



# 생성형 AI 시대의 미래 인재를 위한 핵심역량 프레임워크와 교육 방안

Core competency framework and education plan for  
future talent in the era of generative AI

최속영<sup>†</sup>

Sookyoung Choi<sup>†</sup>

## 요약

생성형 AI로 인해 사회 전 영역에 걸친 패러다임의 급격한 변화가 일어날 것으로 예측되고 있는 가운데, 교육 분야 역시 커다란 도전을 받고 있다. 그 결과 이 급변하는 사회에 대응할 수 있는 학습자 역량 개발에 대한 관심과 함께 '미래사회 인재에게 요구되는 역량은 무엇인가'에 대한 사회적인 고민이 이루어지고 있다. 본 연구에서는 생성형 AI 시대에 필요한 미래 인재 핵심역량 프레임워크를 제안한다. 그 핵심역량 프레임워크에서는 생성형 AI 리터러시를 이 시대에 가장 기본적으로 갖춰야 할 역량으로 고려하였다. 또한 생성형 AI 리터러시와 더불어 요구되는 핵심역량으로 창의성, 비판적사고, 협업 및 의사소통, 융합적 사고, 시스템 사고와 문제해결, 유연성 및 지속적 학습, 메타인지, 윤리의식과 책임감, 자기주도성 및 의사결정, 감성 등을 제안하였다. 다른 한편으로, 생성형 AI시대 필요한 역량을 준비시키기 위해서는 어떠한 교육 방안이 필요한지 논의하였다.

주제어 생성형 AI, 핵심 역량, AI 리터러시, 메타인지, 윤리의식

## ABSTRACT

As generative AI is expected to bring about a rapid paradigm shift across all areas of society, the education sector is also facing a great challenge. As a result, there is interest in developing learner capabilities to respond to this rapidly changing society, along with social concerns about 'what capabilities are required of future talents?' In this study, we propose a framework of core capabilities for future talents required in the era of generative AI. In this core framework, generative AI literacy is considered as the most basic capability that must be possessed in this era. In addition to generative AI literacy, the core capabilities required are creativity, critical thinking, collaboration and communication, convergent thinking, systems thinking and problem solving, flexibility and continuous learning, metacognition, ethical awareness and responsibility, self-directedness and decision-making, and emotion. On the other hand, we discuss what kind of educational plans are necessary to prepare for the capabilities required in the era of generative AI.

Keywords Generative AI, Core competency, AI literacy, Metacognition, Ethical awareness

†중신회원    우석대학교 정보보안학과 교수  
논문투고    2024년 10월 06일  
심사완료    2024년 11월 20일  
게재확정    2024년 11월 20일  
발행일자    2024년 12월 04일

## 1. 서론

AI가 만드는 세상은 이제 인류의 상상력을 넘어섰다고 말하기도 한다. 특히, 생성형 AI(Generative AI) 시장의 성장 속도는 예상을 뛰어넘고 있다. 생성형 AI로 인한 사회 전 영역에서의 패러다임 시프트(Paradigm Shift)가 예측되고 있는 가운데, AGI (Artificial General Intelligence) 시대의 등장을 예고하고 있다. 기존의 인지혁명이 언어를 매개체로 인류 문명 발전을 견인했다면, 이제 제2의 인지혁명은 생성형 AI를 통해 인간의 인지활동에 근본적인 변화를 가져오고 있으며, 이는 인류 문명의 발전에 중요한 전환점이 되고 있다[1].

챗GPT를 만든 오픈 AI는 API 서비스를 제공하여 외부에서 앱을 만들 때 챗GPT의 기능을 연결시킬 수 있도록 함으로써 그 잠재력을 외부에서 활용할 수 있게 하였다. 이와 같이 챗GPT와 같은 생성형 AI 기능이 외부 애플리케이션에 쉽게 통합될 수 있게 됨에 따라, 사용자는 다양한 플랫폼과 환경에서 자연스럽게 AI와 상호작용할 수 있게 되어, AI가 일상생활의 필수 도구로 자리잡게 될 것이다. 뿐만 아니라, 여러 기업과 개발자들이 생성형 AI API를 활용하여 독창적인 애플리케이션을 개발하고 이를 통해 AI 생태계가 더욱 확장될 것으로 예측된다.

이제 생성형 AI는 생산성 향상을 위한 하나의 도구로서의 관점을 넘어선 인간의 협업 대상으로까지 고려되고 있다[2]. 생성형 AI는 인간과의 상호작용을 통해 개인의 사고 과정과 지적 활동에 점진적으로 영향을 미치고 있다. 어떤 작업을 지시하는 대화를 시작하더라도 시간이 지나면서 AI와 함께 지적인 탐구를 해나간다는 생각이 들 수 있다. 이러한 과정에서 AI는 점차 독립적인 주체로 인식되며, 인간과 공존하며 협력하는 방식으로 발전하게 될 것이다[3]. 이에 따라, 다양한 분야에서 인간과 AI와의 협업은 필수적이 될 것이다. 즉, 인간과 AI가 서로의 약점을 보완하고 강점을 강화시키는 조력자로서 협업을 하게 될 것이다. 이러한 작업 환경에서는 AI를 효과적으로 활용하고, AI와 효과적으로 상호작용하기 위한 AI 리터러시가 필수적인 시대가 된다. 뿐만 아니라, AI와의 협업을 하는 과정에서 AI와의 차별화를 이끄는 인간 본연의 능력인 창의력과 상상력, 공감력, 융합력, 메타 인지능력, 실행력 등이 더 강조되어야 할 것이다.

이 대전환의 시대에 미래 인재에게 필요한 역량이 무엇인지, 어떤 역량을 키워야 하는지, 또한 그런 역량을 키우기 위해서는 교육이 어떻게 변화되어야 하는지 깊은 논의가 필요한 시점이다. 본 연구에서는 생성형 AI 시대에 학습자들이 함양해야 할 역량에는 어떠한 것들이 있는지 살펴보기 위해 관련 연구 분석을 통한 미래 인재 핵심 역량 프레임워크를 제안한다. 또한 그러한 핵심 역량을 개발하기 위해서는 어떤 교육 방안이 필요한지도 논의할 것이다.

## 2. 생성형 AI와 사회변화 그리고 우려

### 2.1 생성형 AI 특징

생성형 AI 기술은 태동기를 넘어 경제·산업 전반에 ‘AI 트랜스포메이션(Transformation)’을 불러오고 있다. 생성형 AI는 대규모 데이터와 패턴을 학습하고 기존의 데이터를 활용하여 이용자의 요구에 따라 텍스트, 이미지, 비디오, 음악, 코딩 등 새로운 콘텐츠를 생성한다[4]. 기존 데이터를 단순히 가공하거나 분석하는 차원이 아니라, 새롭고 독창적인 콘텐츠를 생성함으로써 인간이 지키고 있는 마지막 보루 중 하나인 창의성까지 도전받고 있는 현실이다.

최근의 AI는 텍스트, 이미지, 소리 등 여러 유형의 데이터 입력을 동시에 처리하고 해석할 수 있는 멀티모달(Multi-modal)의 특징을 가진다[5]. 멀티모달 AI는 다양한 데이터 유형을 통합함으로써 입력에 대한 포괄적이고 미묘한 이해를 향상시킬 수 있음으로 인해, 보다 정확하고 맥락을 인식하는 응답을 제공할 수 있다. 특히 이러한 접근 방식은 여러 감각을 사용하여 세상을 인식하고 이해하는 인간의 감각처리와 유사하다고 할 수 있다. 이처럼 생성형 AI는 인간과 보다 유사한 방식으로 환경을 이해하고 상호작용할 수 있는 능력을 갖추게 됨으로써 미묘한 이해와 상호작용이 중요한 애플리케이션에서 매우 유용하게 사용될 수 있게 되었다. 이에 따라, AI는 인간과 함께 일을 수행하는 동반자 수준으로까지 발전하고 있다.

