심해질 수 있다. 이러한 상황에서 약자에 대한 배려가 부족하면, 더욱 황망하고 비인간적인 사회가 될 수 있으므로, 4차 산업혁명사회가 가속화 될수록 학교에서 인간교육의 필요성은 절실해질 것이다.

IV. 4차 산업혁명사회에서 교원의 역량

4차 산업혁명사회에 교원의 역할은 더욱 중요해질 것이며 교원의 역할 역시 크게 바뀔

것이다. 전통적인 교사의 역할, 즉 지식전달자, 교수자로서의 역할은 줄어들 것이며, 촉진자, 안내자, 멘토, 학습자로서의 역할이 더욱 부각될 것이다(계보경 외, 2011; 김경애 외, 2015). 따라서 교사로서의 전통적 패러다임에 머물러 있는 교원들은 학교에서 도태될 수 있다. OECD(2001)에서 미래에 없어질 직업 중의 하나로 교사를 들었던 것은 바로 전통적 의미의 교사 역할이 쇠퇴하기 때문으로 해석된다. 하지만 전술한 바와 같이, 최근 World Economic Forum(2016)과 BBC(2016)의 미래 예측에서는 4차 산업혁명사회에서 교원의 역할이 축소되거나 줄어들지 않고, 오히려 더욱 강화될 것임을 시사하고 있다. 이는 전통적 패러다임의 교원의 역할은 줄어들지만 새로운 패러다임의 교원의 역할은 더욱 중요해진다는 의미를 내포한다. 이러한 맥락에서 이번 장에서는 4차 산업혁명사회에서 교원이 어떤 역할을 맡게 될 것인지, 그리고 그 역할을 수행하기 위해 어떤 역량을 함양해야 하는지를 논의하였다. 앞 장에서 4차 산업혁명사회에서 학교의 모습을 도출하였는데, 이번 장에서는 도출된 학교의 모습에 적합한 교원의 역량을 분석하였다. 4차 산업혁명사회에서 학교의 모습과 그에 따라 요구되는 교원의 역량은 다음 표와 같다.

<표 IV-1> 4차 산업혁명사회에서 학교의 모습과 교원의 역량

구분	학교의 역할	교원의 역량
1	지능정보 역량을 길러주는 학교	지능정보 역량
2	융합수업이 일상화된 학교	융합적·통합적 교육과정 재구성 역량
3	무학년제 및 무학급제 학교	협업 및 의사소통 역량
4	올타리가 없는 학교	네트워크 역량
5	공동체로서의 학교	공동체 역량
6	인간교육 장으로서의 학교	감성 역량

위 표에서는 4차 산업혁명사회에서 학교의 6가지 모습과 그에 따라 요구되는 교원의 역량들을 각각 제시하였다. 4차 산업혁명사회에서 요구되는 교원의 6가지 역량을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

1) 지능정보 역량

4차 산업혁명사회에서 지능정보 역량은 인간의 핵심적인 역량이 될 것이다(장윤중, 2016). 4차 산업혁명사회에서는 과학기술의 발달과 생명공학, 의료기술의 발달 등으로 인간의 삶이 보다 풍요로워 질 것으로 기대된다. 반면에 직업의 소멸과 소득의 양극화 등 비관적 전망도 존재하며, 생명공학의 발전, 특히 유전자 편집과 같은 혁신 기술은 어디까지 허용되어야 하

는지, 그리고 자율주행 자동차 운행에서 발생할 수 있는 사고처리, 빅데이터에 기반한 예방적 치안 서비스의 경계 등 새로운 인간적-윤리적 이슈가 지속적으로 제기될 것이다(최계영, 2016). 즉 4차 산업혁명사회에서 인공지능, 로봇, 가상현실 등을 다루고, 과학기술발달로 발생할 수 있는 윤리적 문제에 대해 고민하고 결정할 수 있는 지능정보 역량은 특정 사람들에게만 필요한 것이 아니라 모든 사람들에게 필요한 역량이 될 것이다. 이러한 역량을 기를 수 있는 가장 기본적인 장이 바로 학교이므로, 학교 교육을 통해 학생들이 지능정보 역량을 충분히 갖출 수 있도록 해야 한다. 그리고 학교에서 학생들에게 지능정보 역량을 길러줄 역할을 담당할 주체는 바로 교사일 수밖에 없다. 지능정보 역량을 학생들에게 길러줄 교사들 역시 지능정보 역량을 필수적으로 갖추어야 함은 주지의 사실이므로, 교사들은 학생들을 교육할 수 있을 만큼 충분한 지능정보 역량을 갖추어야 한다.

