

4차 산업혁명 시대 디지털 역량 함양을 위한 소고¹

Advice for Cultivating Digital Competences in the Era
of the 4th Industrial Revolution

I. 들어가며

미래사회가 어떤 모습으로 변화할지 확실하게 말할 수 있는 사람은 없을 것이다. 예측과 관리가 어려운 미래의 특징을 잘 보여주는 약어로 VUCA(변동성(Volatility), 불확실성(Uncertainty), 복잡성(Complexity), 모호성(Ambiguity))라는 용어(Fadel, Bialik & Trilling, 2016)도 통용되고 있다. 그럼에도 21세기 들어 첨단과학과 신기술의 진보 덕분에 사회는 초연결화, 초자동화, 초지능화, 초융합화라는 거대한 변화를 경험하고 있고, 미래에 펼쳐질 사회 모습과 인간생활의 양식과 문화를 추정하고 전망할 수 있는 가능성도 커졌다. 이에 따라 미래를 예측하고 미래사회를 전망하는 문헌이 끊임 없이 발표되고 있다. 특히, Schwab(2015)의

¹ 이 원고는 '이철현(2019). 미래사회를 위한 정보교육 프레임워크 설계. 학습자중심교과교육연구 19(12), 345-375.', '이철현 외(2020). 4차 산업혁명 시대의 디지털 역량 탐구. 학습자중심교과교육연구, 20(14), 311-338.', '이철현(2020). AI 시대 역량 함양을 위한 실과 소프트웨어교육의 방향. 실과교육연구 26(2), 41-64.'를 바탕으로 작성하였음



이철현
경인교육대학교 교수
leesleek@ginue.ac.kr

저서에서 시작된 4차 산업혁명의 논의는 인공지능, 로봇, 디지털 플랫폼 등의 미래 신기술, 직업과 산업의 혁신적 변화, 정치외교, 국가 안보, 미래 윤리, 인재 역량 등의 여러 분야에서 다양하고 불확실한 논의를 촉발하고 있다.

많은 미래학자들과 미래 전망 보고서들은 제4차 산업혁명에 따른 미래사회 변화가 크게 디지털 기술·산업구조, 고용구조 그리고 직무 역량 등 세 가지 측면에서 나타날 것으로 예측하고 있다(김진하, 2016). 디지털 기술은 사람들로 하여금 양질의 교육에 더 쉽게 접근할 수 있게 하고, 기술 개발을 위한 새로운 기회를 제공하며, 건강 관리를 더 잘 할 수 있도록 하거나 무료 및 저비용 정보, 지식 및 데이터에 대한 접근을 좀 더 쉽게 함으로써 사회적 참여를 촉진할 수 있는 잠재력을 가지고 있다(OECD, 2018). 미래사회를 디지털 기술의 관점에서 한 마디로 요약하면 인공지능이 주도하는 자동화 세상이라고 할 수 있을 것이다. 미래사회 변화를 주도하는 인공지능에 의한 자동화는 산업구조를 변화시키고, 인간 개개인의 역량에도 적절한 대응을 요구한다.

미래사회에 적절히 대응하지 못하면 일상생활뿐만 아니라 직업생활도 어려움을 겪을 것이라는 우려가 커지고 있는 상황이다. 이미 많은 해외 국가에서 이러한 디지털 사회에 적응하기 위한 준비를 진행하고 있다. 소프트웨어 교육을 국가교육과정에 포함하여 의무화하기도 하고, 2006년부터 유럽연합에서는 미래 시대의 학습자 역량으로 '디지털 역량'을 포함할 것을 권고하고 있다(이현숙 외, 2019). 반면, 5G 초고속 통신망을 갖추고 대내외적으로 IT 강국으로 인정받고 있는 우리나라의 디지털 역량 수준은 시대적 요구에 역행하는 상황이다. ICILS 20182 조사 결과는 디지털 역량에 영향을 줄 수 있는 여러 조사 항목의 결과가 11개의 조사국 중 우리나라가 하위권 또는 최하위에 머물고 있음

을 보여 준다(IEA, 2019). PISA 2015 조사 결과에서도 우리나라 학생들의 ICT 리터러시 수준을 측정하기 위해 2007년부터 실시한 조사 결과, 우리나라 학생들의 ICT 리터러시 수준과 학교 현장의 ICT 활용 교육 및 정보·컴퓨터 교육 등이 낮아지고 있는 것으로 관측되었다(이현숙 외, 2019).

최근 정부의 관계부처에서는 디지털 역량 강화를 위한 다양한 정책을 추진하고 있다. 교육부는 「2015 개정 교육과정 고시(2015. 9.)」에서 초·중·고에 이르는 전 교육과정에 소프트웨어 교육을 강화하기 위한 교육과정 개편을 발표했다(교육부, 2015). 교육부는 관계부처 합동으로 「평생 직업교육훈련 혁신 방안(2018. 7. 27.)」에서 직업계고에 4차 산업혁명 및 유망 분야에 대한 학과를 신설하고 기준 학과를 구조 조정하는 등 재구조화를 추진하겠다고 발표했다. 4차산업혁명위원회(2017)와 과학기술정보통신부(2019)는 초·중·고 소프트웨어 교육을 점차 확대하고, 4차 산업혁명 시대를 이끌어 갈 4차 인재를 2022년까지 9만 명 이상 배출하겠다고 발표했다. 정부의 이러한 정책은 4차 산업혁명 시대에 대비하여 디지털 역량을 갖춘 인재 양성의 중요성과 시급함을 보여주는 모습으로 볼 수 있다.

