



텍스트 마이닝을 활용한 교직소양과목 ‘디지털교육’ 내용 분석*

Content Analysis of Teaching Profession Course ‘Digital Education’ Using Text Mining

김승재[†] · 조규락^{††}
 Seungjae Kim[†] · Kyoo-lak Cho^{††}

요약

본 연구는 2024학년도부터 교직소양 필수 과목으로 신설된 ‘디지털교육’의 강의계획서와 학계 지침을 텍스트 마이닝으로 분석하여, 과목 해석의 상이함으로 인해 발생할 수 있는 수업 내용의 차이를 파악하고 수업 구성 방향을 제언하고자 하였다. 전국 교원양성기관의 강의계획서 60건과 3개 학회의 운영 지침을 수집하여 키워드 빈도분석, TF-IDF 분석, 키워드 네트워크 분석, LDA 토픽 모델링을 수행하였다. 분석 결과, ‘AI’, ‘활용’, ‘이해’ 등 핵심 키워드의 빈도와 중요도, 네트워크 중심성이 강의계획서와 학계 지침 모두에서 높게 나타나 핵심 주제에 대한 인식이 일치하였다. 그러나 강의계획서에서는 ‘도구’, ‘적용’, ‘테크놀로지’ 등 디지털 기술의 실제적 활용에 관한 키워드로 네트워크가 확장된 반면, 학계 지침에서는 ‘개념’, ‘과정’, ‘문제’ 등 이론 관련 키워드로 확장되는 관점 차이가 나타났다. 토픽 모델링에서도 강의계획서는 현장 적용 및 콘텐츠 개발 중심의 실천적 토픽이, 학계 지침은 리터러시 함양 및 문제 해결 중심의 원론적 토픽이 도출되어 이러한 차이를 뒷받침하였다. 이에 본 연구는 ‘디지털교육’ 교과 내용 구성에 있어 실천적 측면과 이론적 측면을 상호보완적으로 연계할 필요가 있음을 제언하였다.

주제어 디지털교육, 강의계획서, 교직소양과목, 예비교사, 텍스트마이닝

ABSTRACT

This study uses text mining to analyze 'Digital Education' course syllabi and academic guidelines, aiming to identify content discrepancies arising from the broad scope of this subject (newly established as a mandatory teaching profession course in 2024) — and to suggest directions for curriculum development. Keyword frequency, TF-IDF, network, and LDA topic modeling analyses were conducted on 60 syllabi from teacher training institutions and guidelines from three academic societies. Core keywords such as ‘AI’, ‘Utilization’, and ‘Understanding’ ranked highest across both sources, indicating shared recognition of key themes. However, syllabi expanded toward practical keywords like ‘Tool’ and ‘Application’, while academic guidelines extended toward theoretical ones such as ‘Concept’ and ‘Problem’. Based on these findings, this study suggests that ‘Digital Education’ curriculum design should integrate practical and theoretical dimensions in a complementary manner.

Keywords digital education, syllabus, teaching profession course, pre-service teacher, text mining

†정회원 영남대학교 대학원 교육학과 박사수로
 ††종신회원 영남대학교 대학원 교육학과 교수
 (교신저자)
 논문투고 2026년 03월 17일
 심사완료 2026년 07월 07일
 게재확정 2026년 07월 14일
 발행일자 2026년 09월 03일

* 본 연구는 2025년도 영남대학교 학술연구조성비에 의한 것임

1. 서론

디지털 대전환(digital transformation)은 ChatGPT와 같은 생성형 인공지능의 등장과 함께 빠른 속도로 사회 전반에 변화를 가져오고 있다. 디지털 기술은 우리 삶에 밀접한 관계를 맺고 있으며 디지털 기술을 활용할 수 있는 디지털 역량은 디지털 대전환 시대에 필수적인 핵심 역량이 되어가고 있다[1-3]. 이에 대응하여 교육부[4,5]는 유아부터 성인까지 디지털 역량을 갖추 수 있도록 생애주기별 디지털 교육 강화의 필요성을 강조하며 학생 개개인에 맞춘 맞춤형 교육, 교육 현장에 첨단 기술 활용 등을 목표로 교육 내용의 변화, 교육 방식의 변화를 모색하고 있다.

디지털 전환이 이루어지는 이러한 교육의 변화에서 교사의 역할은 무엇보다 중요하다. 교사는 교육의 실제적 주체로서 디지털 역량을 갖추고 이를 교육 현장에 얼마나 효과적으로 적용할 수 있는지가 학생들의 디지털 역량 향상에 영향을 미치기 때문이다[6]. 이러한 상황에서 예비교사 단계부터 체계적인 디지털 교육을 제공하는 것은 중요한 과제로 대두되고 있다. 이에 교육부는 예비교사의 디지털 및 인공지능 역량을 강화하고자 ‘디지털교육’을 교직소양 필수과목으로 신설하여, 2024학년도 입학생부터 모든 교원양성기관에서 의무적으로 이수하도록 하였다[7].