한편, 지능정보 역량이 보다 구체적으로 어떠한 요인들로 구성되어 있는지 살펴볼 필요가 있다. 산업계에서는 제4차 산업혁명을 동인하는 산업기술을 ‘지능정보기술’이라고 일컫는데, 여기서 지능정보기술이란 데이터 활용기술(Big Data)과 인공지능 기술(AI)을 융합하여 고차원적 정보처리를 구현하는 기술을 의미한다(미래창조과학부, 2016: 3). 지능정보기술을 이용 및 활용하기 위해 관련된 지능정보 지식을 습득하고 지능정보 지식을 설계하여 구현해 내는 능력이 중요하며(이재호 외, 2016: 143), 또한 지능정보기술에만 매몰되지 않고 오남용에도 주의를 기울여야 한다(심정보, 2017: 212-213). 종합하면 지능정보 역량이란 지능정보 기술에 대한 열린 태도, 지능정보 지식과 그 지식의 활용 능력, 아울러 지능정보기술에 매몰되지 않는 심력으로 구성된다고 볼 수 있다.

2) 융합적·통합적 교육과정 재구성 역량

4차 산업혁명사회를 대비하기 위해 교원은 기존 교과 중심 교육과정을 적정화 및 재구성하여 학생들이 보다 깊은 사고를 통해 심층적 이해를 이룰 수 있는 교육활동을 지향해야 한다(김필성 외, 2015; 온정덕, 2015). 이에 따라 4차 산업혁명사회에서 교원은 교육과정을 재구성 할 수 있는 충분한 역량을 갖추어야 하는데(강현석, 2016; 김필성·강현석, 2015; 유경훈 외, 2014; 정계영 외, 2014), 적정화라 함은 단순히 내용의 양을 줄이는 것이 아니라 반드시 학습이 필요한 부분을 심층적으로 학습하기 위한 것이므로(강현석, 2016), 교원들은 획일적 지식 전달 중심의 교육활동에서 벗어나 본질적 질문 중심의 탐구형 교육활동이 이루어질 수 있도록 교육과정을 다룰 수 있어야 한다. 덧붙여 4차 산업혁명사회에서 교원이 교육과정을 재구성 및 적정화하는 활동은 융합적이고 통합적인 교육을 실행하기 위한 것이다. 4차 산업혁명사회에서 교원은 융합교육을 학교현장에서 실행할 수 있는 역할을 담당해야 하기

때문에(정미경 외, 2013; 정제영 외, 2014; 최상덕 외, 2013; 온정덕, 2015), 교원의 교육과정 재구성 활동은 다양한 학문의 융합·통합을 통해 학생들에게 사회적 가치와 연계된 학습 경험을 제공하는 방향으로 수행되어 한다(이형빈, 2015).

4차 산업혁명사회에서 학교 교육과정 및 수업은 총체적, 범교과적으로 운영되고, 교과 내, 교과 간, 비교과 활동 등을 통해 통합적 학습경험이 강조되는 융합적·통합적 교육활동이 이루어져야 한다(경기도교육청, 2013). 4차 산업혁명사회에서 파편적 지식의 습득과 활용은 인공지능의 영역이 될 것이 분명하기 때문에 ‘가르치는 일’은 파편적 지식의 나열을 벗어나야 하며, 인간 고유의 사유는 지식을 융합하고 통합하는 과정에 차별성을 갖게 될 것이므로 ‘가르치는 일’ 역시 이 부분에 천착해야 한다. 본래 교육과정 재구성이란 교육과정을 ‘만들어 가는 것’이라는 관점에서 바라보면서 수업 방법, 학생 특성, 활용 가능한 수업자료 및 교구, 학교나 지역사회의 특성 등을 고려하여 다양한 형태로 이루어지는데(윤성한, 2016; 이영선, 2015), 4차 산업혁명사회에서 교원이 추구해야 하는 교육과정 재구성은 지식의 융합과 통합을 통해 인간 고유의 사유를 촉진·발달시키는 방향으로 추진되어야 하므로 이를 강조하는 의미를 담아 ‘융합적·통합적 교육과정 재구성 역량’이라고 명명할 수 있다. 4차 산업혁명사회에서 교원은 융합적·통합적 교육과정 재구성 역량을 함양해야 한다.