점차 심화되는 4차 산업혁명의 디지털 사회에서 우리나라의 디지털 역량이 오히려 퇴보하고 있는 역전 현상이 나타나고 있는 가운데, 정부의 디지털 교육을 강화하려는 정책은 초·중·고 디지털 역량 교육의 필요성을 보여 주는 것이라 하겠다. 4차 산업혁명과 디지털 역량에 대한 학론적 연구는 다수 수행되었으나, 4차 산업혁명 시대와 디지털 역량을 연계하는 연구는 아직 미흡하여 4차 산업혁명시대의 특징을 반영하는 디지털 역량을 도출하는 밀도 있는 작업이 필요하다. 이는 4차 산업혁명 시대의 학습자에게 필요한 디지털 역량이 무엇이고, 어떠한 영역과 요소로 구성될 수 있는지를 밝히는 실천적 모습으로 나타날 수 있을 것이고, 국내외 여러 기관과 학자들이 제시한 4차 산업혁명의 주요 특징, 디지털 역량의 개념과 구성 요소 등을 탐색하는 작업이 될 것이다.

2 CIL(computer and information literacy)과 CT(computational thinking)에 대해 11개국(칠레, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 이탈리아, 카자흐스탄, 한국, 룩셈부르크, 포르투갈, 미국, 우루과이), 2개의 벤치마킹 국가를 대상으로 학생(평균 14세)과 교사 조사

II. 4차 산업혁명을 고려한 디지털 역량의

개념 및 구성 요소의 정의

1. 4차 산업혁명의 특징 개괄

여러 연구 결과를 통해 4차 산업혁명의 주요 특징을 디지털 전환, 기술, 직업 변화, 미래 역량, 사회적 문제의 5가지 관점에서 살펴보기로 한다. 먼저, 4차 산업혁명의 디지털 전환적 주요 특징은 주로 산업 분야의 생산 시스템에 해당하는 것이다. 즉, 스마트 기술의 발달로 인해 네트워킹 및 상호 연결성이 강화되고, 이로 인해 각 생산 분야의 경계가 무너져 융합되며, 소비 주체의 개인적 요구에 따라 맞춤형 모듈화가 가능해짐을 보여 준다.

4차 산업혁명을 기술적 관점에서 보면, 4차 산업혁명을 대표하는 주요 핵심 기술에 대해 여러 기관이 인공지능, 빅데이터, 사물 인터넷, 로봇틱스, 3D 프린팅, 웨어러블, 드론, VR/AR, 자율주행 기술 등을 공통적으로 언급하고 있다. 또한, 이러한 첨단 기술을 통한 생산 및 물류 등 산업 전반 시스템의 스마트화를 4차 산업혁명의 기술적 관점의 특징으로 강조하고 있다.

4차 산업혁명의 직업 변화 관점의 주요 특징은 기술적 관점의 특징과 연계되는 것으로, 여러 첨단 기술이 다양한 직업 분야에 적용됨으로써 인간 역할에 변화가 생긴다는 것이다. 또, 직무 수행을 위한 자격 요건이 강화되며, 기존 직업의 소멸 및 새로운 직업의 탄생 등 일자리 환경이 변화되는 것 등을 주요 내용으로 한다.

4차 산업혁명의 미래 역량 관점의 주요 특징은 첨단 기술로 인해 발생하는 산업 분야의 디지털 전환이나 직업 변화와 연계되어 나타나는 특징이다. 즉, 첨단 ICT가 산업 및 직업 분야의 기반 기술이 됨으로써 ICT 관련 디지털 역량이 필수화되어야 한다는 것이다. 또, 인공지능 등의 지능화 기술이 인간의 일자리를 위협함에 따라 인간 고유 역할의 정채성 확립 요구의 일환으로 인간-기계의 협력 능력과 프로

젝트 관리나 창의력과 같은 소프트 스킬이 미래의 핵심 역량이 되어야 함을 강조하고 있다.

사회적 문제 관점에서 본 4차 산업혁명의 주요 특징은 다음과 같다. 4차 산업혁명은 개인, 사회, 국가 차원에서 다양한 문제를 일으키지만, 여기에서는 개인 정보가 보호되지 못하여 사생활을 침해당한다는 것이다. 또, 데이터양의 증가로 개인의 데이터 통제력 상실 등 데이터 보안 관련 위험이 높아지며, 인공지능의 고도화가 인간의 윤리적 경계 재정의의 요구하는 등의 문제를 거론하고 있다.