### 2.2 생성형 AI로 인한 사회 변화

생성형 AI의 급속한 발전과 그에 따른 도입 속도는 단순히 기술적 진보의 문제를 넘어, 사회, 경제, 문화 등 광범위하면서도 다양한 분야의 변화를 가져오고 있다. 기업들은 생성형 AI를 이용한 챗봇 서비스, 문서요약, 음성합성 등 새로운 서비스와 제품의 개발을 통해 생산과 효율성을 높이고 있다. Noy 외[6]의 연구에서는 생성형 AI를 활용한 그룹이 문서 작업의 품질을 높이는 동시에 59%의 생산성 향상을 달성했음을 제시하였다[6]. 챗GPT와 같은 거대언어모델의 도입이 고숙련, 고소득 일자리에 큰 위협을 주고 있음을 보여주는 연구도 발표되고 있다[7].

생성형 AI는 다양한 분야에서 생산성 향상을 가져오고 있을 뿐만 아니라, 기업의 운영 방식과 시장의 구조를 근본적으로 변화시키고 있으며, 제품과 서비스의 개발, 생산, 배포 방식을 혁신적으로 변화시키는 중이다. 이제 생성형 AI의 활용은 비즈니스 분야의 문제해결, 생산성과 고객서비스 향상뿐만 아니라 인간의 고유영역이라고 생각되던 창작 분야에까지 이르고 있다. 생성형 AI 아티스트들은 생성형 AI를 사용하여 음악, 예술, 비디오의 새로운 형태를 창조하고 있다. 생성형 AI는 인간의 창의력에 새로운 영감을 주고, 전에 없던 방식으로 예술적 표현의 경계를 확장하고 있다[8]. 이와 같이 생성형 AI의 발전과 그에 따른 다양한 응용은 기존의 AI 기능과 역할에 대한 재정의의 필요성을 불러일으키고 있다.

### 2.3 인간의 협업 대상으로서의 생성형 AI

기존의 자동차, 인쇄술, 라디오, 인터넷 등 현재 문명을 이끌어 온 기술이 인간의 노동력을 절감하는 차원의 수동적 도구였다면, 생성형 AI는 그 차원을 넘어서 인간의 사고와 의사결정을 대신할 수 있다는 점에서 기존 도구와 크게 다르다고 할 수 있다. 생성형 AI 기술은 인간과 기계가 협력하여 더욱 풍부하고 다양한 창작물을 만들어내는 새로운 패러다임을 이끌고 있다. 인간의 수동적 도구로 시작된 AI가 자율성과 지능이 증가함에 따라 인간과의 공존과 협력의 관계로 전환되고 있다[2][9]. 이에 따라 사람과 컴퓨터 간의 새로운 상호작용 모델을 필요로 하는 등 노동과 생활 양식에 변화가 일어나고 있다. 이제 AI와 협업하고 공존하는 세상을 살아가려면 조직에 필요한 인재상을 바꿔야 하고, 일상을 위한 모든 기본 지식과 감정이 모두 재검토되어야 하며 일부는 바뀌어야 하는 상황이 될 수 있다 [1]. 따라서, 이런 사회를 대비하기 위해서는 국가적으로 어떤 역량을 갖춘 인재를 양성해야 할 것인지에 대한 고민이 필요하며, 동시에 그런 역량을 갖춘 인재를 양성하기 위한 기존 교육 시스템의 개혁에 대한 논의가 필요하다. 뿐만 아니라, 인간과 AI와의 협업에 대한 사회적 수용성을 높이기 위해 시민들과의 소통과 합의 과정도 필요할 것이다.

### 2.4 생성형 AI 활용에 따른 우려

생성형 AI는 인간과의 협업 대상으로 생산성을 크게 향상시키고, 창의적인 아이디어를 제공하는 등 다양한 분야에서 유용하게 사용될 수 있지만, 아래와 같은 여러 위험성과 우려사항이 존재하기 때문에 그에 대한 윤리적 기준과 함께 책임 있는 사용이 요구된다[10][11].

생성형 AI는 학습 데이터를 통해 배운 내용에 기반함으로써, 학습 데이터에 있는 편견을 반영할 수 있다. 생성형 AI의 편향된 데이터 학습으로 인해, 편향된 정보가 생성된 경우 사용자들은 자신도 모르는 사이에 편견에 노출될 수 있다. 그리고 이것은 청소년 시기에 있는 학생들의 가치관 형성에 부정적인 영향을 미칠 수도 있다. 또한 이러한 편향된 내용은 차별이나 불공정한 결과를 초래할 수 있다. 생성형 AI는 대화 과정에서도 개인의 질문을 통해 스스로 학습하고 성장하는 특징을 가지고 있기 때문에, 개인정보나 민감한 정보를 자동으로 수집해 기밀 정보나 대화 기록이 그대로 유출될 가능성 역시 존재한다. 이는 개인정보침해 사고로 이어질 수 있기 때문에 사고에 대한 주의가 필요하다. 뿐만 아니라, 딥페이크(Deepfake)와 같은 기술을 이용하여 허위 정보를 확산시킴으로써 사회적 혼란을 초래할 수 있다. 현재 생성형 AI로 만들어진 결과물에 대한 저작권 쟁점은 우리 사회에 큰 파장을 일으키고 있다. 생성형 AI의 산출물이 인간의 창작 수준을 넘어선다는 평가도 있는 반면, 결과물에 인간의 상상과 감정이 담겨있다고 보기 어렵고 창작성이 없어 저작권으로 보호하기 어렵다는 입장이 대립하고 있다. 또한, 생성형 AI는 학습과정에서 타인

의 저작물을 이용해 학습될 경우 저작권 문제가 확산된다는 우려가 존재한다.

할루시네이션(Hallucination)은 생성형 AI 모델이 정확하지 않거나 사실이 아닌 조작된 정보를 마치 사실인양 거짓 제공하는 현상을 의미한다. 생성형 AI가 제공하는 정보의 사실성이 중요한 경우 반드시 검증 절차가 필요하다. 이러한 할루시네이션 문제를 해결하기 위해서는 산업계와 연구자들의 기술적인 노력이 요구된다. 또한, 교육현장에서는 학생들에게 생성형 AI가 산출한 정보가 틀릴 수 있음을 주지시켜 주고, 항상 비판적으로 검토하는 자세를 갖도록 하는 것이 필요하다.

우리 사회에 가져올 혁신적인 변화에도 불구하고, 생성형 AI 기술은 새로운 형태의 교육 격차 문제를 낳을 수 있다. 디지털 기술에 익숙하지 않은 학생이나 교사는 새로운 학습 환경에 적응하기 어려울 것이다. 뿐만 아니라, 생성형 AI의 성능이 지속적으로 업그레이드되면서 이미지를 생성하는 등의 다양한 플러그인을 사용하기 위해서는 유료 서비스를 사용해야 한다. 이는 경제적 약자의 접근성을 제한함으로써 경쟁력 불평등을 심화시킬 수 있다.

생성형 AI는 유용한 기술이지만 학습 경험을 제공받기 위해 이에 너무 많이 의존하는 것은 바람직하지 않을 수 있다. 학습자들이 과도하게 생성형 AI에 의존하여 학습할 때 학습자 스스로 지식을 분류하고 조직화하는 등의 지식의 구조화 과정이 축소될 수 있다. 또한, 생성형 AI를 통해 정리된 결과물을 쉽게 얻게 됨으로써, 학습자는 학습을 위한 고민의 시간이 생략된 채 어느 순간 AI의 생성 결과물을 자기 능력의 결과물이라고 착각할 수 있다[12]. 이것은 지식의 깊이와 전이 가능성을 낮게 할 뿐만 아니라 학습자의 논리적 사고 발전을 저해할 것이고, 결국 학습자의 창의성과 문제해결 능력 저하로 이어질 수 있다.