3) 협업 및 의사소통 역량

앞장에서 미래 학교는 학년이나 학급으로 구분되지 않고 보다 개별화된 학습을 지원하는 형태로, 즉 무학년제 및 무학급제 학교로 바뀔 것이라고 예측되었다. 이러한 사회 패러다임 변화의 흐름을 반영하여 문재인 정부는 초·중·고교 선택과목 확대와 고교학점제 도입을 공약하였는데(더불어민주당, 2017: 324), 4차 산업혁명사회가 본격적으로 전개되기 시작하면 이와 같은 개별화 학습으로의 변화 추세는 더욱 가속화할 것이다. 학생들은 각자의 필요에 따라 학교 교실을 넘나들면서, 또는 학교 밖의 학습 온라인 또는 오프라인 네트워크 등을 통해서 학습을 하게 될 것이다.

기존의 학제가 해체되는 4차 산업혁명사회에서 교원은 정해진 교실 안에서, 정해진 학생들을 대상으로, 정해진 교육과정을 바탕으로 교육활동을 수행하는 지금과는 전혀 다른 수업 상황을 마주하게 될 것이다. 교원은 온라인, 오프라인으로 학교를 넘나들면서 수업을 진행해야 할 것이며, 학생들과의 만남 역시 잦고 불규칙한 변화를 겪게 될 것이다. 또한 무학년제 및 무학급제 상황 하에서 개별화된 학생의 수업요구에 부응하기 위해서는 외부 전문가 및 교육관계자들과 협업이 필수적으로 요구될 것으로 보인다. 교원들이 지니고 있는 지식만으로 무학년, 무학급제에서의 다양하고 전문화된 수업을 기획하기 어렵기 때문이다. 따라서

4차 산업혁명사회의 교원에게는 학교구성원 뿐만 아니라 다른 분야의 전문가 및 학교 외부의 교육관계자와 협업하고, 그리고 학급, 학년을 넘나들며 수업에 참여하는 학생들과 의사소통을 하기 위해 협업 및 의사소통 역량이 필수적으로 요구될 것이다.

4) 네트워크 역량

네트워크 역량이란 외부와의 관계를 구축, 유지, 활용하는 능력을 의미하는데(Teece, Pisano, & Shuen, 1997), 학교를 넘나들며 교육이 이루어지는 ‘올타리가 없는 학교’에서 교원은 외부의 다양한 인적, 물적 자원과 네트워킹 할 수 있는 네트워크 역량이 필요한데, 여기서 네트워크 역량이란 관계유지 능력(relational skills), 상대방에 대한 지식(partner knowledge), 내부 의사소통(internal communication), 조정(coordination)의 네 가지 특성으로 구성된다(Walter, Auer, & Ritter, 2006).

4차 산업혁명사회에서 교사들은 학교를 넘어서는 교육경험을 제공할 수 있어야 한다(강현석, 2016; 김병찬, 2000; 성열관 외, 2014; 이형빈, 2015). 그런데 현재의 학교교육에서 학생들의 배움은 자신들의 실제적 삶과 연계되지 못한 채, 겉도는 공부가 주를 이룬다(강현석, 2016). 학생에게 진정 필요한 것은 학교와 사회가 연결되어 그 속에서 적성을 발견하고 개인적 상황이나 특성에 맞는 진로와 진학 목표를 설정할 수 있게 하는 교육경험이다(성열관 외, 2014). 특히 4차 산업혁명사회에서 학습은 학교에서 수행된다는 전통적 인식은 더 이상 통용될 수 없으며, 일터나 현장도 매우 중요한 학습의 장이 될 것이다(김병찬, 2000). 결국 교원들의 역할 또한, 학생의 학습이 학교에 국한되지 않고, 학교의 벽을 넘어 실제적 삶의 현장과 연결될 수 있도록 지원하고, 학교와 지역사회를 연계할 수 있는 역할을 담당해야 할 것이며, 이를 위한 네트워크 역량이 필수적이다.

5) 공동체 역량

4차 산업혁명사회에서 중앙집권적, 관료적 패러다임은 쇠퇴하고 공동체 패러다임이 중심이 될 것이며(Kelly, McCain, & Jukes, 2009: 237), 이러한 흐름 속에서 학교 역시 공동체로서의 학교로 변화될 것이다. 따라서 우리는 아이들에게 공동체 체제 속에서 살아갈 수 있도록 공동체 역량을 길러주어야 한다. ‘경쟁에서 이기는 법’, ‘남을 밟고 올라서는 법’이 아니라 남과 더불어 살아가고 남을 배려하고 협동할 줄 아는 역량을 길러주어야 하며, 학생들에게 이러한 역량을 길러주기 위해서는 교사들이 먼저 공동체 역량을 갖추어야 한다. 교사들은 이러한 공동체 역량을 학생들에게 제대로 가르칠 수 있어야 할 뿐만 아니라, 교사 스스로

이러한 삶을 살면서 학생들에게 모델이 되어주어야 한다. 여기서 공동체 역량이란 지역, 국가, 세계 공동체의 구성원에게 요구되는 가치와 태도를 가지고 공동체 발전에 적극적으로 참여하는 역량을 가리킨다(교육부, 2015).