그러나 ‘디지털교육’이라는 과목명은 그 자체로 매우 포괄적인 의미를 가지고 있어 다양한 해석의 여지가 있다[8]. 에듀테크와 같은 디지털 기술의 교육적 활용, 교사와 학생의 AI 교육역량, AIDT의 활용 등 여러 해석들이 존재한다. 또한 학점 운영이나 주관 학과 역시 기관마다 다르게 운영되고 있다.

한편, 한국컴퓨터교육학회, 한국교육공학회, 한국교육정보미디어학회(한국정보교육학회 포함) 등 3개 학회에서 교과목 운영 지침을 제시하였다. 학계가 이 지침을 통해 ‘디지털교육’의 내용요소 및 성격을 확립함으로써 교원양성기관의 ‘디지털교육’에 대한 방향성을 제시한 것으로 볼 수 있다. 하지만 이 지침 역시 학회마다 다른 관점을 보이고 있으며 의무적인 규정이 아니다. 따라서 기관의 상황에 따라 수업 내용의 강조점이 달라지며, 당초 취지와 다른 방향으로 수업이 운영되거나[9] 상이한 수업 내용으로 구성되는 경우가 발생할 가능성이 높다. 실제로 여러 교원양성기관의 담당 교수와의 면담에서도 강조점과 수업 내용이 상이한 경우를 확인할 수 있었다. 이러한 차이는 예비교사 양성 과정에 영향을 미칠 수 있다. 각 기관이 어떤 해석과 입장을 취하느냐에 따라 예비교사가 실제로 갖추게 될 디지털 역량의 내용과 수준이 달라지기 때문이다. ‘디지털교육’은 모든 예비교사가 반드시 이수해야 하는 교직소양 필수과목임에도 기관별로 예비교사가 배우는 내용에 차이가 발생할 수 있다는 뜻이다. 이러한 경우 교육부가 교수요목으로 제시한 내용이 각 기관의 실제 수업에 반영되는 양상 또한 기관마다 달라지는 것이다. 나아가 이러한 편차는 결국 예비교사가 소속된 교원양성기관에 따라 상이한 교육경험으로 이어질 수 있다. 이런 이유 때문에 각 교원양성기관이 ‘디지털교육’ 교과목을

어떻게 해석하여 수업 내용을 구성하고 있으며, 그것이 학계 지침 및 교육부 교수요목과 어떠한 차이를 보이는지를 실증적으로 분석할 필요가 있는 것이다.

‘디지털교육’ 교과목이 신설된 이후 관련 연구가 활발히 수행되고 있다. 교과목의 내용체계를 개발하거나 설계 방향을 제안한 연구[10-13], 예비교사의 인식과 요구도를 분석한 연구[14-16], 교과목 운영 효과를 양적·질적으로 검증한 연구[17-21] 등이 수행되어 왔다. 그러나 이들 연구는 대부분 단일 기관 또는 소수 기관을 대상으로 하고 있어, 다수의 교원양성기관에서 실제로 어떻게, 어떤 내용으로 운영되고 있는지 파악하기 어렵다. 또한 ‘디지털교육’에 대한 교육부가 제시한 정책 의도와 학계에서 제시한 지침, 그리고 실제 교원양성기관에서 운영되는 수업 내용을 분석하여 비교하는 연구는 아직 수행되지 않았다.

이에 본 연구는 교원양성기관에서 수행하는 ‘디지털교육’의 강의계획서와 학계 지침에 나타난 내용적 특성을 텍스트 마이닝을 활용하여 분석하고자 하였다. 강의계획서는 담당 교수자가 내용, 방법, 평가 등 수업에 대한 개요를 학생에게 제시하는 문서이며, 학계 지침은 디지털교육 관련 전문가 공동체가 이 수업이 어떤 내용을 다루어야 하는지를 제시하고 조언하는 문서다. 이러한 문서의 내용을 분석함으로써 수업 내용과 운영 방법이 어떻게 구성되어 있는지를 파악할 수 있다. 기존의 연구들이 채택한 면담, 설문지, 사례 수집 등과 같은 전통적인 분석법은 문서 내의 의미와 내용을 파악할 수 없는 반면에, 본 연구가 채택한 텍스트 마이닝은 문서 속의 내용을 분석할 때 적절하며 유용하다. 이 때문에 텍스트 마이닝은 교직과목 강의계획서[22], 교육과정 문서[23], 교육부 고시 성취기준[24], 정책문서[25] 등을 분석하는 최근 연구에서 많이 수행되고 있다. 특히 본 연구는 앞서 언급한 ‘디지털교육’ 과목의 강의계획서와 학계에서 제시한 지침 문서를 비교하였다. 이를 통해 ‘디지털교육’이 각 교원양성기관에서는 어떤 내용을 중심으로 수행되고 있는지, 학계 지침과 강의계획서에 나타난 내용에는 디지털교육을 어떻게 바라보고 있는지를 밝혀 수업 내용의 구성과 운영에 대한 시사점을 얻고자 하였다. 본 연구의 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