## 3. 선행연구 분석

### 3.1 기초 핵심역량

국내외적으로 미래 사회 인재에게 필요한 핵심역량에 대한 연구들이 수행되어 왔다. 그 중 대표적으로 세계 경제포럼은 4차 산업혁명 시대의 인재에게 중요한 10대 핵심역량을 2020년에 발표했는데, 그것은 복합문제해결 능력, 비판적사고 능력, 창의력, 인적자원관리 능력, 협업 능력, 감성 능력, 판단 및 의사결정 능력, 서비스 지향성, 협상 능력, 인지적 유연성이다[13]. 한편, 버지니아 대학교 연구팀은 21세기 핵심역량을 정리한 8개 기관의 자료를 비교/분석하여 8가지 핵심역량을 도출했다[14]. 그 8가지 핵심역량은 비판적·분석적 사고, 창의성, 복합적 의사소통, 협업 능력, 디지털 리터러시, 감성지성, 복합문제해결 능력, 마음의 습관이다. 여기서 마음의 습관은 문제상황에 대처하는 생각과 태도를 의미한다. 유럽연합 위원회는 2020년에 평생학습을 위한 9가지 핵심역량으로 LifeComp 프레임워크를

발표하였다[15]. 이 프레임워크는 크게 3개의 범주 - i) 개인적, ii) 사회적, iii) 학습을 위한 학습 - 으로 구분하고 있는데, 이 3개의 범주에 9가지 역량이 포함된다. 이 역량들은 21세기 시민들의 삶을 영위하는데 도움이 되며 삶의 모든 영역에 적용되는 역량으로 간주되고 있다. 먼저, 개인적

범주로 자기조절, 유연성, 웰빙(Wellbeing)이, 사회적 범주로 공감, 의사소통, 협업이, 학습을 위한 학습 범주로 성장 마인드셋(Growth mindset), 비판적 사고, 학습관리 역량이 포함된다. 이 역량 중 성장 마인드셋은 자신과 타인에 대한 잠재력과 발전 가능성에 대한 믿음을 나타낸다. 한

Table 1. Elements of competency suggested in related studies

Research Capabilities	WEF [13]	LifeComp [15]	Univ. of Virginia [14]	Daniels et al. [18]	Meng, [1]	Jung, [19]	Han, [20]	Choi, [21]
Creativity Innovation	○		○	○ ○	○	○	○	○
Knowledge Information Value Judgment Critical thinking	○	○	○		○	○		○
Communication Collaboration Negotiation skills	○ ○	○ ○	○	○	○		○	○
Systems thinking Complex troubleshooting	○		○	○				○
Fusion Integration insights					○	○		○
AI literacy Digital literacy			○	○	○		○	○
Empathy Emotions Toughness	○	○	○			○ ○		
Cognitive flexibility Adaptability to technology change Continuous learning Manage learning	○	○		○	○			○
Self-determination Judgment and decision-making	○			○ ○				
Self-regulation Metacognition Reflections Habits of mind Self-care			○	○			○	○
Ethical judgment				○				
Computing Incidents						○		
Service-oriented Design thinking	○			○				
Human Resources	○							
Future and design				○				
Literacy					○			
Experientialization capabilities					○			
Conceptual knowledge						○		
Wellness		○						
Growth mindset		○						

편, 유럽연합에서는 2019년에 발표한 디지털 역량을 인공지능 시대에 맞게 보완하여 2022년에 시민을 위한 디지털 역량 프레임워크 DigComp 2.2를 발표하였다[16]. 이 프레임워크는 정보 및 데이터 리터러시, 커뮤니케이션 및 협업, 디지털콘텐츠 제작, 안전, 문제해결의 5가지 영역으로 정리되고 있다.

생성형 AI의 등장으로 미래 사회에 대한 두려움과 희망이 공존하고 있는 가운데, 미래 사회를 대비하기 위해 어떤 스킬이 필요한지에 대한 연구들이 진행되고 있다. 미래 사회를 대비하기 위한 스킬을 Ehlers 교수[17]는 “개인이 매우 긴급한 행동 맥락에서 복잡한 문제를 자기 조직화된 방식으로 해결하고 성공적으로 행동할 수 있는 역량이며, 인지적, 동기적, 사회적 자원을 기반으로 하며 가치에 기반하고 학습 과정을 통해 습득할 수 있는 것”이라고 정의하기도 하였다.

한편, Daniels와 그의 동료들은 인공지능의 영향을 받는 생활 및 업무 환경에서 살아가기 위해 어떤 역량이 필요한지 알아보기 위해 여러 연구 단계를 거쳐 AIComp(Artificial Intelligence Competences)라고 부르는 역량 프레임워크를 구축했다[18]. 그 프레임워크는 크게 세 부분으로 구성이 되는데, ‘AI를 활용한 혁신과 창의적인 디자인’과 ‘AI와 함께 그리고 AI를 위해 자율적으로 행동하는 학습’, ‘AI를 통한 공동 창조’가 그것이다. 첫 번째 ‘AI를 활용한 혁신과 창의적인 디자인’의 세부역량으로, 디지털, 디자인사고, 혁신 및 시스템 역량 등이 포함된다. 두 번째 ‘AI를 통한 공동 창조’의 세부 역량으로는 의사결정, 윤리적, 학습, 성찰, 자기결정, 자기관리 역량 등이 포함된다. 세 번째, ‘AI를 통한 공동 창조’의 세부 역량은 미래 및 디자인, 협력, 의사소통 역량 등이다.

한편 국내 연구로, 정제영[19]은 미래 인재의 핵심역량으로 여섯 가지를 제시하였는데, 개념적 지식, 창의성, 비판적 사고, 컴퓨팅 사고, 융합 역량, 인성이 그것이다. 한송이[20]는 AI 시대에 인간에게 필요한 필수 역량을 메타인지(metacognition)와 디지털 리터러시적 사고, 융합, 소통·협력 역량 등의 다섯 가지로 제시하였다. 최승영[21]은 생성형 AI 시대를 맞이하여 요구되는 핵심 역량으로 창의성, 비판적 사고, 디지털 리터러시, 협업 및 의사소통, 윤리적 판단과 책임감, 융합적 사고와 복합문제해결, 유연성 및 지속적 학습, 메타인지 등을 제시하였다. 한편, 맹성현[1]은 AI 시대에 갖추어야 할 필수적인 능력을 9가지로 제시하고 있는데, 문해력, 통합 통찰력, 창의력, AI 리터러시, 기술변화 적응력, 지식정보 가치판단력, 공감기반 협업 능력, 경험체화 능력, 정서적 인간다움이 이에 해당된다.

이러한 국내외 연구에서 제안하고 있는 역량의 요소들을 모두 나열한 후 각 연구에서 제안하고 있는 역량들을 체크하여 정리한 내용은 Table 1.과 같다.

유럽연합 위원회에서 제시한 디지털 역량[16]은 핵심 역량들 중의 하나로 볼 수 있기 때문에 Table 1.의 비교에서 제외하였다. Table 1.에서 같은 범주에 속하는 역량들

은 묶어서 표시하였고, 그중 3개 이상의 연구에서 공통으로 제안하고 것들은 연한 색깔로 표시하여 구분하였다. 이에 해당되는 것으로 ‘창의성, 혁신’, ‘비판적 사고, 지식정보 가치판단력’, ‘협업, 협상능력, 의사소통’, ‘복합적 문제해결, 시스템 사고’, ‘융합, 통합 통찰력’, ‘디지털 리터러시, AI 리터러시’, ‘감성, 인성, 공감’, ‘인지적 유연성, 기술변화 적응력, 지속적 학습, 학습 관리’, ‘자기 결정, 판단 및 의사결정’, ‘자기조절, 메타인지, 성찰, 마음의 습관, 자기관리’등이다. 한편, ‘윤리적 판단’은 한 연구에서만 제시되었지만, AI 시대에 매우 중요한 역량이라 생각하여 짙은 색깔로 강조하였다.

### 3.2 생성형 AI 리터러시

생성형 AI는 인간의 작업 방식을 근본적으로 변화시키고 있기 때문에, 이러한 변화에 적응하기 위해서는 생성형 AI 리터러시가 요구된다. 이전 검색 능력보다는 문제해결을 위해 적절한 질문을 하고, 이를 통해 AI로부터 원하는 정보를 생성한 후, 그 생성된 정보에 대해 비판적 사고와 함께, 양질의 정보를 선별하고 이를 토대로 새로운 정보를 창출하는 능력이 더 필요한 것이다.

