

# 유아들을 위한 인공-지능 사고 기반의 창의적 문제해결력 요소 구성

이은철, 변영신\*  
백석대학교 사범학부 교수

## Elements of AI thinking -based creative problem-solving skills for young children

Eun Chul Lee, YoungShin Pyun\*  
Professor, Dept. of Child Education, Baekseok University

**요약** 본 연구는 유아들을 위한 인공지능 사고 기반의 창의적 문제해결력 요소를 구성하기 위해서 수행되었다. 이를 위해서 문헌을 분석하기 위해 선행연구를 탐색하였고, 그 결과 국문4편, 영문 5편의 자료를 수집하였다. 수집된 문헌을 분석하여 인공지능적 사고의 구성 요소를 AI 사고(데이터 분석, 알고리즘, 구축, 디버깅), 창의적 문제해결(발산적 사고, 수렴적 사고), AI 이해(AI 이해, AI 활용, AI 윤리)를 도출하였다. 도출된 구성 요소를 기반으로 인공지능적 사고의 구성 요소를 분류하고, 분류된 구성요소의 특성을 종합하여 정의를 “인공지능에 기반한 창의적 문제해결력”으로 규정하였다. 본 연구를 통해서 구성된 요소와 정의의 타당성을 검증하기 위해서 델파이 조사를 수행하였다. 델파이 조사에 참여한 전문가는 인공지능 교육 전문가 3명, 교육공학 전문가 1명, 유아교육 전문가 1명으로 모두 5명이 참여하였다. 1차 델파이 조사에서 수렴도와 합의도가 모두 양호하게 산출되었으며, 이에 2차 델파이 조사를 수행하지 않았다.

**주제어** : 유아 인공지능 기반 창의적 문제해결력, 인공지능 사고, 창의적 문제해결, 인공지능 이해, 유아 인공지능 역량

**Abstract** This study was conducted to construct AI thinking-based creative problem-solving elements for young children. To this end, we searched for previous studies to analyze the literature, and as a result, we collected four Korean paper and five English papers. By analyzing the collected literature, we derived the components of AI-based thinking as AI thinking (data analysis, algorithm, construction, debugging), creative problem-solving (divergent thinking, convergent thinking), and AI understanding (AI understanding, AI utilization, AI ethics). Based on the derived components, we classified the components of AI-based thinking, and defined the definition as “AI-based creative problem-solving” by synthesizing the characteristics of the classified components. We conducted a Delphi survey to verify the validity of the elements and definitions constructed through this study. Five experts participated in the Delphi survey: Three AI education experts, 1 educational technology expert, and 1 early childhood education expert. Both convergence and agreement were good in the first Delphi survey, so we did not conduct a second Delphi survey.

**Key Words** : Creative Problem-solving Ability Based on AI in Infants, AI Thinking, Creative Problem-solving, Understanding AI, AI Capabilities in Infants

## 1. 서론

최근 산업과 사회를 움직이는 가장 중요한 기술은 인공지능 기술이라고 할 수 있다. 인공지능 기술은 사회의 전 영역에서 다양하게 사용되고 있으며, 그 비중이 점점 높아지고 있다. 이에 인공지능 기술은 산업의 영역 뿐만 아니라 교육의 영역에서 그 중요성이 강조되고 있으며, 인공지능 리터러시의 개념이 제시되고 있다. 인공지능에 대한 교육 요구는 고등 교육에서 출발하여 중등 교육을 거쳐서 초등교육까지 전방위적으로 확대되고 있다. 이와 같은 인공지능 교육은 학령기 세대를 넘어서서 유아들에게도 요구 되고 있다. 교육부[1]는 ‘유아와 함께하는 인공지능 교육:교사 지원자료’를 발간하여 배포하면서 유아들의 인공지능 교육을 적극적으로 추진하고 있다.