2. 디지털 역량의 개념 탐색

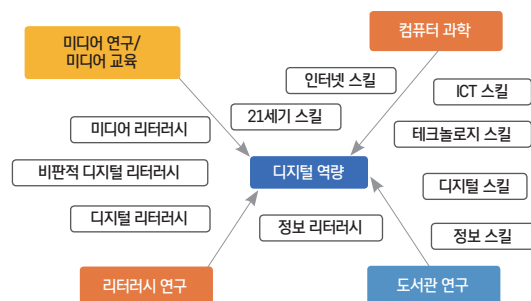
4차 산업혁명은 디지털 기술로 촉발된 디지털 변화이 일으킨 산업 생태계의 혁신적 상황을 나타내는 것이므로, 디지털 기술을 알고 활용하는 디지털 역량(Digital Competence)이 4차 산업혁명 시대의 핵심 역량임은 자명한 사실이다.

유럽 정책 권고안에는 ‘능력(Competence)’에 대한 두 가지의 약간 다른 정의가 있다. 핵심 역량 권장 사항에서 ‘역량’은 상황에 적합한 지식, 기술 및 태도의 조합으로 정의된다(European Parliament and the Council, 2006). 유럽 자격 체계 권장 사항에서 ‘역량’은 프레임워크 해설의 가장 진보된 요소로 간주되며, 업무 또는 학습 상황, 그리고 전문적이고 개인적인 개발을 할 때 지식, 기능 및 개인적, 사회적 또는 방법론적 능력을 사용하는 입증된 능력으로 정의된다. 또한 유럽 자격 체계의 맥락에서, 역량은 책임과 자율의 측면에서 기술된다(European Parliament and the Council, 2008).

디지털 역량은 테크놀로지 관련 스킬을 설명하는 가장 최근의 개념이다. 최근 몇 년 동안 [그림 1]과 같이 미디어 연구 / 미디어 교육, 컴퓨터과학, 리터러시 연구 등의 배경 분야에서 ICT 스킬, 테크놀로지 스킬, IT 스킬, 21세기 스킬, 정보 리터러시, 디지털 리터러시, 그리고 디지털 스킬과

같이 디지털 테크놀로지를 사용하는 스킬 및 능력을 설명하기 위한 여러 용어가 사용되어 왔다. 이 용어들은 종종 동의어로 사용되기도 하지만(Ilomäki, Kantosalo & Lakkala, 2011), 이 중 디지털 리터러시가 디지털 역량과 가장 관련성이 높은 용어로 통용되고 있다.

[그림 1] 디지털 역량의 배경 분야 및 관련 개념



※ 자료 : Ilomäki, Kantosalo & Lakkala(2011: 5)에서 발췌 및 번역함

디지털 리터러시는 디지털 시대를 사는 시민들에게 새롭게 대두되는 윤리, 문화, 규범 등의 문제에 대비하기 위한 차원에서 전통적인 디지털 리터러시보다 그 개념이 확대되고 있는 추세이다. Spires, H. A., Paul, C., & Kerkhoff, S. N.(2018)은 디지털 콘텐츠 검색 및 소비, 디지털 콘텐츠 생성, 디지털 콘텐츠 통신의 세 가지 범주로 구분되었던 전통적인 디지털 리터러시의 개념에 디지털 시민의식을 추가하여 디지털 리터러시의 개념을 확대하였다. 여기에서 디지털 시민의식은 디지털 기술을 지능적으로 사용하고, 디지털 기술과 관련된 문화적·사회적 문제를 이해하며, 디지털 기술을 법적으로, 책임감 있게 사용하고, 협업, 학습 및 생산성을 올리는 디지털 기술 사용에 대해 긍정적인 태도를 갖는 것을 의미한다.

디지털 리터러시는 2010년대에 접어들면서 단순한 기능과 능력 관점에서 태도와 관점을 포함하는 역량의 관점

으로 변화되기 시작하였다(계보경, 2017). 즉, 디지털 역량은 기술적 측면과 더불어 지식 사회에서 디지털 시민 정신에 대한 정치적 목표와 관련을 갖기 시작하였다. 디지털 역량은 다양한 기술과 역량으로 구성되며, 그 범위는 미디어 및 커뮤니케이션, 기술 및 컴퓨팅, 리터러시 및 정보과학 등으로서 디지털 기술을 사용하는 기술 능력, 다양한 분야에서 일하고 공부할 때 일상적으로 디지털 기술을 사용할 수 있는 능력, 디지털 기술을 비판적으로 평가할 수 있는 능력, 디지털 문화에 참여하려는 태도 등이 핵심적 역량으로 간주된다(Ilomäki et al., 2011).

Ferrari, Punie, & Redecker(2012: 84)의 연구에서 정의한 디지털 역량은 포괄적이며 종합적이다. 그들은 디지털 역량을 “ICT 및 디지털 미디어를 사용하여 다음과 같은 작업을 수행할 때 필요한 지식, 스킬, 태도, 능력, 전략 및 인식의 집합; 문제 해결; 소통; 정보 관리, 윤리적이며 책임 있는 방식의 행동; 협력; 작업, 여가, 참여, 학습, 사고, 권한 부여 및 소비주의에 대한 내용과 지식의 생성 및 공유”로 정의하였다.