공동체 역량은 학교 내에서만 머물러서는 안 되며, 사회 차원으로까지 확대되어야 한다. 즉 사회공동체를 어떻게 이루고 협력하여 살아갈 것인가에 대한 성찰과 준비가 필요한 것이다. 4차 산업혁명사회에서는 과학기술의 발달로 인해 분권화, 개별화가 더욱 촉진될 것이다. 이러한 시대에 공동체 역량이 부족하면 소외나 격차 등 심각한 사회 문제들이 더욱 두드러질 수 있다. 따라서 교사들이 이러한 역량을 갖추고 학생들을 교육하는 것은 매우 절실한 과제라고 할 수 있다.

6) 감성 역량

4차 산업혁명사회에서 교사는 학습자의 비인지적 측면까지 발달시킬 수 있는 역할을 담당하고, 전문성을 갖추어야 한다(성열관 외, 2014; 윤종혁, 2014; 전경희, 2016; 정미경 외, 2013; 최상덕 외, 2013). 지금까지 우리나라의 교육과 교사의 교육활동은 학생의 지식의 양, 즉 인지적 측면에 보다 초점이 맞추어져 불균형적인 형태로 운영되어 왔으며, 이러한 특징은 국내에서 미래사회를 대비하는 교육을 실현하는데 있어서 가장 큰 걸림돌이 되고 있다(윤종혁, 2014; 최상덕 외, 2013). 미래사회를 대비하기 위한 교육은 학습자들이 미래사회가 불러올 수 있는 여러 부정적 문제들에 대한 관심을 갖고, 공감하며, 이를 극복할 수 있는 역량을 함양시켜야 하는데, 이는 인지적 측면보다는 비인지적 측면에 가깝다. 한편, 4차 산업혁명사회의 맥락에서 비인지적 측면의 다양한 역량들 중 특히 감성 역량에 주목할 필요가 있다. 감성 역량은 자신의 감성을 이해하고 다른 사람과 교감하면서 감성을 발현시킬 수 있는 역량을 의미하며(Goleman, 1995), 감정과 관련된 문제 상황에 효과적으로 대처하는 데 필요한 역량이다(강운진·송영수, 2014).

4차 산업혁명사회에서는 인간과 자연, 인간과 인공지능, 실제 현실과 가상현실 등의 통합과 융합 등으로 인해 둘 사이의 구분이 모호해지는 세상이 될 것이다. 이때 인간들에게 인간과 사회에 대한 통찰과 깊이 있는 이해가 부족하면 인간으로서의 정체성이나 존엄성을 상실할 수 있다. 인간 역량의 발달 속도에 비해 과학기술의 발달 속도가 훨씬 더 빠른 작금의 현실을 고려하면 가상현실이나 기계에 의해 인간이 예측될 것이라는 Tofler(1990)의 우려가 현실화 될 수도 있다. 다가오는 4차 산업혁명사회에서 우리 아이들이 인간 고유의 감성 역량을 충분히 갖추지 못하면 그들이 맞이할 4차 산업혁명사회는 상막하고 고통스러운 시대가 될 수 있다.

따라서, 4차 산업혁명사회에서 교원은 학생의 인지 역량을 키워주는 것보다 윤리적·도덕적 판단능력, 비판적 사고능력을 길러주는 교육을 펼쳐야 한다. 특히 4차 산업혁명사회에서는 인간 소외나 비인간화 문제가 대두될 것인데 이를 극복하기 위해서는 학교에서 인간교육, 인간 정서나 감성 교육이 실시되어야 한다(장슬기, 2016). 그리고 이러한 교육을 담당할 교사가 인간에 대해 이해하고, 인간적인 감성과 감정을 갖추는 것이 선행되어야 할 것이다.