이와 같이 인공지능은 유아를 포함한 학령기 학생들에게 주요 교육 주제가 되고 있다. 그렇다면 유아들을 대상으로 단순히 인공지능 그 자체를 교육하면 되는 것인가? 라는 질문을 던질 수 있다. Su와 Zhong[2]은 미래지향적인 유아 인공지능 교육과정 설계에 대한 연구에서 유아들을 위한 인공지능 교육은 인공지능 기술과 함께 태도, 사회적 관계, 사고 등도 고려되어야 한다고 제시하고 있다. 이와 함께 Kontkanen와 그의 동료들[3]은 유아들을 위한 인공지능 교육에서 창의적 사고가 매우 중요한 요소라고 제시하고 있다. 또한 Su와 Yang[4]은 유아 인공지능 교육에서 컴퓨팅적 사고와 문제해결력이 포함되어야 한다고 제안하고 있다. 이를 종합하면 Granone와 그의 동료들[5]이 제안한 것처럼 유아들의 인공지능 교육은 단순히 원리와 기술 그리고 기능에 대한 교육에서 머물면 안 되고, 창의적인 문제해결력과 컴퓨팅적 사고, 인공지능에 대한 이해가 종합된 인공지능적 사고를 강화해야 한다는 주장을 결론으로 제시할 수 있다. 이처럼 유아 인공지능 교육은 단순히 인공지능 자체에 대한 교육을 넘어서서 인공지능적 사고의 차원에서 제공되어야 한다. 인공지능적 사고는 인공지능 시대에 새롭게 대두된 개념으로 인공지능에 대한 유능성을 넘어서서 인공지능에 대한 이해와 활용, 적용, 창조적 접근까지 포괄하는 종합적인 개념으로 제시되고 있다[6]. 인공지능 시대를 살아야 할 우리의 자녀들을 위해서는 단순히 인공지능에 대한 이해 보다는 인공지능적 사고를 길러주는 것이 보다 중요하다는 것을 알 수 있다[7].

그러나 김영아와 박다은[8]의 유아교육 분야의 인공지능 관련 국내 연구 동향 분석을 살펴보면, 유아들의 인공지능 교육과 관련된 연구의 주제를 살펴보면, 근본적인

인공지능 리터러시에 대한 접근보다는 인식 조사, 프로그램 적용, 이론 고찰, 변인 분석, 척도개발, 프로그램 개발 연구가 수행되었다.

최근 연구에서는 인공지능 리터러시와 함께 인공지능 사고에 대한 중요성도 강조되고 있다. 인공지능 사고는 컴퓨팅적 사고를 기반으로 하되 컴퓨팅 사고에 더하여 문제해결, 상식 추론, 의미론, 맥락, 비정형까지 포함하는 포괄적 개념으로 접근하고 있다[9]. 특별히 인공지능 사고를 직면해 있는 문제를 문제해결의 합리적인 절차를 지키며, 창의적인 해결책을 찾아내는 창의적 문제해결력 [10]과 융합되어 직면해 있는 문제를 인공지능을 기반으로 해결하는 것에 초점을 맞추고 있다[9]. 이에 인공지능 사고를 기반으로 한 창의적 문제해결력을 기르는 교육이 많은 주목을 받고 있다[11]. 특별히 유아교육에서는 인공지능 스피커를 활용했을 때 유아들의 창의적 문제해결력이 향상된다는 연구 결과를 제시하고 있다[12].

이와 같은 연구결과들을 고려할 때, 유아들을 대상으로 한 인공지능 사고 기반의 창의적 문제해결력 교육이 필요성을 가지고 있다고 평가할 수 있다. 그러나 선행연구에서 사용된 창의적 문제해결력 측정 도구는 1988년 개발된 청소년들을 위한 도구를 수정보완한 것을 사용하였다[12]. 또한 인공지능 사고를 기반으로 한 창의적 문제해결력이 아닌 일반적 사고를 기반으로 창의적 문제해결력의 개념을 사용하였다.

국내의 연구는 유아들을 위한 인공지능적 사고를 기반으로 한 창의적 문제해결력에 대한 접근을 찾아보는 것은 매우 제한적이다. 유아들을 대상으로 한 인공지능 사고 기반의 창의적 문제해결력이 중요한 교육적 주제가 되는 시점에서 본 연구는 선행연구들을 검토하여 유아들의 인공지능 역량 강화를 위한 유아 인공지능적 사고를 기반으로 한 창의적 문제해결력에 대해 정의하고, 구성 요소를 제시하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구 절차

본 연구는 유아들을 위한 인공지능적 사고를 정의하고, 요소들을 구성하는 것을 목적으로 수행되었다. 이를 위해서 문헌 분석을 통해서 유아들을 위한 인공지능 사고를 기반으로 한 창의적 문제해결력을 정의하고, 요소들을 구성하였다. 문헌 분석을 통해서 인공지능적 사고의 정의를 규정하고, 요소들을 구성한다. 다음으로 인공

지능적 사고의 정의와 구성 요소들을 전문가 델파이를 통해서 타당성 검증 및 수정을 수행하였다.