유럽집행위원회(European Commission)에서 2013년도에 버전 1.0에서 시작하여 최근 버전 2.1까지 발표한 디지털 역량(DigComp)(European Commission Research Centre, 2013, 2016, 2017)은 5가지 대영역에 정보 리터러시, 디지털 콘텐츠 생성 같은 디지털 스킬과 더불어 저작권 보호, 개인 정보 및 프라이버시 보호, 디지털 역량 격차 해소 등 디지털 안전 및 디지털 문화와 관련한 태도와 관점을 포함하고 있다.

최숙영(2018: 32)은 4차 산업혁명 시대의 디지털 역량의 개념을 국내외의 다양한 문헌 분석을 통해 “디지털 사회에서 각 구성원들이 일상적인 삶을 살아가고, 학습하며, 각 분야에서의 작업을 혁신적이고 창의적으로 수행하기 위해 필요한 능력으로, 디지털 기술에 대한 지식, 태도, 스킬 및 문제 해결을 위한 사고력 등을 포함한다.”라고 설명하였다.

[표 1] 디지털 리터러시 종합

UNESCO (2011)	JISC (2014)	Massachusetts (2016)	British Columbia (2019)	KERIS (2019)
정보 접근, 관리, 평가	ICT 리터러시	정보 리터러시	연구 및 정보 리터러시	정보의 탐색 정보의 분석 및 평가
정보 통합			비판적 사고, 문제 해결 및 의사 결정	정보의 조직 및 창출
새로운 지식 생성		미디어 리터러시	창의성과 혁신	
의사소통		의사소통과 협력	의사소통 및 협업	정보의 소통
	학습 스킬	디지털 도구 및 협업		
	디지털 학문			
	진로 및 정체성 관리	컴퓨팅 및 사회	디지털 시민의식	정보의 활용 및 관리
		컴퓨팅 사고	기술 운영 및 개념	추상화
		컴퓨팅 시스템		자동화

[표 2] 디지털 역량 종합

Ferrari 외 (2012)	Janssen 외 (2013)	European Commission JRC(2013, 2015, 2016)의 DigComp	최숙영 (2018)	G20의 TF팀인 T20(2019)의 기술적 스킬
정보 관리	정보 처리 및 관리	정보 및 데이터 리터러시	비판적 사고와 정보 소양	운영 스킬 정보적 스킬
협력 의사소통 및 공유	기술 중재 의사소통 및 협업	의사소통 및 협력	디지털 기술을 이용한 의사소통과 협력	
콘텐츠와 지식 생성	일과 창조적 표현을 위한 전문화되고 고급화된 역량 자기 효능감을 입증하는 매끄러운 사용	디지털 콘텐츠 생성	창의·융합적 사고와 콘텐츠 창작	창의적 스킬
윤리 및 책임	개인 정보 보호 및 보안	안전	디지털 사회의 이해와 디지털 시민의식	사회적 스킬
	법적 및 윤리적 측면			디지털 시민의식
	사회에서 ICT의 역할에 대한 이해와 인식			
	기술에 대한 균형된 태도			
평가 및 문제 해결	정보에 근거하여 적절한 디지털 기술 결정	문제 해결	컴퓨팅 사고와 문제 해결	
기술 운영	일반 지식과 기능적 스킬			
	일상생활에서의 사용			
	디지털 기술을 이용하여 배우고, 디지털 기술에 대해 배우기			
				진로 관련 역량
				산업 특화 역량
				첨단 스킬

3. 디지털 역량의 구성 요소 탐색

국내외 여러 기관 및 학자들이 제시한 디지털 리터러시 구성 요소와 디지털 역량 구성 요소를 종합하여 제시하면 [표 1], [표 2]와 같다. 디지털 리터러시의 경우, 정보 리터러시, 지식(정보) 생성, 의사소통, 협력, 컴퓨팅 사고, 디지털 시민의식 등이 공통 구성 요소임을 확인할 수 있고, 디지털 역량의 경우 정보 리터러시, 의사소통, 협력, 콘텐츠(지식) 생성, 디지털 윤리, 문제 해결 등이 공통 구성 요소임을 알 수 있었다. 디지털 리터러시와 디지털 역량 모두 공통 요소가 유사하였으나, 디지털 윤리, 디지털 시민의식과 디지털 사회적 측면이 디지털 역량에서 좀 더 강조되고 있음을 볼 수 있다.

4. 4차 산업혁명을 고려한 디지털 역량의 개념 및 구성 요소

지금까지 살펴본 4차 산업혁명의 주요 특징, 디지털 리터러시와 디지털 역량의 개념 및 구성 요소 등을 종합적으로 고려하여 4차 산업혁명을 고려한 디지털 역량은 “디지털 사회의 시민으로서 책임과 의무를 준수하고, 권리를 행사하며, 직업적 요구를 수용하기 위해 필요한 디지털 지식, 기능, 태도”로 개념화할 수 있다.