V. 결론

본고는 4차 산업혁명사회의 도래에 따른 교육의 방향을 분석하고, 이를 바탕으로 4차 산업혁명사회에서 교원의 역량을 탐색적으로 연구하였다. 연구결과, 4차 산업혁명사회에서 교원은 지능정보 역량, 융합적·통합적 교육과정 재구성 역량, 협업 및 의사소통 역량, 네트워크 역량, 공동체 역량이 필요한 것으로 나타났다. Harari, Purcell & Watzman(2015)은 현재의 학교 교육을 통한 지식은 학생들이 미래를 준비하는데 도움이 되지 않을 것이며, 지금의 학생들은 기존 세대의 경험과 지식을 배워서 미래를 준비할 수 없는 인류 역사상 첫 세대가 될 것이라고 예측하였다. 4차 산업혁명사회에서는 인재의 개념이 송두리째 바뀌기 때문에 교원들은 다른 누구보다 이러한 사회 변화에 민감해야 한다. 미래 사회의 인재를 기르는 교원들은 전통적인 역할을 탈피하여 새로운 도전을 준비해야 하는 것이다. 이러한 맥락에서 교사 양성 교육과정, 교사 선발, 연수 등을 통해 4차 산업혁명사회에 필요한 교원의 역량이 함양되어야 한다. 첫째, 교·사대의 교사 양성 교육과정을 개편하여 지능정보기술과 관련된 교양과목을 편성하고 복수전공과 학점교류를 활성화하여 융합적·통합적 지식을 습득할 수 있는 기회를 제공하는 것이 필요하다. 아울러, 우리나라의 국가 교육과정을 행정수권형에서 교사수권형으로 전환하여(정광순, 2012) 교원들이 융합적·통합적 교육과정 재구성 역량을 함양토록 지원해야 한다. 둘째, 교사 선발 과정에서 심화된 수준은 아니더라도 일정 수준의 지능정보 역량을 갖추었는지 검증하고 교사로서 적합한 수준의 감성 역량을 확인하는 절차를 포함시키는 방안을 고려해 볼 수 있다. 셋째, 교원의 총체적 역량 제고를 위해서는 교사의 발달단계를 고려한 생애적 역량 강화 연수의 지원체제가 필요한데(김은영 외, 2016: 192-193), 4차 산업혁명사회에서 적응이 어려울 수 있는 고경력 교원에게 지능정보 역량을 체계적으로 교육함으로써 내재하고 있는 교육 전문성을 4차 산업혁명사회에서도 꽃피울 수 있도록 지원해야 할 것이다. 이외에도 교사 양성, 선발, 장학, 연구 등 교원교육 영역의 전반을 혁신함에 있어서 본고에서 제시한 4차 산업혁명사회의 교원 역량 6가지를 고려할 필요가 있다.

장기적으로 4차 산업혁명사회와 교육의 관계에 대한 교육학계의 지속적인 연구와 제언이 필요한데, 4차 산업혁명사회에 대한 대비는 허공에 집을 짓는 것이 아니라 지금 우리가 발 디디고 있는 이 토대에서 시작해야 한다. 4차 산업혁명사회에는 인간과 인공지능, 현실 세계와 가상현실의 경계가 더욱 모호해 지는 세상이 될 것이다. 이러한 사회에서는 여러 학자들이 예견하고 있듯이 인간에 대한 존엄이 더 신장되고 보호되기보다 그 반대일 가능성이 높다. 이러한 비극적인 사회를 맞이하지 않기 위해서는 인간의 가치와 존엄에 대한 각성, 철저한 깨달음, 이를 지키고자 하는 의지가 있어야 하는데, 4차 산업혁명사회의 교육이 본질적으로 추구해야 하는 방향이 바로 이것이다. 4차 산업혁명사회에 필요한 지능정보 역량을 길러주는 것에서 한걸음 더 나아가 인간의 가치와 존엄에 대한 교육, 교육의 본질적 가치를 추구하는 교육이 학교에서 이루어져야 하는 것이다. 게임중독, 온라인중독, SNS중독 등 지금도 온라인화, 디지털화로 인한 병폐들은 늘어만 가고 있다. 중독은 그것으로부터 지배당한다는 의미이다. 인간의 가치와 존엄에 대한 교육이 제대로 이루어지지 않는다면, 4차 산업혁명사회로의 진전에 따른 인간의 피폐화, 소외 문제는 더욱 심각해질 것이다. 전 인류 차원에서 인간의 존엄과 가치에 대한 철저한 교육과 인식, 충분한 사유와 의식의 공유 등이 탄탄하게 뒷받침되지 않는다면, 4차 산업혁명사회의 도래가 인간에게 선이 아니라 악이 될 수 있는 것이다. 아울러, 인간이 아무리 뛰어나도 객관적인 지각이나 인식 능력은 인공지능을 따라가기 어려우므로 인공지능과 객관성으로 경쟁하기보다 인공지능과 같은 기술발달이 따라올 수 없는 인간의 주관성을 북돋우는 교육이 필요하다(김재춘, 2016: 4-5). 덧붙여 인공지능이 할 수 없는 역량을 추구하면서도, 인간의 가치와 본질을 천착하고 이를 지켜내는 교육이 병행되어야 하는 것이다.