### 2.2 문헌 분석 방법

본 연구는 문헌 분석을 위해서 선행 연구를 수집하였다. 먼저 국문 자료 수집은 한국학술정보원에서 운영하는 riss4u를 통해서 수집하였고, 키워드는 “유아, 인공지능, 역량, 요소, 창의적 문제해결, 인공지능 사고”를 이용해서 수집하였고, 영문 자료 수집은 ScienceDirect와 ERIC, SAGE journals를 이용하여 수집하였고, 키워드는 “Artificial Intelligence, Early Childhood, Literacy, Education, Thinking, Curriculum”을 이용하여 수집하였다. 그 결과 국문 4편, 영문 5편의 자료를 수집하였다. 수집된 자료를 분석하여, 먼저 인공지능적 사고를 기반으로 한 창의적 문제해결력의 구성 요소를 분류하고, 분류된 구성 요소의 특성을 종합하여 정의를 규명하였다.

### 2.3 델파이 조사 방법

문헌 분석을 통해서 구성된 인공지능적 사고의 정의와 구성 요소는 타당화를 위해서 전문가 델파이를 수행하였다. 델파이는 2차에 걸쳐서 진행을 계획하였다. 그러나 1차 델파이를 통해서 인공지능 사고의 정의와 구성 요소의 적합성을 검증한 결과 모두 양호하여 최종안을 구성하였다.

델파이 조사에 참여한 인원은 총5명이며, 델파이에 참여한 전문가는 인공지능 교육전문가 3명, 교육공학 전문가 1명, 유아교육 전문가 1명으로 구성되어 있으며, 모두 박사 학위를 소지하고 있으며, 교육 경력 7년 이상을 가지고 있다. 타당성은 수렴도와 합의도를 산출하여 델파이를 검증하였다. 수렴도는 전문가들이 해당 내용을 수용하는 정도이며, 0에 가까울수록 수렴 정도가 높은 것으로 해석하며, 0.5 이하인 경우 양호한 것으로 해석한다. 합의도는 전문가들의 의견이 일치하는 정도를 의미하며, 1에 가까울수록 전문가들의 의견 일치 정도가 높은 것으로 해석하며, 0.75 이상인 경우 양호한 것으로 해석한다.

전문가 델파이 조사 5일간의 구성요소와 정의를 검토의 답변을 수렴하였고, 델파이 조사를 위한 문항은 “참고 문헌에서 제시한 인공지능 사고, 창의적 문제해결력의 구성요소들을 참고하여, 본 연구에서 제시한 유아들을 위한 인공지능 사고 기반의 창의적 문제해결력의 구성요소와 정의가 타당한 것으로 평가하시나요?”이다.

## 3. 연구 결과

### 3.1 문헌 분석 결과

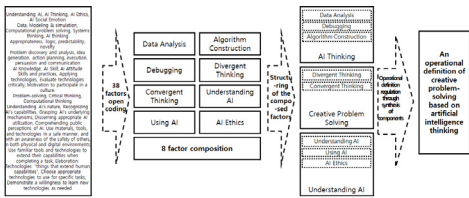
국내 자료 4편, 국외 논문 5편을 분석한 결과 다음의 <Table 1>과 같이 구성 요소를 분석하였다.

<Table 1> AI Thinking Element

Research	Parent element	Child element
Lee & Pyun[13]	Understanding AI, AI Thinking, AI Ethics, AI Social Emotion	Concepts, Principles, Data, Coding, Technology, Application in daily life, Problem-solving procedures, Algorithms, Creative thinking, Debugging, Awareness of the impact of AI, Future prospects of AI, Recognition of problems with AI, Ethical reflection on AI technology, Pursuit of ethical use of AI, AI emotion control, AI and cooperative attitude, AI self-regulation
Kim & Chang[9]	Data, Modeling & simulation, Computational problem solving, Systems thinking, AI thinking	Collecting and creating data, Manipulating data, Visualizing data, Analyzing data Using computational models to understand a concept, Using computational models to find and test solutions, Assessing computational models, Designing computational models, Constructing computational models Preparing problems for computational solutions, Programming, Choosing effective computational tools, Assessing different approaches/solutions to a problem, Developing modular computational solutions, Creating computational abstractions, Troubleshooting and debugging Investigating a complex system as a whole, Understanding the relationships within a system, Thinking in levels, Communicating Information about a system, Defining systems and managing complexity Deal with unstructured data, Problem solving based on knowledge and cases, Capture and reason about commonsense, Semantics and context processing
Yoo & Kim[12]		Appropriateness, logic, predictability, novelty
Lee, Pyo & Choe[10]		Problem discovery and analysis, idea generation, action planning, execution, persuasion and communication
Su & Zhong[2]		AI Knowledge, AI Skill, AI Attitude
Kontkanen, ets.[3]		Skills and practices, Applying technologies, Evaluate technologies critically, Motivation to participate in a culture.
Granone, Reikerás, Pollarolo & Kamola[5]		Problem-solving, Critical thinking, Computational thinking