Kosslyn 교수[22]는 생성형 AI 시대에 인간은 ‘인지적 증폭기(cognitive amplifier)’로 생성형 AI를 활용하는 방법을 배워야 한다고 주장한다. 또한 생성형 AI를 통해 원하는 높은 수준의 결과를 얻기 위한 과정으로 인지능력 증폭 루프라는 개념을 제시하였다. 그는 생성형 AI를 효과적으로 활용하기 위한 인지능력 증폭 루프를 수행하기 위해 필요한 다섯가지 역량을 정의하고 있는데 그것은 목표를 설정하는 능력, 프롬프트(질문/요청) 작성 능력, 결과를 평가하는 능력, 질문이나 목표를 수정하는 능력, 결과물을 개선하는 능력 등이다. 특히 생성형 AI에서는 질문하는 힘이 중요하다. 여러 질문을 통해 원하는 정보에 접근해 가기 때문이다. 또한, 생성형 AI는 사용자의 질문에 크게 의존하기 때문에 사용자가 프롬프트를 얼마나 구체적이고 명확하게 작성했는지에 따라 그 응답이 달라질 수 있다. 생성형 AI를 이용하여 질문을 통해 정보에 접근해 가는 과정을 이시한 [23]은 6단계로 구분하였다. 먼저 질문과 문답의 디자인에 대해 전반적인 방향과 프로세스를 설정하는 기획력과 예측력, 나온 대담을 적절하게 구성하고 편집하는 구성력, 파편적으로 나온 정보를 연결해서 의미를 찾아내는 연결의 힘, 통합의 능력, 핵심을 파악해서 좋은 질문을 생각할 수 있는 질문력, 이러한 과정을 해나가는 리더십과 나온 정보를 효과적으로 설득력 있게 전달하는 능력, AI에서 얻은 결과물을 사람에게 적용할 때 약간의 휴먼터치를 넣어 공감을 자아내는 능력 등이 그것이다.

생성형 AI가 다양한 분야에서 활용되고 산업 전반에 걸쳐 혁신적인 변화를 주도함에 따라 생성형 AI 리터러시를 AI 시대에 갖추어야 할 기본 역량으로 함양해야 한다는 논의가 일어나고 있다. Annapureddy 외 [24]의 연구에서는 생성형 AI와 상호작용하는데 필요한 필수 기술과 지식영

역을 포함하는 역량 기반의 생성형 AI 리터러시 모델을 제시하고 있다. 그 모델은 Table 2.와 같이 총 12개의 역량을 포함하고 있다.

Table 2. Generative AI literacy model

Competence	Description
Basic AI literacy	Understand the AI concepts behind generative AI
Generative AI model knowledge	Understand what generative AI is and how it works
Generative AI Tool Features Knowledge	Ability to evaluate the strengths and weaknesses of generative AI tools
Skills for using generative AI tools	Ability to effectively utilize the right generative AI tools in different contexts
Identify AI-generated content	Ability to identify AI-generated content
Evaluating generative AI tool deliverables	Ability to critically evaluate the quality, relevance, and usefulness of output from generative AI tools.
Generative AI tool prompting technology	Ability to work with generative AI to help individuals tailor personalized outputs for specific goals or creative tasks
Programming and fine-tuning capabilities	Technical know-how to customize and optimize generative AI models to meet specific needs
Contextual knowledge for using generative AI	Understand the different applications of generative AI across organizations, institutions, and professions to assess the appropriateness of using generative AI tools
Ethical implications knowledge	Enhance technical expertise with ethical considerations and foster responsibility around the use of generative AI
knowledge of legal aspects	Consideration of legal dimensions within the bounds of intellectual property and other legal frameworks for using generative AI
Ability to continuously learn	Cultivate a continuous learning mindset to stay up-to-date on evolving generative AI technologies, methodologies, and ethical considerations

#### 4. 생성형 AI 시대에 필요한 역량

본 장에서는 3장의 기존 연구들에서 제시된 역량들에 대한 분석을 토대로 Figure 1.과 같은 미래 핵심역량 프레임워크를 제시한다. 본 프레임워크는 3명의 전문가들의 검토를 거쳐 완성되었다. 전문가들은 10년 이상 컴퓨터교육과 AI 분야의 연구 경력을 지니고 있으며, 현재 대학과 연구기관에 재직하고 있는 이들이다.

##### 4.1 생성형 AI 시대의 미래 핵심역량 프레임워크

본 프레임워크에서 추구하는 목표는 생성형 AI 기술을 이용하여 각자의 영역에서 창조와 혁신을 통해 인간의 삶을 풍요롭게 하는 것이다. 결국 AI 기술이 가져온 변화 속에서 더 정의롭고, 포용적이며, 안전하고, 지속가능한 미래를 만드는 것이 궁극적인 목표인 것이다.

본 프레임워크에서는 핵심 역량 중 생성형 AI 리터러시를 이 생성형 AI 시대에 기본적으로 갖춰야 할 역량으로 고려한다. 이 생성형 AI 리터러시는 큰 범주에서 AI 리터러시에 포함되며, AI 리터러시는 다시 디지털 리터러시에 포함된다. 또한, 본 연구에서는 디지털 리터러시를 AI 리터러시, 데이터 리터러시, 컴퓨팅 사고 등을 포함하는 것으로 고려한다.

생성형 AI는 일하는 방식의 패러다임 자체를 근본적으로 변화시킬 것으로 예측되기 때문에 생성형 AI 시대를 살아갈 학습자들은 생성형 AI 기술을 효과적으로 활용하여 각자의 분야에서 생성형 AI가 제공하는 기회의 잠재력을 최대한 발휘할 수 있도록 해야 할 것이다. 이를 위해 생성형 AI 리터러시의 함양이 필요하다. 생성형 AI 리터러시에는 단순히 프롬프팅을 잘하는 차원이 아닌 해결하고자 하는 문제에 대한 정확한 정의와 함께 그 문제해결을 위해 적절한 도구를 선택하고, 그것을 효과적으로 활용할 수 있는 능력이 요구된다. 또한 생성한 AI에 의해 산출된 결과물을 평가하고 적절한 결과가 나오지 않았을 때는 프롬프트를 계속 수정하며 시도하는 끈기가 필요하다. 뿐만 아니라 산출된 정보를 의미있게 연결하고 통합하는 구성력 또한 요구된다. 한편, 문제 상황에 생성형 AI를 보다 효과적이고 깊이 있게 활용하기 위해서는 생성형 AI의 특징과 수행방식, 생성형 AI의 기반이 되는 AI 개념에 대한 이해가 필요하다.

생성형 AI 시대에 생존을 위해 기본적으로 필요한 이러한 생성형 AI 리터러시와 더불어 요구되는 핵심 역량으로 본 연구에서는 Figure 1. 과 같이 창의성, 비판적사고, 협업 및 의사소통, 융합적 사고, 시스템 사고와 문제해결, 유연성 및 지속적 학습, 메타인지, 윤리적 판단과 책임감, 자기주도성 및 의사결정, 감성 등을 제안한다. 생성형 리터러시는 이러한 핵심역량과 서로 유기적으로 연결이 된다. 이러한 역량들 중 윤리적 판단과 책임감을 제외한 역량들은 Table 2.의 핵심역량 중 3 개의 연구들에서 공통적으로 제안한 역량들을 정리하여 제안하였다.

AI 기술이 발전하면 발전할수록 AI의 긍정적 기회를 극대화하면서 잠재적 위험을 최소화하기 위한 장치가 매우 필요하다. 또한, 특히, 생성형 AI는 긍정적인 특성 이외에 저작권 침해, 개인정보유출, 허위조작정보, 정보편향, 오남용 등 부정적인 문제를 내포하고 있어서 심각한 사회적 문제를 유발할 가능성에 대한 우려가 있다. 그러므로, 생성형 AI를 윤리적으로 활용하는 것이 필요하다. AI를 개발하고 활용하는 과정에서 윤리적 기준을 설정하고 준수함으로써, AI 기술의 부정적인 영향을 최소화하고 사회적 신뢰를 구축하는 것이 필요하다. 따라서, AI 기술이 책임 있게 발전하고, 인간과의 협업에서 긍정적인 결과를 이끌어내기 위해서는 윤리적 판단과 책임감이 매우 필요하고 중요하다고 볼 수 있다.