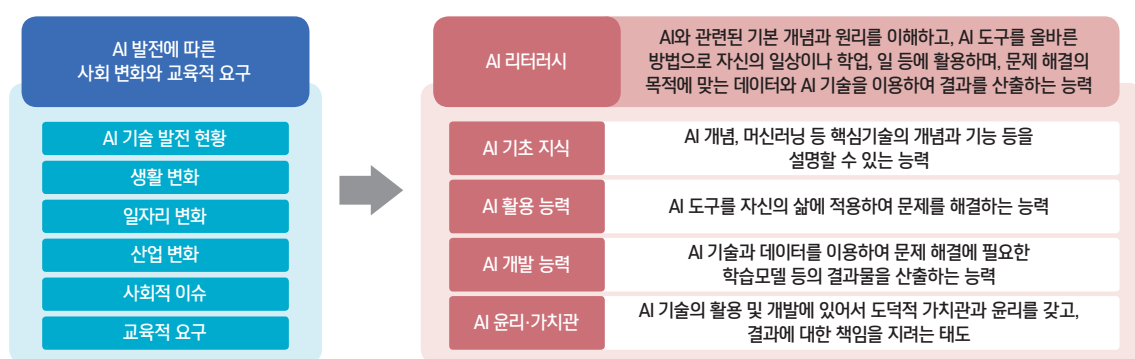
앞서 논의된 내용을 토대로 4차 산업혁명을 고려한 디지털 역량 및 실천적 사례를 [표 3]과 같이 제시할 수 있다. DK, DS, DA는 각각 디지털 지식(Digital Knowledge), 디지털 스킬(Digital Skills), 디지털 태도(Digital Attitudes)를 의미하는 것으로, 각 세부 역량이 해당하는 정도에 따라 3단계의 기호(◎, ○, △)로 표시하였다.

한편, AI 인재 양성을 위하여 여러 국가에서 국가적 차원에서 다양한 정책을 계획 및 시행하고 있고 대기업 등의 민간 차원에서도 전문적, 보편적 AI 교육을 위한 도구나 플랫폼을 공개하여 AI 교육 확산에 일조하고 있다. 이러한 노력은 AI 시대를 살아가는 일반시민들이 AI 리터러시를 갖도록 하는 데에 그 지향점이 있다고 할 수 있다. 이에 따라 [그림 2]와 같이 AI 발전에 따른 사회 변화와 교육적 요구에 부응하기 위하여 AI 시대의 시민으로서 기본적으로 갖추어야 할 AI 리터러시가 디지털 역량에 추가될 필요가 있다.

III. 맺으며

본고에서는 4차 산업혁명 시대의 학습자에게 필요한 디지털 역량이 무엇이고, 어떠한 영역과 요소로 구성될 수 있는지를 밝히는 작업을 하였다. 본고에서 제안한 디지털 역량이 초중고 학습자가 4차 산업혁명 시대, 더 나아가 미