Research	Parent element	Child element
Ding, Kim, & Allday[6]	Understanding AI's nature, Recognizing AI's capabilities, Grasping AI's underlying mechanisms, Discerning appropriate AI utilization, Comprehending public perceptions of AI.	
British Columbia Ministry of Education and Child Care[7]	Use materials, tools, and technologies in a safe manner, and with an awareness of the safety of others, in both physical and digital environments, Use familiar tools and technologies to extend their capabilities when completing a task, Elaboration: Technologies: "things that extend human capabilities", Choose appropriate technologies to use for specific tasks, Demonstrate a willingness to learn new technologies as needed	

선행연구를 분석하여 도출된 요인들을 종합하여 인공지능 사고 기반의 창의적 문제해결력 구성 요인과 정의를 구성한 과정은 다음의 [Fig. 1]과 같다(별첨1 참조)



[Fig. 1] Element composition process

선행연구에서 제시한 인공지능 사고와 창의적 문제해결력의 구성 요인들은 모두 38개 요인으로 구성되어 있다. 38개의 요인들을 개방형 코딩을 하여, 8개의 요인(데이터 분석, 알고리즘 구성, 디버깅, 확산적 사고, 발산적 사고, 인공지능의 이해, 인공지능 활용, 인공지능 윤리)을 도출하였고, 구성된 요인들을 구조화하여 3개의 영역(인공지능 사고, 창의적 문제해결, 인공지능 이해)을 도출하였다. 구체적인 내용은 다음의 <Table 2>와 같다.

<Table 2> AI Thinking Component

Subfactor	Component
AI Thinking	Data Analysis, Algorithm Construction, Debugging
Creative Problem Solving	Divergent Thinking, Convergent Thinking
Understanding AI	Understanding AI, Using AI, AI Ethics

각 하위 요소들의 정의를 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 먼저 인공지능 사고의 데이터 분석은 데이터를 분석해서 규칙이나 원칙 또는 패턴을 찾아 낼 수 있는 능력으로 정의하였고, 알고리즘 구성은 문제를 해결하기 위해서 사물이나 행동을 올바른 순서 또는 절차적인 계획을 따라 배열할 수 있으며, 일련의 지시를 순서대로 만들

수 있는 능력으로 정의하였으며, 디버깅은 테스트를 통해서 프로세스에서 버그와 오류를 찾아서 수정할 수 있는 능력으로 정의하였다. 인공지능 사고는 컴퓨팅 사고와 인공지능을 활용하기 위한 사고의 과정에서 증첩되는 요소들로 구성하였다. 다음으로 창의적 문제해결의 발산적 사고는 주어진 문제의 해결방안을 찾기 위해서 다양한 접근을 할 수 있으며, 독창적인 해결 방법을 탐색할 수 있는 능력으로 정의하였고, 수렴적 사고는 주어진 다양한 해결 방안의 정보를 비교, 분석하여 가장 효율적인 해결 방안을 선택할 수 있는 능력으로 정의하였다. 창의적 문제해결은 선행연구에서 제시된 구성 요소들을 종합하여 구성하였다. 마지막으로 인공지능 이해는 인공지능 이해 요소는 인공지능에 관심을 가지고, 인공지능으로 생각하고, 인공지능에게 알려줄 수 있는 능력으로 정의하였고, 인공지능 활용은 인공지능으로 창의적 표현을 할 수 있는 능력으로 정의하였다. 마지막으로 인공지능 윤리는 인공지능과 더불어 살고, 인공지능을 착하게 만들 수 있는 능력으로 정의하였다.

인공지능적 사고의 구성 요소들을 종합한 결과 인공지능적 사고를 “인공지능에 기반한 창의적 문제해결력”으로 규정하였다. 이와 같이 규정한 이유는 인공지능의 이해와 활용 그리고 창의적인 접근을 통한 문제해결을 위한 사고의 능력을 구체적이고 직접적으로 표현할 수 있을 것으로 판단하였기 때문이다.