생성형 AI 덕분에 이전 간단한 키워드만 넣으면 필요한 정보를 찾아서 정리까지 한 자료를 쉽게 얻을 수 있다. 따라서, 이전 검색 능력보다는 우리가 해결하고자 하는 문제

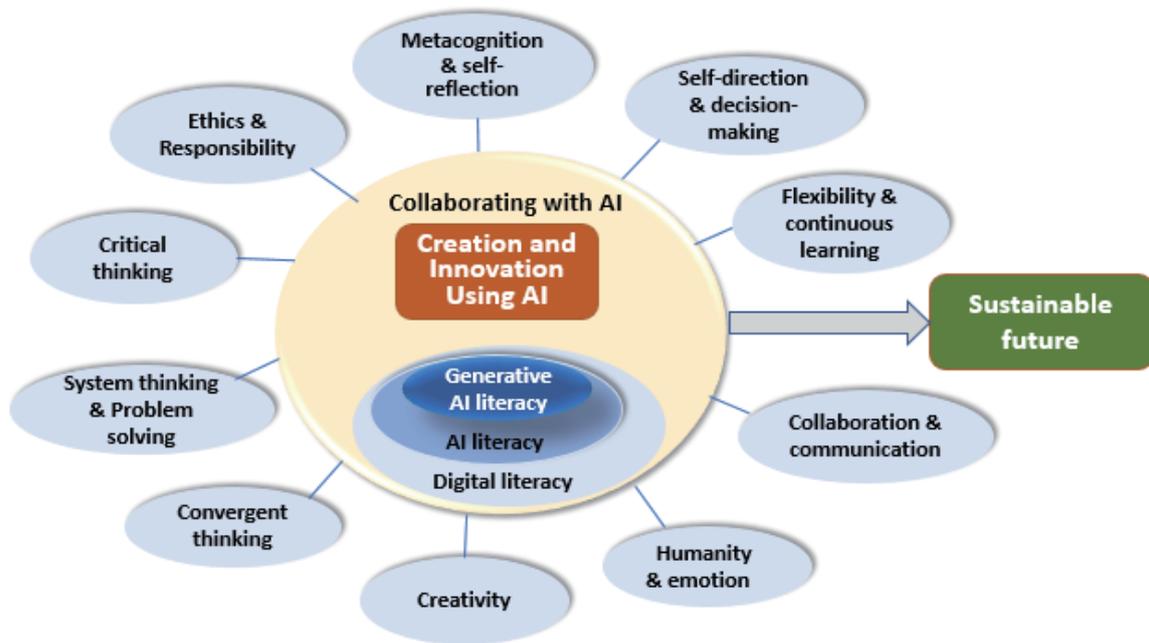


Figure 1. A framework for future core competencies in the era of generative AI

가 무엇인지에 대한 인지와 함께, 그 문제해결을 위해 어떤 질문을 할 것인가가 더 중요하다. 특히, 생성형 AI는 사용자의 질문에 크게 의존하기 때문에 사용자가 프롬프트를 얼마나 구체적이고 명확하게 작성했는지에 따라 그 응답이 달라질 수 있다. 이를 위해서는 생성형 AI를 통해 해결하고자 하는 문제의 본질에 대한 이해 및 문제와 관련한 배경 지식을 가지고 있어야 하며, 질문을 하기 위한 논리적 사고력 또한 필요하다. 뿐만 아니라, AI가 제안한 해결책이 실제로 문제를 해결하는데 적합한지 또는 더 나은 대안이 있는지 검토하고 판단하는 것이 필요한데 이때 요구되는 능력이 메타인지다. 메타인지는 자신의 사고, 학습, 문제해결 과정에 대해 스스로 인식하고, 이를 조절하며 개선하려는 능력으로 문제해결에 생성형 AI를 맹목적으로 사용하는 대신 자신의 목표와 상황에 맞게 조정하고 더 나은 결정을 내릴 수 있도록 도울 수 있다. 따라서, 메타인지 능력은 생성형 AI 시대에 매우 중요하고 꼭 필요한 역량이라 할 수 있다.

생성형 AI에 의해 생성된 콘텐츠가 항상 정확하거나 신뢰할 수 있는 것은 아니기 때문에, 그것을 맹목적으로 받아들이기보다는 AI의 한계와 오류의 가능성을 인지하고 그 내용이 논리적인지, 객관적인 근거가 있는지, 다른 출처와 일관성이 있는지 등, 정보의 품질과 신뢰성 등을 평가하고 판단하는 능력이 요구된다. 특히, AI는 학습 데이터의 편향을 반영하여 차별적이거나 불공정한 정보를 생성할 수 있기 때문에 비판적사고를 통해 이러한 편향을 인식하고 다양한 관점에서 바라볼 수 있어야 한다. 그러므로 생성형 AI 시대에는 비판적사고 능력이 그 어느 때보다 중요하게 되었다.

이제 인간의 창의력까지 생성형 AI에 의해 도전을 받고 있는 시대를 맞이하고 있다. 과연 생성형 AI의 창의적인 산출물이 인간 고유의 창의성을 대신할 수 있는가? 이와 관련하여 맹성현[1]은 “AI는 패턴인식과 데이터 분석을 통해 창의적인 결과물을 만들어내지만 이과정에서 인간의 감정이나 개인적 경험이 반영될 수 없고 의식이 관여될 수 없으므로 다른 차원의 창의성이라고 봐야 한다”고 주장하고 있다. AI는 인간의 창의성에 대한 흥내를 낼 수 있지만, 인간처럼 의식에 기반하여 마음 깊은 곳에서 시작하는 창의적 사고의 틀을 만들지 못할 수 있는 것이다. 결국 생성형 AI 시대엔 더욱 인간 고유의 창의성이 요구될 수 있다는 의미가 된다. 따라서, 생성형 AI에 의해 산출된 콘텐츠를 더욱 의미있고 가치있게 만들 수 있는 위해서는 인간의 창의성이 더욱 중요할 것이다.

현대 사회는 기후 변화, 전염병의 대유행, 경제 불균형 등 복잡한 문제들에 직면해 있으며, 이러한 문제들은 단일 분야의 접근만으로 해결하기 어렵다. AI는 복잡한 데이터 분석과 패턴 인식을 통해 해결책을 제시할 수 있지만 이를 효과적으로 활용하기 위해서는 다양한 분야의 지식과 기술을 통합하는 융합적 접근이 필요하다. 또한 이를 위해서는 다양한 전문성을 가진 사람들의 협업이 필요하다. 이러한 협업이 잘 이루어지기 위해서는 효과적인 의사소통이 팀원 간의 이해를 돕고, 목표를 명확히 하며, 문제해결 과정을 원활하게 할 수 있다.

시스템 사고란 문제를 개별 요소가 아닌 전체적인 시스템의 관점에서 이해하고 분석하는 사고방식으로, 다양한 요소들이 서로 어떻게 상호작용하며 시스템 전체에 어떤

영향을 미치는지 파악하는 데 중점을 둔다. 특히 미래 사회에서는 다양하고 복잡한 문제들이 대두될 수 있으며, 그러한 문제 상황에서 단편적인 해결책이 아닌 통합적이고 종합적인 해결책을 도출하는 것이 요구되기 때문에 시스템 사고에 기반한 문제해결 능력이 매우 중요하다 할 수 있다.

생성형 AI와 같은 AI 기술은 매우 빠르게 발전하고 있으며, 새로운 도구와 기술이 지속적으로 등장하고 있다. 이러한 급변하는 환경에 적응하기 위해서는 지속적인 학습과 자기 개발을 통해 새로운 AI 도구와 기술을 습득하고, 기존의 지식을 업데이트하는 등 유연하게 대처하는 것이 필요하다. 새로운 기술과 지식을 스스로 탐색하고 학습하기 위해서는 자기주도적 학습 태도가 필요한데, 이는 개인이 지속적으로 성장하고 발전할 수 있도록 도와준다.

인간과 AI의 공존 시대에는 인간의 주도성이 강조되는 인간중심의 AI를 추구하는 것이 무엇보다 중요하다. 자기주도성은 개인이 자신의 학습과 삶에서 주체적으로 행동하도록 촉진하며, 이는 의사결정 과정에서 독립적이고 책임감 있는 결정을 내릴 수 있도록 한다. 생성형 AI는 문제해결에 다양한 옵션과 결과를 제시할 수 있지만, 최종적인 결정은 인간이 내려야 한다. 자기주도적인 의사결정 역량은 다양한 옵션을 평가하고, 장단점을 분석하며, 최선의 해결책을 선택하는 데 필수적인 것이다.