4차 산업혁명사회는 우리의 의지와 상관없이 우리에게 다가올 것이다. 우리가 싫다고 해서 막을 수 있는 것이 아니다. 그렇다면 맞이할 준비를 해야 한다. 그 시발점인 지금 교육자들에게 가장 필요한 것은 ‘교육적 상상력’일 수 있다. 지금까지 부딪혀 보지 않았던 세계와 마주하며 어떻게 교육을 해 나가야 할지에 대한 교육적 상상력이 필요한 것이다. 교육을 수단시, 도구화하지 않고 교육 그 자체를 본질적인 토대로 삼고 인간의 존엄을 지키면서 모두에게 유익한 교육의 방향과 교원의 역할, 역량을 구안해 낼 수 있어야 한다. 또한 기술의 논리나 자본의 논리가 아니라 교육의 논리를 바탕으로 4차 산업혁명사회를 볼 줄 아는 안목을 바로 세워야 한다. 이러한 안목을 바탕으로 4차 산업혁명사회와 교육의 관계 맺기를 시도해야 한다. 이러한 관계 맺기를 잘 하기 위해서 인간의 가치에 대한 깊은 이해와 인간에 대한 무한한 사랑과 애정을 포용하는 교육적 상상력이 절실한 시점이다.

참고문헌

- 강운진·송영수(2014). 국내기업의 개인 및 조직차원의 감성역량 규명 및 상대적 중요도 분석. **기업교육연구**, 16(2), 89-118.
- 강인에·이인희·황승연(1999). 지식기반사회에서 정보기술에 의한 학습환경의 변화. 경희대학교 교육문제연구소 논문집, 15, 1-44.
- 강현석(2016). 한국 중등 교육과정의 현실과 교육과정의 과제: Speculative Essay Approach. 2016 한국교육학회 연차학술대회 자료집. 한국교육학회.
- 강대중(2016). **지능정보사회를 위한 교육 발전 전략 구상**. (연구보고 CR 2016-25). 서울: 한국교육개발원.
- 강환국(1988). **교사와 교사교육**. 서울: 배영사.
- 경기도교육청(2013). **2013년 경기도교육과정**. 경기도교육청
- 교육부(2015). 2015 개정 교육과정 총론 및 각론 확정 발표. 2015년 9월 23일 보도자료.
- 계보경·김현진·서희전·정종원·이은환(2011). **미래학교 체제 도입을 위한 Future School 2030 모델 연구**. (연구보고 KR 2011-12). 서울: 한국교육학술정보원.
- 김경애·류방란·김지하·김진희·박성호·이명진(2015). **학생 수 감소 시대의 미래지향적 교육체제 조성 방안**. (연구보고 RR 2015-04). 서울: 한국교육개발원.
- 김기현·김지연·장근영·소경희·김진화·강영배(2008). **청소년 생애핵심역량 개발 및 추진방안 연구 I: 총괄보고서**(연구보고 08-R15). 서울: 한국청소년정책연구원.
- 김민식·최주한(2016). **Industrial IoT·Industrial Internet의 이해**. 정보통신방송정책, 28(12), 20-26.
- 김병찬(2000). 교사교육의 패러다임 변화. **한국교원교육연구**, 17(3), 113-141.
- 김병찬(2016). ‘제4차 산업혁명시대, 한국교육 쟁점과 해법’ 토론. 경기도교육연구원(편). 4차 산업혁명시대, 한국교육 쟁점과 해법. 경기도교육연구원 개원 3주년기념 심포지엄 자료집. 235-242.
- 김석현(2015). 지식정보시대와 한국의 과제. 미래연구 포커스, 25, 8-11.
- 김용·김갑성·김미숙·서재영·유제순·이종연(2015). **충북형 미래학력의 방향과 내용에 관한 연구**. 충청북도교육청.
- 김인제(2016). ‘내가 알고 있는 걸 당신도 알게 된다면’. 서울특별시의회. 서울시의회, 180호. 146-147.
- 김은영·김경애·김보경·양희준·이상은·최상덕·김아미·성열관·차성현·양슬기(2016). **자유학기제**