### 3.2 델파이 조사 결과

문헌분석결과를 통해서 구성한 인공지능적 사고의 요인과 인공지능적 사고에 대한 정의의 타당성에 대해 전문가들을 대상으로 델파이 조사를 수행하였다. 그 결과는 다음의 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Results of the first Delphi survey

Components		Definition	
Convergtence	Consensus	Convergtence	Consensus
0.3	0.90	0.2	0.95

그 결과, 1차 델파이 조사에서 요인에 대해서 전문가는 수렴도 0.3, 합의도 0.90으로 타당한 것으로 나타났고, 정의는 수렴도 0.2, 합의도 0.95로 타당한 것으로 나타났다. 전문가들은 구성 요인과 정의에 대해서 수정에 대한 의견은 제시하지 않았다. 문헌에서 제시된 요인들을 적절하게 조합해서 요인을 타당하게 구성하였고, 구

성된 요인을 종합해서 인공지능적 사고에 대해서 타당한 명칭과 정의를 부여하였다는 의견을 제시하였다. 전문가 델파이 조사 결과 1차 결과에서 수정에 대한 의견이 제시되지 않았기에 2차 조사는 시행하지 않았다.

#### 4. 결론 및 논의

본 연구는 유아들의 인공지능 역량 향상 교육을 위해 가장 기본이 되는 인공지능 사고 기반의 창의적 문제해결력의 요인을 구성하고, 인공지능 사고 기반의 창의적 문제해결력을 규정하기 위해서 수행되었다. 이를 위해서 국내외 문헌을 분석하였다. 이를 통해서 3개의 범주와 8개의 요인을 구성하였다. 구성된 요인을 종합하여 유아들을 위한 ‘인공지능을 기반한 창의적 문제해결력’으로 규정하였다. 문헌 분석을 통해서 도출된 결과를 전문가 델파이를 통해서 타당성을 검증하였다.

본 연구는 유아들을 대상으로 인공지능을 교육할 때 인공지능의 원리와 활용 그리고 기능과 같이 지식과 기능적 접근이 아닌 근본적인 역량에 대한 접근을 제안하면서 시작되었다. 단순히 인공지능에 대한 지식과 기능에 대한 접근은 현재와 같이 인공지능 기술이 빠르게 발전하며 변화하는 시대 속에서 적절한 교육이 방향과 내용이 아니라고 판단된다. 이에 인공지능과 연관된 역량을 강화하는 것이 유아들을 대상으로 인공지능 교육으로서 적절한 것으로 인식하였다. 이에 유아들의 인공지능 교육의 기본 방향이 될 수 있는 인공지능 사고 기반의 창의적 문제해결력의 요인과 정의를 규정하는 것은 매우 의미 있는 연구 결과라고 할 수 있다. 본 연구 결과를 통해서 제시된 요인과 정의는 유아들을 대상으로 한 인공지능 교육의 적절한 방향을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구의 의미 있는 결과에도 제한점을 가지고 있다. 먼저 인공지능적 사고의 요인과 정의를 통해서 적절한 인공지능 교육의 방향을 제시할 수 있지만 구체적인 발달 과업이 제시되어야 구체적인 교육의 내용을 설계하고 운영할 수 있다. 그러나 본 연구에서 발달과업까지 개발하는 것은 연구의 범위를 벗어나는 것으로 제한적이라고 할 수 있다. 이에 본 연구는 후속 연구로서 인공지능 사고 기반의 창의적 문제해결력의 교육을 위한 유아들의 연령별 발달 과업을 개발할 것을 제안하고자 한다. 후속 연구가 필요한 이유는 유아교육은 유아들의 각 영역의 구체적인 발달과업(인지, 사회, 신체 등)이 교육의 목표가 되기 때문에 인공지능 사고 기반의 창의적 문제해결

력도 발달과업이 개발되어야 한다.