AI 기술이 아무리 발전하더라도 감성적 이해, 공감, 인간관계 관리와 같은 인간만의 고유한 역량은 대체할 수 없을 것이다. 감성 능력은 AI가 미처 다룰 수 없는 인간적인 측면에서의 문제 해결과 협업에 핵심적인 역할을 하게 된다. 즉, AI가 해결하지 못하는 공감과 신뢰를 형성하는 데 중요한 역할을 할 수 있다. 예를 들어, AI가 제공하는 진단 결과에 대해 환자에게 설명할 때, 의료 전문가의 공감 어린 설명은 환자의 불안을 줄이고 신뢰를 높일 수 있을 것이다.

## 5. 생성형 AI 시대에 필요한 역량의 증진 방안

이장에서는 생성형 AI 시대를 살아가기 위해 필요한 역량을 준비·강화시키기 위해서는 어떤 지원과 방안이 필요한지 탐색해보고자 한다.

### 5.1 교육의 변하지 않는 기본에 충실

MIT 연구진은 최근 생성형 AI 관련 시스템들과 여러 지침들의 홍수 속에서 먼저, 교육의 변하지 않는 기본에 충실하게 집중하는 것이 중요하다고 주장하고 있다 [25]. 특히, 교육은 사회적 노력이 요구되며, 많은 학생에게 학습의 주된 동기는 관계를 유지하고 교사의 존중을 받는 것 등의 사회적 요소라고 본다. 또한 새로운 학습 기술을 도입할 때 “이 기술이 인간 대 인간의 어떤 상호작용을 지원하는가?”라는 생산적인 질문을 먼저 던지는 것이 필요하다고 주장하고 있다. 좋은 가르침은 여전히 필요하고 청소년들은 항상 배려심 있는 어른들의 멘토링을 필요로 하기 때문에, 학

생을 지도하고, 지원하고, 좋은 콘텐츠를 공유하고, 피드백을 주는 등의 교육 서비스를 제공할 교사가 필요한 것이다.

뿐만 아니라, 문제해결력, 비판적 사고, 해당 분야의 지식과 같은 기초 역량은 여전히 중요하다. 특히, 생성형 AI를 잘 활용하기 위해서는 좋은 질문을 하는 것이 중요하고, 좋은 질문을 하기 위해서는 선행조건이 필요하다. 그 질문의 목적에 대한 정확한 이해와 질문에 관련된 핵심 개념에 대한 지식이 그것이다. 이와 관련하여 챗GPT 활용시 개념적 지식 구조의 중요성을 강조하기도 한다. 개념적 지식 구조는 개인의 다양한 경험과 학습의 축적을 통해 형성된 개념적 지식들이 서로 연결되어 있는 구조를 의미한다 [26]. 따라서, 교육과정의 내용 중 각 분야에서의 핵심 지식을 선별하고, 시험을 위한 단순 암기위주의 학습이 아니라 그 핵심 지식을 이해하여 자신의 것으로 만들 수 있도록 해야 할 것이다. 또한 그러한 단계를 거쳐서 자신들이 이해한 지식을 적용하여 문제를 해결하고, 새로운 것을 창출하도록 학습이 설계되어야 할 것이다.

### 5.2 학습자 중심의 교육

생성형 AI의 시대에는 학습자 중심의 교육으로의 변화 요구가 더욱 커질 것으로 예상된다. 학생들 스스로가 수업의 주체가 되어서 직접 학습 활동을 주도하며 능동적으로 학습하는 방향으로의 전환이 필요하다. 교사는 학생의 개별적 필요와 요구를 파악하고, 이를 충족시키기 위한 학습 기회를 제공하여 학습자의 원활한 학습이 이루어지도록 조력자 역할을 해야 할 것이다. 생성형 AI는 이러한 학습자 중심의 학습을 효과적으로 지원할 수 있다. 즉, 학습자의 개별적인 요구와 선호에 맞춰 교육 콘텐츠를 제공해줌으로써 학생들은 스스로 학습 목표를 설정하여 각자의 속도로 학습하고, 자신에게 가장 적합한 방식으로 지식을 습득할 수 있게 된다. 학습자가 학습 내용 중 이해하기 어려운 부분이 있을 경우 챗GPT와 같은 생성형 AI를 이용하여 그 부분에 대해 완전히 학습할 때까지 도움을 받을 수 있다. 또한 프로젝트 수행이나 문제해결 과정에서도 교사와 챗GPT의 피드백을 받으며 자신만의 해결책을 도출할 수 있다.

학습자 중심의 교육이 이루어지기 위해서는 기술 혁신과 변화에 맞는 교육과정 및 학습자 눈높이에 맞는 교수방법 개발, 교육 성과를 측정할 수 있는 역량의 설정 및 평가 방법 등 다양한 노력이 요구된다. 최근, 교육분야에서 하이터치 하이테크(HTHT: High Touch High Tech) 교육이라는 용어가 등장했다[26]. 이것은 교사가 다양한 학습경험의 설계를 통해 학생들의 감성과 창의성 관련 교육에 중점을 두고, 지식 전달을 위해서는 AI를 활용하여 학생 개개인에게 최적화된 맞춤형 학습을 가능하게 하는 것이다. 생성형 AI는 HTHT 교육 과정에서 학습자 중심의 맞춤형 교육과 다양한 창의적 학습 활동을 위해 효과적으로 활용될 수 있다.

### 5.3 창의성 함양

최근 생성형 AI 기술의 경향은 멀티모달(Multi Modal) AI의 구현이다. 멀티모달 AI는 인간의 능력과 상상력을 확장시킴으로써 인간의 창의적인 발상을 도울 수 있다. 이러한 생성형 AI 도구를 사용하여 혁신적이고 획기적인 작품을 만들 수 있게 된 것이다. 그런데, 생성형 AI가 새롭고 혁신적인 콘텐츠를 만든다고 해서 AI가 인간과 같은 종류의 창의성을 가졌다고 말하기는 쉽지 않다. AI가 생성한 콘텐츠를 보면 기존의 것과 다르지만 뭔가 엉뚱하고 부자연스러운 느낌이 들 때가 있다. 즉, 생성형 AI가 인간의 생각과 창작물의 조각들을 모아 뭔가 새로운 것을 만들어냈지만 그 내용을 보면 무의미하거나 무가치한 것들이 존재할 수 있다. 그것들을 보다 의미있는 창조물로 완성하기 위해서는 인간의 개입, 인간의 역할이 필요하다. 즉, 인간의 창작 과정에 생성형 AI가 어떤 아이디어의 단초를 마련할 수 있겠지만, 그것을 보다 아름답게 표현하고 의미를 부여하는 과정을 통해 창작물을 승화시키는 것은 인간의 몫이다. 따라서, 생성형 AI 시대에는 인간의 창의성이 보다 더 중요하고 빛을 발할 것이라고 예측할 수 있다. 따라서, 인문학·문화·예술 교육을 활성화해 학습자의 창의성과 상상력을 높이기 위한 노력이 필요하다.

### 5.4 메타인지의 강화

미래 사회는 급격한 기술 발전과 사회 변화로 인해 예측하기 어려운 불확실성과 복잡성이 증가하는 시대가 될 것이다. 이러한 상황에서는 무엇이 문제인지를 파악하고, 이를 해결하기 위해 창의적인 아이디어를 내며, 문제해결 절차를 섬세하게 설계할 수 있는 인간의 고도화한 역량, 즉 메타인지 능력이 매우 중요하다. 챗GPT와 같은 생성형 AI를 사용하여 적절하고 의미있는 지식을 생산하기 위해서는 인간의 질문 능력이 중요한데, 좋은 질문을 위해 요구되는 능력 또한 메타인지이다. AI로부터 좋은 대답을 얻기 위해서는, 사용자가 자신이 가지고 있는 지식을 정확하게 파악하고 자신이 얻고자 하는 정보가 무엇인지 분명하게 알고 있어야 하는 것이다. 또한 그것을 얻어내기 위해 적절한 질문을 설계하고, 그 AI로부터 나온 결과를 보고 질문을 수정하거나 목표를 수정하는 과정 등이 필요한데 이는 모두 메타인지와 관련된다. 생성형 AI를 활용한 학습 과정에 메타인지를 사용함으로써 학습자는 자신의 인지 과정을 모니터링하고 조절할 수 있어 의사결정과 문제해결을 더욱 향상시킬 수 있을 것이다. 따라서, 이러한 메타인지 능력을 함양하기 위한 교육이 더욱 장려되어야 할 것이다. 메타인지 능력을 함양하기 위해서는 사물과 현상에 대해 깊이 있는 관찰, 문제탐색 및 해결방법에 대한 사고 및 시도, 그 과정에 대한 반추 등이 필요하다.