■ [그림 2] AI 발전에 따른 사회 변화와 교육적 요구에 부응하기 위한 AI 리터러시



[표 3] 4차 산업혁명을 고려한 디지털 역량 및 실천적 사례

대영역	세부 역량	DK	DS	DA
디지털 기기 리터러시	디지털 기기 다루기 : 디지털 기기를 작동하고 업데이트하며, 디지털 기기 사용에서 SW와 HW 측면의 단순한 문제 해결에서 좀 더 복잡한 문제까지 해결하기 • 실천적 사례 : 스마트폰에 필요한 앱을 설치하고, 업데이트한다. 스마트폰 저장용량이 부족한 문제 발생 시 저장 공간을 확보하거나 블루투스로 연결해 놓은 디지털 기기가 연결이 해제되었을 때, 다시 검색하여 연결한다.	◎	◎	△
	디지털 기기 인식 : 일상에서 새롭게 등장하는 디지털 기기를 알고 필요한 디지털 기기 선택하기 • 실천적 사례 : 3D프린터, VR/AR 장비, 스마트워치, 인공지능 스피커, 드론 등 새롭게 등장하여 널리 쓰이고 있는 디지털 기기가 어떤 용도로 사용되는지 알고, 자신의 학업이나 일에 필요한 기기가 무엇인지 선택한다.	◎	○	◎
디지털 콘텐츠 리터러시	디지털 콘텐츠 활용 : 다양한 형식의 디지털 콘텐츠를 열람, 검색, 평가, 선택, 구성하여 일상생활이나 일에 활용하기 • 실천적 사례 : 특정한 주제의 보고서를 작성하면서 구글이나 유튜브 등에서 필요한 이미지, 동영상 등을 검색, 평가, 선택하고, 보고서에 원본 형식 또는 QR코드 형식으로 넣는다.	◎	◎	○
	디지털 콘텐츠 생성 : 기존 지식체계의 정보와 콘텐츠를 멀티미디어 수준의 다양한 형식으로 수정, 개선, 작성 및 편집하여 새롭고 독창적인 콘텐츠를 창출하고, 디지털 방식으로 자신을 표현하기 • 실천적 사례 : 특정한 대상(자신, 애원견 등)을 소개하는 발표자료를 만들면서 필요한 동영상을 제작하기 위하여 유튜브에서 필요한 동영상을 다운받아 필요한 부분만 잘라서 사용한다. 사람, 사물, 자연 등으로부터 소리를 녹음하고, 디지털 형식으로 저장한 후 이들을 합성 또는 편집하여 새로운 느낌의 사운드를 생성하고, 동영상 효과음으로 사용한다.	◎	◎	○
디지털 의사소통 및 협력	디지털 기술을 통한 의사소통 : 적절한 디지털 도구 및 기술을 통해 상호 작용하고, 주어진 상황에 적합한 디지털 통신 수단 및 도구 이해하기 • 실천적 사례 : 귀가 후 모둠과제를 수행하기 위하여 온라인 채팅도구를 통해 텍스트, 음성, 화상 등의 대화 형식을 선택하고, 모둠원들과 1대1 또는 1대 다로 회의를 진행한다.	◎	◎	○
	디지털 기술을 통한 공유 및 협업 : 적절한 디지털 도구 및 기술을 이용하여 자원 및 지식을 다른 사람들과 공동으로 구축하고, 이를 위한 협업 프로세스 알기 • 실천적 사례 : 원격지에 있는 사람들이 공동의 문서를 작성하기 위하여 구글의 계정을 만들고 구글 문서 툴을 이용하여 공유한 후 각자의 생각과 자료를 입력하고, 상대방의 입력 내용에 댓글을 추가한다. 자신의 입력 내용에 추가된 댓글을 참고하여 내용을 보완한다. 별도의 창에 온라인 채팅도구를 열어서 문서 작업에 참여하고 있는 사람들과 실시간으로 의견도 교환한다.	○	◎	◎
디지털 시민의식	디지털 전환의 영향 이해 : 디지털 기술 발달이 가져온 디지털 전환에 따른 사회적 측면의 영향을 이해하고, 자신의 디지털 역량 격차를 식별하고 개선할 부분 이해하기 • 실천적 사례 : 스마트폰, VR, 3D프린터 등을 일상생활이나 수업에 활용함으로써 경험, 사고, 소통, 교류의 폭이 넓어질 수 있음을 이해하고, 이러한 디지털 기술의 개념과 사용방법에 대해 자신이 알지 못하는 부분을 식별하여 학습하려고 노력한다.	○	△	◎
	디지털 시민권 참여 : 공공 및 민간 디지털 서비스의 사용을 통해 사회 복지에 참여하고, 적절한 디지털 기술을 통해 참여적 시민권을 위한 기회 모색하기 • 실천적 사례 : 국민건강보험공단의 건강in(http://hi.nhis.or.kr/)을 통해 제공되는 '식중독 예측지도'의 빅데이터 분석을 통한 식중독 사전 예측 정보서비스를 이용하여 자신이 살고 있는 지역의 정보를 수집하여 주변에 공유한다.	○	○	◎
	디지털 예절 준수 : 디지털 환경에서 문화 및 세대 간의 다양성을 인식하고, 디지털 환경에서 상호 작용하는 동안 행동 규범과 노하우 알고 지키기 • 실천적 사례 : 다양한 사람들이 이용하는 페이스북, 인스타그램 등의 SNS에서 상대방의 말과 생각을 존중하여 행동한다.	○	△	◎

대영역	세부 역량	DK	DS	DA
디지털 시민의식	개인 정보 및 프라이버시 보호: 디지털 환경에서 자신과 타인을 개인 정보 및 프라이버시 침해 등의 피해로부터 보호하고, 개인 식별 정보의 안전한 사용법 이해하기 • 실천적 사례: '네이버, 카카오, 페이스북, 구글' 등 소셜 미디어 로그인으로 타 웹사이트에 접속할 경우 수십 개의 개인정보가 유출될 수 있음을 알고, 소셜 미디어를 통한 타웹사이트 로그인을 하지 않도록 한다.	○	△	◎
	저작권 및 라이선스 이해: 저작권 및 라이선스가 데이터, 정보 및 디지털 콘텐츠에 어떻게 적용되는지 이해하기 • 실천적 사례: 자신의 창작물에 대하여 일정한 조건하에 다른 사람의 자유로운 이용을 허락하는 내용의 자유이용 라이선스인 CCL(Creative Common License)의 개념과 유형을 알고, 자신의 창작물에 CCL에 따른 라이선스나 저작자를 표기하는 방법을 안다.	○	△	◎
	신규 디지털 범죄 인식: 디지털 사회 전환에 따라 신규 디지털 범죄의 출현을 지속적으로 인식하고 민감성 갖기 • 실천적 사례: 디지털 사회에서 스마트폰 불법촬영, 불법음란물 유통 등 새로운 디지털 범죄가 지속적으로 출현함을 인식하고, 대중 매체나 학교 교육을 통해 전달되는 소식 및 예방 교육에 적극적인 태도를 갖는다.	○	△	◎
디지털 문제 해결	디지털 문제 해결: 디지털 환경에서 발생하는 문제를 인식하고, 문제를 구체적으로 정의하며, 필요한 데이터를 수집 및 분석하여 문제 해결책을 찾아서 적용하기 • 실천적 사례: 1박 2일간 부산국제영화제의 효율적인 관람을 위하여 영화제 홈페이지, 신문기사 등을 통해 이벤트, 영화 상영 등 필요한 데이터를 수집 및 분석하여 이벤트 참석, 영화 관람 스케줄 및 동선을 계획하고, 온라인으로 이벤트 및 영화를 사전 예매한다.	◎	◎	○
	컴퓨팅 사고 - 데이터 수집 및 패턴 인식: 적절한 데이터를 수집하여 의미를 이해하고 패턴 찾기 • 실천적 사례: 우리 학교 주변의 소음을 분석하기 위하여 1주일 동안 일정 장소, 일정 시각에 일정 시간 동안 소음 측정 데이터를 수집 및 분석하여 소음 발생 패턴을 찾는다. - 추상화: 문제를 이해하기 쉬운 단위로 나누어 관련이 없는 세부 사항은 숨기고, 관련되고 유용한 세부 정보를 모아서 주요 아이디어에 초점을 맞추으로써 복잡성 줄이기 • 실천적 사례: 영화를 소개하는 웹사이트를 만들기 위하여 여러 영화를 보고, 각 영화를 도입, 전개, 결론으로 나누어 주요 등장인물과 중요한 스토리를 중심으로 간략하게 설명하는 자료를 만든다. - 알고리즘 설계 및 프로그래밍: 문제를 해결하기 위해 정확하게 정의된 단계를 설계하고, 이를 적용하여 컴퓨팅 시스템이 이해할 수 있는 일련의 프로그래밍 언어의 명령을 계획하고 개발하여 운영하기 • 실천적 사례: 생일을 입력하면 현재 나이를 자동으로 알려주는 컴퓨터 프로그램을 만들기 위하여 나이 계산 알고리즘을 설계하고, 이를 적용하여 엔트리나 스크래치의 필요한 명령 블록(연산 명령 블록 등)을 이용하여 프로그램을 만들고 친구들이 그 프로그램을 사용할 수 있도록 한다.	◎	◎	△