- 의 중장기 추진 전략과 방안: 초·중·고 운영 확대를 중심으로.** 서울: 한국교육개발원.
- 김재춘(2016). 인공지능의 시대, 기계의 객관성과 경쟁하기보다 인간의, 너무나 인간적인 주관성에
서 의미 찾아야. **교육개발**, 43(3), 4-5.
- 김진형·윤정로·전상인(2016). KEDI미래교육위원회 좌담회: 미래사회 변화에 대한 전망과 대응.
교육개발, 43(3), 19-29.
- 김필성·강현석(2015). 초등교사의 교육과정 재구성 경험의 토대로서의 삶의 내러티브에 대한 탐
구. **교육학연구**, 53(3), 195-227.
- 더불어민주당(2017). **제19대 대통령선거 정책공약집 나라를 나라답게.** 더불어민주당, 서울:
KPBooks.
- 미래창조과학부(2016). 제4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책. 관계부처 합동
정책자료, 2016년 12월 27일.
- 성열관·서우철·김성수·윤성관(2014). **전인적 성장을 위한 학교 교육과정 구성 및 편성방향에 관한
연구.** 경기도교육청 연구보고서. 경기도교육과정.
- 소경희·이상은·이정희·허효인(2010). 뉴질랜드 교육과정 개혁 동향: 핵심역량 중심 교육과정의
실천 사례. **비교교육연구**, 20(2), 27-50.
- 심성보(2017). 이 시대는 교사에게 어떤 역할과 역량을 요구하고 있는가?. 2017 한국교육학회 연차
학술대회 자료집, 203-236.
- 온정덕(2015). **2015 개정 교육과정의 방향과 주요 개정 내용.** (CP 2015-01-7). 서울: 한국교육개발원
교육정책네트워크 이슈페이퍼7.
- 유경훈·강석·김옥희. (2014). **미래핵심역량 성취기준 개발 연구.** 광주교육정책연구소. (2014-11).
- 윤성환(2016). 교육과정 재구성과 수업 디자인. 서울: 교육과학사.
- 윤종혁(2014). **한국의 교육발전과 미래 교육혁신 전망.** (CP 2014-08-09). 서울: 한국교육개발원
교육정책네트워크 이슈페이퍼9.
- 이가영·서영민·이영상(2015). **전북교육의 역량기반 교육과정 실천 가능성 탐색 -전북교사의 교육
과정 운영을 중심으로-**. 전북교육정책연구소 (2015-014).
- 이근호·이광우·박지만·박민정(2013). **핵심역량 중심의 교육과정 재구조화 방안 연구.** 서울: 한국
교육과정평가원.
- 이돈희(2000). 21세기의 교사상과 교직. **한국교사교육**, 17(1), 1-18.
- 이영선(2015). 교육과정 재구성에 관한 쟁점 및 과제 고찰. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 이은민(2016). 제4차 산업혁명과 산업구조의 변화. **정보통신방송정책**, 28(15), 1-22.
- 이수광·백병부·오재길·이승준·이근영·임선일·이병곤·강일국·유성상(2015). **4·16교육체제 비전
과 전략 연구.** (연구보고 2015-05). 경기: 경기도교육연구원.
- 이해두(2006). 지식정보사회와 교육패러다임의 변화. 대구대학교 학술논문집, 1(2), 79-105.
- 이형빈(2015). **교육과정-수업-평가 어떻게 혁신할 것인가.** 서울: 맘에 드림.