### 5.5 AI 리터러시 함양

AI와 함께하는 미래를 준비하기 위해 AI 리터러시 역량은 이제 필수가 되어가고 있다. 최근 몇 년동안 국내외적으로 AI 리터러시에 대한 많은 연구들이 진행되어왔다. AI 리터러시를 최숙영[27]의 연구에서는 “AI로 인한 사회 변화를 인식하고 AI 개념과 기술에 대한 비판적인 평가와 윤리적 사고를 바탕으로 일상의 문제해결을 위해 AI를 활용할 수 있고 AI와 효과적으로 소통하고 협력할 수 있는 능력”으로 정의하였다. Wong 외[28]의 연구에서는 AI 리터러시의 핵심 요소를 인식, 사용, 평가, 윤리 등의 네 가지로 구분하여 제시하였다. 이 외에도 많은 연구들이 AI 리터러시의 정의 및 구성 요소들을 제시하고 있다[29, 30, 31]. 이 연구들을 살펴보면 AI 리터러시에 대한 큰 방향은 유사하나 고려하고 있는 요소들에서는 조금씩의 차이를 보이고 있다. 한편, 생성형 AI가 최근에 부상함에 따라 생성형 AI 리터러시의 함양이 필요하지만, 이러한 기술 환경 변화를 반영한 연구들이 아직은 부족한 상태이다. 또한 AI 리터러시와 생성형 AI 리터러시, 디지털 리터러시, 데이터 리터러시, 컴퓨팅 사고 등과의 연관성 및 포함 관계 등에 대해 명확하게 설명하고 분석한 연구 또한 부족한 상태이다.

AI 리터러시 함양 교육을 위해서는 위에서 언급된 여러 리터러시를 고려한 보다 큰 틀의 체계적인 관점에서의 AI 리터러시 설계와 접근이 필요하다. 또한 최근의 AI 기술 특징을 반영한 구체적인 AI 리터러시 구성 요소의 정의와 함께 각 학교급별 교육과정에서 마련되어야 할 것이다. 뿐만 아니라, 다양한 교과에서 AI 활용 및 윤리 문제를 다룰 수 있도록 풍부한 교육 콘텐츠의 개발 및 지원 또한 필요하다. 이와 함께 AI 리터러시 수준을 확인할 수 있는 평가 지표를 마련하는 것도 요구된다.

### 5.6 윤리적 판단과 책임감 함양

생성형 AI는 앞장에서 살펴본 것처럼 긍정적인 특성 이외에 여러 부정적인 문제를 내포하고 있어서 그 윤리적인 활용은 매우 중요한 이슈가 된다. 또한 인간과 AI의 협력을 통한 공존을 위해서도 기본적으로 고려되어야 할 문제가 윤리적인 AI 추구이다. 특히, AI의 안전성과 신뢰성이 보장되지 않는다면 인간과 AI의 공존은 불가능하게 된다. AI의 위험성을 최소화하기 위해서는 우선 AI 훈련과정에서부터 윤리성이 개입되어야 할 것인데, 즉 학습 데이터의 선별적 사용에서부터 시작되어야 할 것이다. 이와 같이 AI 윤리는 사용자와 개발자 모두에게 필수적인 요소이다.

개발자들은 기술적 전문성뿐만 아니라 윤리적 판단력을 갖추어야 하며, 사용자 또한 책임감을 바탕으로 윤리적 기준을 준수해야 한다. 이를 통해 더욱 안전하고 공정한 삶을 누릴 수 있으며 지속 가능한 사회를 만들어 갈 수 있을 것이다. 이를 위해 교육 현장에서는 AI의 윤리적 문제들에 관해 학습자들의 생각과 의견을 교류할 수 있는 토론의 기회를 많이 제공하는 것이 필요할 것이다.

한편, 미국의 AI for Education과 Vera Cubero (NCDPI) 재단은 생성형 AI를 윤리적으로 책임감 있게 사용하기 위한 프레임워크로, 다섯 단계로 구성되는 EVERY(Evaluate, Verify, Edit, Revise, You)를 개발하였다[11]. 첫째(E), 초기 결과물을 평가하여 의도한 목적과 요구 사항을 충족하는지 확인한다. 둘째(V), 신뢰할 수 있는 출처를 사용하여 사실, 수치, 인용문 및 데이터를 검증하여 환각이나 편견이 없는지 확인한다. 셋째(E), 프롬프트를 수정하고 후속 질문을 하여 AI가 결과를 개선하도록 한다. 넷째(R), AI의 결과물은 훌륭한 출발점이지만 최종 결과물이 되어서는 안되기 때문에, 고유한 요구사항, 스타일 및 또는 어조를 반영하도록 결과를 수정한다. 다섯째(Y), AI로 만든 모든 결과물에 대한 궁극적인 책임은 사용자에게 있으며, AI를 사용했는지 여부와 사용 방법을 항상 투명하게 공개한다.

이러한 프레임워크는 생성형 AI를 교육 현장에서 안전하고 효과적으로 활용하기 위한 구체적인 지침을 제공함으로써 교사와 학생들이 AI 사용 과정에서 발생할 수 있는 윤리적 문제에 대한 인식을 높이고, 윤리적인 AI 활용을 위한 기반을 마련하고 있다는 점에서 의미가 있다. 국내에서도 이러한 생성형 AI 뿐만 아니라 다양한 AI 윤리 문제에 대한 학습자들의 인식과 비판적 사고를 높이고 실천 능력을 함양할 수 있도록 다양한 지원 체계가 마련되어야 할 것이다.

### 5.7 인간 중심적 접근과 인문학 강조

유네스코의 2021 AI 윤리에 대한 권고안은 AI를 둘러싼 여러 논란을 해결하는데 필요한 규범적 틀을 제공하고 있다[32]. 그 권고안은 포용적이고 공정하며 지속가능한 미래를 위한 인간 역량 개발을 위해 AI를 사용해야 한다고 주장하는 인간 중심적 접근 방식을 기반으로 한다.

생성형 AI가 점점 더 정교해짐에 따라 증가되는 위험은 인간의 주체성을 훼손할 수 있다는 점이다. 글쓰기나 기타 창작활동을 위해 생성형 AI를 사용하는 사람들이 늘어나고 의도치 않게 생성형 AI에 의존하기도 하는데 이것은 인간의 지적 능력과 주체성을 저해할 수 있다. 따라서, 학습자가 실세계에 대한 관찰, 실험과 같은 경험적 실습, 다른 사람과의 토론, 독립적인 논리적 추론을 통해 인지능력과 사회적 기술을 개발할 수 있는 기회가 생성형 AI에 의해 대체되지 않도록 교육환경을 지원하는 것이 필요하다.

AI가 우리 삶에 속속 들어오고 AI와의 협력의 폭이 커질수록 우리는 더욱 인간다움을 더 강조하려는 노력이 필요할 것이다. AI에 의해 주도하는 협력이 아니라 인간만이 가질 수 있는 독특한 의도와 인간적인 요소를 가미하면서 생명력 있는 결과를 만들어 내도록 해야 할 것이다. 이러한 인간다움을 강조하기 위해서는 인문학이 필요하다. 인문학은 사회적, 문화적 요소를 고려하고 사회문제에 대한 다양한 시각을 제공하며, 총체적으로 학생들의 창의적 사고를 유도할 수 있기 때문에 생성형 AI 시대에 더욱 강조될 필요가 있다.

## 6. 결론

생성형 AI의 부상으로 전 산업군에서는 기존 비즈니스에 생성형 AI를 접목해 가치를 만들고자 노력하고 있다. 이제 AI와 공존을 넘어 협업을 요구하고 있다는 것이다. 교육 분야에서도 챗GPT의 등장은 많은 충격과 미래교육에 대한 막연한 두려움으로 다가왔다. 그러나 점차 생성형 AI가 대두되는 시대적 흐름은 거스를 수 없음을 인정하는 분위기가 형성되었고, 이에 따라 어떻게 교육이 변해야 되는지, 또한 AGI와 같은 미래사회를 살아가기 위해 어떤 역량이 필요한지에 대해 사회 각계에서 많은 관심을 갖기 시작하였다.