#### REFERENCES

- [1] E.H.Park, "AI Education with Young Children: Teacher Support Materials," Ministry of Education, 2021.
- [2] J.H.SU and Y.C.Zhong, "Artificial Intelligence (AI) in early childhood education: Curriculum design and future directions," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, Vol.3, pp.1-12, 2022.
- [3] S.Kontkanen and S.Pöntinen and S.Kewalramani and N.Veresov and S. H. Nuutinen, "Children's digital competence in early childhood education: A comparative analysis of curricula," *Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, Vol.19, no.1, pp.1-17, 2023.
- [4] J.H.Su and W.P.Yang, "A systematic review of integrating computational thinking in early childhood education," *Computers and Education Open*, Vol.4, pp.1-12, 2023.
- [5] F.Granone and E.K.L.Reikerås and E.Pollarolo and M.Kamola, "Critical Thinking, Problem-Solving and Computational Thinking:Related but Distinct? An Analysis of Similarities and Differences Based on an Example of a Play Situation in an Early Childhood Education Setting," *IntechOpen Limited*, 2023.
- [6] L.Ding and S.H.Kim and A.Allday, "Development of an AI literacy assessment for non-technical individuals: What do teachers know?," *Contemporary Educational Technology*, Vol.16, no.3, pp.1-12, 2024.
- [7] Ministry of Education and Child Care, "Curriculum Connections:Digital Literacy and the Use of AI," *British Columbia*, 2024.
- [8] Y.A.Kim and D.E.Park, "An Analysis of domestic research trends on artificial intelligence in early childhood education field," *Korean journal of early childhood education*, Vol.26, no.3, pp.321-341, 2020.
- [9] C.H.Kim and H.W.Chang, "A case study of elementary school mathematics-integrated classes based on AI Big Ideas for fostering AI thinking," *The Mathematical Education*, Vol.63, no.2, pp.255-272, 2024.
- [10] H.S.Lee & J.M.Pyo and I.S.Choi, "The Development and Validation of the Creative Problem Solving Profile Inventory (CPSPI)," *Journal of Gifted/Talented Education*, Vol.24, no.5, pp.733-755, 2014.
- [11] H.J.Choe, "Study of AI Thinking Education based on Computational Thinking," *The Journal of Korea Association of Computer Education*, Vol.24, no.3, pp.57-68, 2021.
- [12] K.J.Yoo and S.I.Kim, "The Effects of Activities Using Artificial Intelligence Speakers on Young Children's Interaction and Creative Problem-Solving Skills," *The Journal of Korea Open Association for Early*

Childhood Education, Vol.26, no.5, pp.209-244, 2021.

- [13] E.C.Lee and Y.S.Pyun, "Research on the composition of AI core competency elements for early childhood AI education," Journal of The Korea Internet of Things Society, Vol.9, no.5, pp.1-6, 2023.

이 은 철(Lee, Eun Chul)

[정회원]



- 2008년 8월 : 중앙대학교 일반대학원(교육심리석사)
- 2012년 8월 : 단국대학교 일반대학원(교육공학박사)
- 2013년 10월 ~ 2018년 8월 : 한국교육개발원 디지털연구센터 부연구위원

- 2018년 9월 ~ 현재 : 백석대학교 사범학부 유아교육과 교수

<관심분야>

AI 교육, 디지털 교육, 유아인공지능 교육 콘텐츠

변 영 신(Youngshin Pyun)

[정회원]

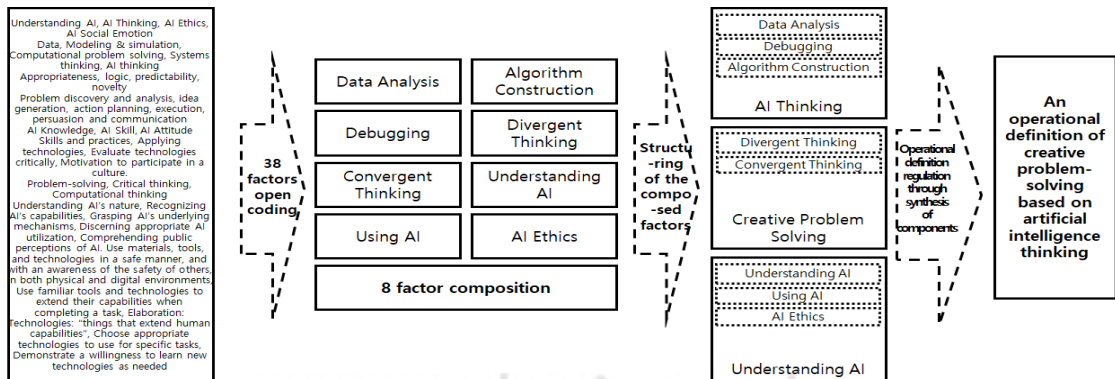


- 1994년 2월 : 이화여자대학교 (이학박사)
- 1990년 3월 ~ 2016년 12월 : 수원여자대학교 아동보육과 교수
- 2017년 1월 ~ 현재 : 백석대학교 사범학부 유아교육과 교수

<관심분야>

아동심리, 유아인공지능교육 콘텐츠

### 별첨 1



[Fig. 1] Element composition process