- 이혜영·강영혜·박재윤·나병현·김민조(2008). **미래 학교 모형 탐색 연구**. (연구보고 RR 2008-03). 서울: 한국교육개발원.
- 이호영(2015). **초연결사회의 지속가능한 미래**. 대한민국 미래이슈분석보고서. 미래창조과학부, 미래준비위원회.
- 이승원(2016). 알파고 시대 교육 리모델링의 방향과 과제. 제1회 서울 평생학습 대토론회 자료집 '2016한국사회, 평생학습에 길을 묻다', 66-90.
- 이중수(2009). **행정학 사전**. 서울: 대영문화사.
- 이재호·진석언·신현경(2016). ICT기반 창의인재상 정립에 관한 연구. **인터넷정보학회논문지**, 17(5), 141-150.
- 임선하(2012). 미래형 학교의 구상; 논의의 출발. **교육행정학연구**, 30(4), 459-476.
- 임중현(2016). **자유학기제 운영 과정에 대한 질적 사례 연구: 양가성 현상의 발견과 의미**. 경희대학교 일반대학원 박사학위 논문.
- 장슬기(2016). 한국의 교육현장 속에서, 미래학교를 찾다- 4차 산업혁명 시대, 미래한국 학교교육의 전망과 해법. 경기도교육연구원 개원3주년 기념 심포지엄. 70-93.
- 장운중(2016). 4차 산업혁명의 미래. 2016년 7월 26일 민간미래전략위원회 세미나 발표자료.
- 정광순(2012). 교사의 교육과정에 대한 문해력. **통합교육과정연구**, 6(2), 109-132.
- 정미경·양승실·김경애·김정민·류성창(2013). **초 중등교육체제 개선 방안 연구: 교육내용, 방법 및 평가체제를 중심으로**. (연구보고 RR 2013-32). 서울: 한국교육개발원.
- 정제영·강태훈·김갑성·류성창·윤홍주(2014). **교육환경 변화에 따른 신입교사 역량강화 방안 연구**. (연구보고 CR 2014-55). 서울: 한국교육개발원.
- 전경희(2016). **과중정심 수행평가의 방향과 과제**. (CP 2016-02-4). 서울: 한국교육개발원 이슈페이퍼.
- 전산용어사전편찬위원회(2005). 컴퓨터인터넷IT용어대사전. 서울: 일진사.
- 조상식·김기수(2016). 미래 한국교육의 교육철학적 기초-진단, 과제 그리고 방향. 경기도교육연구원 개원3주년 기념 심포지엄. 30-52.
- 최상덕·서영인·황은희·최영섭·장상현·김영철·김경은·김은하(2013). **미래 인재 양성을 위한 핵심역량 교육 및 혁신적 학습생태계 구축(I)**. (연구보고 RR 2013-20). 서울: 한국교육개발원.
- 최상덕·서영인·이상은·김기현·이옥화·최영섭(2014). **미래 인재 양성을 위한 핵심역량 교육 및 혁신적 학습생태계 구축(II)**. (연구보고 RR 2014-16). 서울: 한국교육개발원.
- 최계영(2016). **4차 산업혁명 시대의 변화상과 정책 시사점**. KISDI 프리미엄 리포트, 정보통신정책연구원.
- 최승현·곽영순·노은희(2011). **학습자의 핵심역량 제고를 위한 교수학습 및 교사교육 방안연구: 중학교 국어, 수학, 과학교과를 중심으로**. (연구보고 RRI 2011-1). 서울: 한국교육과정평가원.
- 한국개발연구원(2016). 제4차 산업혁명과 한국경제의 구조 개혁. 한국개발연구원 기자간담회 자료.
- 한국교육개발원·세계은행(2014). **행복교육 실현과 창의인재 육성**. (연구자료 CRM 2014-146). 서

출: 한국교육개발원.

- 홍영교(2016). 제4차 산업혁명시대의 창의지성 인재육성 방안. 알파고와 포켓몬고 시대의 창의지성교육 도대체 어떻게 해야 하나?. 2016 제1회 화성창의지성교육 정책포럼 세미나 자료집.
- 황중성(2016). 지능사회의 패러다임 변화 전망과 정책적 함의. **정보화정책**, 23(2), 3-18.
- Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence*. New York: Bantam Books.
- Hargreaves, A. & Shirley, D.(2009). *The fourth way : the inspiring future for educational change*. Thousand Oaks, Calif.: Corwin Press.
- Harari, Y. N., Purcell, J., & Watzman, H.(2015). *Sapiens : a brief history of humankind*. NY : Harper Collins Publishers,
- Kelly, F. S., McCain, T., & Jukes, I.(2009). *Teaching the digital generation: No more Cookie-cutter high schools*. California: Corwin Press.
- OECD(2001). *What schools for the future?* (CERI report). Paris: OECD.
- Schwab, K.(2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Colony/Geneva: World Economic Forum. 송경진(역). 제4차 산업혁명. (2016). 서울: 새로운 현재(메가스터디).
- Teece, D. J., Pisano, G. and Shuen, A.(1997), Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.
- Toffler, A.(1990). *The third wave*. New York : Bantam Press.
- Walter, A., Auer, A. and Ritter, T.(2006), The impact of network capabilities and entrepreneurial orientation on university spin-off performance. *Journal of Business Venturing*, 21(4), 541-567.
- World Economic Forum.(2016). *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Colony/Geneva: World Economic Forum. January 2016.

신문기사

- 국민일보(2016.10.26). ‘로봇의 기도문’ 하나님께서는 들어주실까?. 29면.
- 조선일보(2016. 5. 4). 어찌지, 내 일자리에 인공지능이! BBC가 추정한 ‘직업별 자동화 대체율’. 6면.
- 한겨레(2016.10.25). 직장인 45% ‘인공지능 탓 일자리 줄어들 것’. 9면.
- 한겨레(2016.10.27). 한국 4차 산업혁명 준비 낙제점. 16면.