본 논문에서는 미래 사회를 살아가 학습자에게 요구되는 역량으로 미래 핵심역량 프레임워크를 제시하였다. 그 프레임워크는 생성형 AI 리터러시를 기본적으로 갖춰야 할 역량으로 고려하였다. 이러한 생성형 AI 리터러시와 함께 핵심역량으로 창의성, 비판적 사고, 협업 및 의사소통, 융합적 사고, 시스템 사고와 문제해결, 유연성 및 지속적 학습, 메타인지, 윤리적 판단과 책임감, 자기주도성 및 의사결정, 감성 등을 제시하였다.

생성형 AI 기술의 효과적인 활용을 위해서는 해결하고자 하는 문제에 대한 정확한 정의와 함께 생성형 AI가 생성한 콘텐츠를 비판적으로 분석하고, 정보의 정확성을 평가할 수 있는 능력을 키우는 것이 중요하다. 또한, 생성형 AI의 윤리적 사용을 강조하고, AI 도구를 책임감있게 사용할 수 있도록 지도하는 것도 필요하다. 이를 위해 인간 중심의 가치를 강조해야 하며, 학생들이 AI를 효과적으로 사용하면서도 그 한계를 인식하여 독립적인 사고를 할 수 있도록 지도해야 할 것이다. 특히, 생성형 AI 시대 인간중심의 AI를 추구하기 위해 필요한 것이 메타인지 능력이다. 메타인지 능력을 기르기 위해서는 문제중심/프로젝트학습 등을 통해 협동학습을 경험하고 자신의 학습과정과 팀 활동에 대한 성찰 과정을 갖도록 하는 것이 필요할 것이다. 또한, 학습자 중심의 교육을 강화하고, AI와의 협력을 통해 학습 효과를 최대화하는 동시에, 인간의 감성과 도덕적 판단을 소중히 여기는 교육이 이루어져야 할 것이다. 이러한 교육의 바탕에 인문학이 있다. 따라서, 인문학적 소양을 함양하는 교육의 중요성이 간과되어서는 안될 것이다. 향후 연구로, 본 연구에서 제안한 핵심역량에 대한 델파이 조사 및 분석이 필요하다.

### 참고문헌

- [1] Meng, S. (2024). *The Age of AGI and the Future of Humans*. Haybooks.
- [2] Nah, F., Zheng, R., Cai, J., Siau, K., & Chen, L. (2023). Generative AI and ChatGPT: Applications, challenges, and AI-human collaboration. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 25(3), 277-304. <https://doi.org/10.1080/15228053.2023.2233814>
- [3] Järvelä, S., Nguyen, A. & Hadwin, A. (2023). Human and artificial intelligence collaboration for socially shared regulation in learning. *British Journal of Educational Technology*, 54(5), 1057-1076.

- [4] Yang, J. & Yoon, S. (2023). Beyond ChatGPT to the Generative AI Era: Cases of Media-Content Generative AI Services and How to Secure Competitiveness. *Media Issue & Trend*, 55.
- [5] Gozalo-Brizuela, R. & Garrido-Merchán, E. (2023). A survey of Generative AI Applications. *arXiv:2306.02781*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.02781>
- [6] Noy, S. & Zhang, W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, 381(6654), 187-192.
- [7] Eloundou, T., SamManning, P. & Rock, D. (2023). Gpts are gpts: An early look at the labor market impact potential of large language models. *arXiv:2303.10130*.
- [8] Zhou, E. & Lee, D. (2023). Generative AI, Human Creativity, and Art. *PNAS Nexus*, 3(3). <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgae052>
- [9] Liu, J., Li, S. & Dong, Q. (2024). Collaboration with Generative Artificial Intelligence: An Exploratory Study Based on Learning Analytics. *Journal of Educational Computing Research*, 62(2). <https://doi.org/10.1177/07356331241242441>.
- [10] Miao, F. & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- [11] North Carolina Department of Public Institution. *North Carolina Generative AI Implementation Recommendations and Considerations for PK-13 Public Schools*. [https://go.ncdpi.gov/AI\\_Guidelines](https://go.ncdpi.gov/AI_Guidelines).
- [12] Cho, Y., Lee, J., Lim, K., Jung, H. & Han, I. (2023). Future education with generative AI: From machine to collaborative partner. *Educational Engineering Research*, 39(4). 1449-1478. <https://doi.org/10.17232/KSET.39.4.1449>
- [13] World Economic Forum (2020). *These are the top 10 job skills of tomorrow - and how long it takes to learn them*. <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/top-10-work-skills-of-tomorrow-how-long-it-takes-to-learn-them/>
- [14] Ryu, T. (2023). *Transforming AI Education with ChatGPT*, Porche.
- [15] Sala, A., Punie, Y., Garkov, V. & Cabrera, M.(2020). *LifeComp: The European Framework for Personal, Social and Learning to Learn Key Competence*. EUR 30246 EN, Publications Office of the European Union, [https://doi.org/10.2760/302967\\_JRC120911](https://doi.org/10.2760/302967_JRC120911).
- [16] Vuorikari, R., Kluzer, S. & Punie, Y.(2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*. EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/490274>
- [17] Ehlers, U. (2020). *Future skills - The future of learning and higher education*. Wiesbaden: Springer based on the so-called German version <https://doi.org/10.1007/978-3-658-29297-3>.
- [18] Daniels, U., Lindner, M., Sommer, S. & Rauch, E.(2023). AICOMP-Future Skills in a World Increasingly Shaped By AI. *Ubiquity Proceedings*, 3(1): 230-239. <https://doi.org/10.5334/uproc.91>
- [19] Jung, J. (2023). *What and how to teach future generations?* arte[365]. <https://arte365.kr>
- [20] Han, S. (2024). *Future education utilizing generative AI*. Kyoyookbook.
- [21] Jung, J. et al. (2024). *Understanding Digital Education*. Parkyoung Story.
- [22] CLASSTING(2023). *In the age of AI learning, what skills do learners need?* CLASSTING Blog classting. <https://blog.com/learning-for-the-ai-era/>
- [23] Lee, S. (2023). *GPT Generation: How ChatGPT will change the future of our humanity*. Bookpoint.
- [24] Annapureddy, R., Fornaroli, A. & Gatica-Perez, D. (2024). Generative AI Literacy: Twelve Defining Competencies. *Digit. Gov. Res. Pract.* <https://doi.org/10.1145/3685680>
- [25] Klopfer, E., Reich, J., Abelson, H. & Breazeal, C. (2024). *Generative AI and K-12 Education: An MIT Perspective*. MIT. <https://doi.org/10.21428/e4baed-d981164b06>
- [26] Jung, J., Cho, H., Hwang, J., Moon, M. & Kim, I. (2023). *The ChatGPT Education Revolution*. Porche.
- [27] Choi, S. (2022). A Study on the AI Literacy Framework. *Journal of The Korean Association of Computer Education*, 22(5). <https://doi.org/10.32431/kace.2022.25.5.007>
- [28] Wong, G., Reichert, F. & Law, N. (2023). Reorienting the assessment of digital literacy in the twenty-first century: a product-lifecycle and experience dependence perspective. *Educational Technology Research and Development*, 71(6), 2389-2412.
- [29] Ng, D., Leung, J., Chu, K. & Shend, M. (2021). Conceptualizing AI literacy: an exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- [30] Long, D. & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-16.
- [31] Chiu, T., Ahmad, Z. & Sanusi, I. (2024). What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them. *Computers and Education Open*, 6. [doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100171](https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100171).
- [32] UNESCO(2021). *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>



최숙영

- 1998년 전북대학교 전산학과(이학사)
- 1991년 전북대학교 전산학과(이학석사)
- 1996년 충남대학교 전산학과(이학박사)
- 2008년 Nova Southeastern University 교육공학 및 원격교육(교육학박사)
- 1996년 ~ 현재 우석대학교 정보안학과 교수

✚ 관심분야 : 인공지능 교육, 컴퓨팅사고 교육, 이러닝 시스템, 인공지능 윤리

✉ sychoi@woosuak.ac.kr