※ DK: Digital Knowledges, DS: Digital Skills, DA: Digital Attitudes / ◎: 강함, ○: 보통, △: 약함

래사회를 살아가는 데 갖추어야 할 핵심 역량으로 자리잡을 수 있기를 바라본다. 마지막으로 4차 산업혁명 시대에 필요한 인재 양성을 위하여 초중고 교육 및 고등 교육, 나아가 시민 교육적 차원에서 고려해야 할 몇 가지를 강조하며 글을 마무리하고자 한다.

첫째, 미래사회를 변화시키는 동인 중 주요 ICT 관련 기

술인 인공지능, 디지털 DNA, 블록체인, 정보 유통, 양자 컴퓨터, 디지털 데이터 경제 등을 이해하고, 이를 현실에서 활용하는 능력을 기를 수 있도록 해야 할 것이다.

둘째, 최신 ICT인 인공지능, 빅스트 딥러닝, 블록체인, 양자 컴퓨팅, 3D 프린팅 기술 혁신, 사물 인터넷과 엣지컴퓨팅 등을 포함하여 새롭게 등장하는 ICT의 개념과 원리의

기초적 이해를 도모하고, 새로운 트렌드를 놓치지 않는 감각을 기를 수 있도록 해야 할 것이다.

셋째, 지능적 자동화가 심화되는 환경을 이해하고, 인간 및 지능화된 기계와의 관계 속에서 인간의 역할을 정립할 수 있도록 인간 고유의 역량을 정립하며, 이러한 역량을 증진시킬 수 있어야 할 것이다.

넷째, 디지털 기술의 변화가 우리 생활과 개인, 경제, 산업, 정치 등 사회 전반에 미치는 영향과 기술 발달 및 사회 변화의 상호 관계 등 기술의 사회학적 관점을 다룰 수 있는 기회를 탐색해야 할 것이다.

다섯째, 디지털 기술 발달로 새롭게 나타나거나 증폭되는 기존의 문제, 즉 디지털 격차, 사이버 범죄 등의 사이버 리스크 확산, 국가 간 ICT 경쟁 심화와 디지털 냉전으로 인한 국가 간 갈등 문제 등의 딜레마를 이해하고, 이러한 문제 해결을 위한 개인을 비롯한 사회 구성원들의 역할을 탐구해야 하며, 해결책을 모색하려는 태도와 실천적 지식을 기를 수 있도록 해야 할 것이다.

여섯째, 직업세계를 변화시키는 혁신적인 디지털 기술을 이해하고, 이를 단순한 도구적 활용이 아닌 시스템적 관점에서 활용하는 능력을 기를 수 있도록 해야 할 것이다.

일곱째, 인간만이 가지고 있는 창의성, 감성, 인문적 상상력 등의 고유한 소프트스킬을 키우고, 이를 확장하는 데 디지털 기술을 적절히 접목하는 능력을 가질 수 있도록 해야 할 것이다.

여덟째, 미래 일자리 환경 변화와 미래 일자리 변화의 주요 트렌드를 알고, 트렌드 변화의 맥락을 놓치지 않는 직업적 감각을 기를 수 있도록 해야 할 것이다.

참고문헌

4차산업혁명위원회(2017). 혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응 계획. I-KOREA 4.0
계보경(2017). 해외 디지털 리터러시 교육과정 및 프로그램

운영 동향. 한국교육학술정보원.

과학기술정보통신부(2019). 카드뉴스.

관계부처 합동(2018b). 평생 직업교육훈련 혁신 방안.

교육부(2015). 2015 개정 교육과정 총론 및 각론 확정·발표 보도 자료.

김진하 (2016). 제4차 산업혁명 시대, 미래사회 변화에 대한 전략적 대응 방안 모색. KISTEP InI, 15, 45-58.

이철현(2019). 미래사회를 위한 정보교육 프레임워크 설계. 학습자중심교과교육연구 19(12), 345-375.

이철현, 전종호(2020). 4차 산업혁명 시대의 디지털 역량 탐구. 학습자중심교과교육연구, 20(14), 311-338.

이철현(2020). AI 시대 역량 함양을 위한 실과 소프트웨어 교육의 방향. 실과교육연구 26(2), 41-64.

이현숙·김수환·김한성·이문자·임선아·박세진(2019). 2018년 국가수준 초·중학생 디지털 리터러시 수준 측정 연구. 한국교육학술정보원.

최숙영(2018). 제4차 산업혁명 시대의 디지털 역량에 관한 고찰, 컴퓨터교육학회 논문지, 21(5), 25-35.

한국교육학술정보원(2019). 해외 소프트웨어교육 운영 현황에 대한 실증 자료 분석 리포트, KERIS 이슈리포트.

European Commission Joint Research Centre(2013). DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe.

European Commission Joint Research Centre(2016). DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens.

European Commission Joint Research Centre(2017). DigComp 2.1 The Digital Competence Framework for Citizens with Eight Proficiency Levels and Examples of Use.

European Parliament and the Council(2006). Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on Key

- Competences for Lifelong Learning. Official Journal of the European Union, L394/310.
- European Parliament and the Council(2008). Recommendation of the European Parliament and of the Council on the establishment of the European Qualifications Framework for lifelong learning. Official Journal of the European Union, C111/111.
- Fadel, C., Bialik, M., & Trilling, B. (2015). FOUR-DIMENSIONAL EDUCATION. 이미소 역 (2016). 4차원 교육 4차원 미래역량 21세기 무엇을 가르치고 배워야 하는가? 서울: 새로운봄.
- Ferrari, A., Punie, Y. & Redecker, C.(2012). Understanding Digital Competence in the 21st Century: An Analysis of Current Frameworks, EC-TEL 2012: 21st Century Learning for 21st Century Skills, Vol. 7563, 79-93
- IEA(2019). Preparing for life in a digital world – IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 International Report.
- Iloimäki, L., Kantosalo, A., & Lakkala, M.(2011). What is digital competence? In Linked portal. Brussels: European Schoolnet. <http://linked.eun.org/web/guest/in-depth3>.
- Janssen, J., Stoyanov, S., Ferrari, A., Punie, Y., Pannekeet, K., & Sloep, P.(2013). Experts' views on digital competence: Commonalities and differences, Computers & Education Volume 68, 473-481.
- Joint Information Systems Committee(2014). Building digital literacies. Retrieved July 10, 2019, from <https://www.jisc.ac.uk/guides/developing-digital-literacies>
- Lyons, A. C., Kass-Hanna, J., Zucchetti, A., and Cobo, C.(2019). Leaving No One Behind: Measuring the Multidimensionality of Digital Literacy in the Age of AI and other Transformative Technologies. Think 20(T20) Task Force 7-The Future of Work and Education for the Digital Age of G20 2019 Japan.
- Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education (2016). Digital Literacy and Computer Science Curriculum Framework.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (2018). TRANSFORMATIVE TECHNOLOGIES AND JOBS OF THE FUTURE.
- Schwab, K.(2015). The Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum.
- Spires, H. A., Paul, C., & Kerkhoff, S. N.(2018). Digital literacy for the 21st Century. In M. Khosrow-Pour(Ed.), Encyclopedia of information science and technology(4th ed, 2235 - 2245). Hershey, PA: IGI Global.
- The Ministry of Education of British Columbia(2019). British Columbia's Digital Literacy Framework. Retrieved July. 07, 2019, from <https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/education/kindergarten-to-grade-12/teach/teaching-tools/digital-literacy-framework.pdf>
- UNESCO(2011). Digital Literacy in Education. IITE Policy brief.

이철현(李哲賢)

현 경인교육대학교 교수이자 연구처장 및 산학협력단장이고, 학습자중심교과교육학회 및 한국인공지능교육학회 부회장을 맡고 있다. 컴퓨터 교육, 소프트웨어 교육, 인공지능 교육 등의 분야에서 70여 편의 논문을 발표하며 활발한 연구 활동을 하고 있다. 주요 저서로는 소프트웨어교육의 이해와 실제(양서원, 2016), 엔트리와 함께 하는 어린이코딩(2016) 등이 있고, 2015개정 교육과정 초·중·고 실과(기술·가정) 교과서 및 지도서의 대표저자이다.