연구문제 1. ‘디지털교육’의 강의계획서와 학계에서 제시한 지침의 주요 키워드들은 무엇인가?

연구문제 2. ‘디지털교육’의 강의계획서와 학계에서 제시한 지침의 키워드 네트워크는 어떻게 형성되어 있는가?

연구문제 3. ‘디지털교육’ 강의계획서와 학계에서 제시한 지침의 토픽은 어떻게 구성되어 있는가?

2. 이론적 배경

2.1 디지털교육

‘디지털교육’은 여러 의미를 포함하고 있다. 여기에는 디지털교육을 에듀테크라는 프레임으로 접근하며 다양한 디지털

도구의 교수·학습 통합을 강조하는 의미[26], 디지털교육을 학생들의 AI 교육역량에 주목하는 의미[16], 디지털교육을 교사의 디지털 역량 함양을 위한 종합적 교과로 접근하는 의미[10], 디지털교육을 단순한 도구 활용을 넘어 기술을 매개로 교육을 해석하고 재구성하려는 의미[21] 등이 존재한다.

또한 ‘디지털교육’은 교육부가 2023년 「유치원 및 초·중·고·특수학교 등의 교사자격 취득을 위한 세부기준」을 개정하면서 교직소양 필수과목으로 신설한 교과목으로도 이해해야 한다. 교원 자격증 취득을 위해서는 의무적으로 이수해야 하는 과목인 것이다. 이에 따르면 전국의 사범대학, 교육대학, 교직과정 및 교육대학원까지 포함하여 2024학년도 입학생부터는 이 과목을 수강해야 한다[7]. 이는 기존의 교직소양 3과목인 ‘학교폭력예방 및 학생의 이해’, ‘특수교육학 개론’, ‘교직실무’에 더하여 디지털 대전환에 발맞추어 예비교사의 디지털 및 인공지능 역량을 강화하려는 정책적 의지의 반영이다[1]. 교육부(2024)는 교원자격검정 실무편람을 통해 이 교과목의 교수요목으로 ‘디지털의 이해’, ‘디지털 교과 융합교육’, ‘디지털 활용 교육’, ‘디지털 윤리’의 4개 영역을 제시하였다[27].

그러나 교육부가 교수요목의 큰 틀을 제시하였음에도 불구하고, 구체적인 교과 내용의 구성과 운영은 교원양성기관마다 상이한 실정이다. 교원양성기관이 어떠한 ‘디지털교육’의 의미에 주안을 두느냐에 따라 교과 내용과 구성이 달라질 수 있다. 또한 학점 운영(1학점 또는 2학점)이나 주관 학과(교육학과, 컴퓨터교육학과 등)도 기관별로 다르다[8]. 이와 관련하여 한국컴퓨터교육학회, 한국교육공학회, 한국교육정보미디어학회(한국정보교육학회 포함) 등 3개 학회에서 각각 교과목 운영 지침을 제시한 바 있다.

이처럼 ‘디지털교육’에 대해 다양한 관점이 공존하고 있으며, 과목의 정체성과 내용 구성에 대한 합의가 충분히 이루어지지 않은 상황이다. 따라서 실제 교원양성기관에서는 ‘디지털교육’을 어떤 관점에서 운영하고 있는지 실증적으로 파악할 필요가 있다.

2.2 디지털 역량

일반적으로 디지털 역량(digital competence)은 디지털화된 지식 사회에서 기술을 활용하여 삶의 여러 영역과 관련된 목표를 성취하기 위해 요구되는 역량과 리터러시를 의미한다[28,29]. 유럽연합은 DigComp 프레임워크를 통해 시민의 디지털 역량을 정보 리터러시, 의사소통, 콘텐츠 창작, 안전, 문제 해결 등 다섯 가지 영역으로 체계화한 바 있으며[30,31], 이는 디지털 역량이 단순한 기술 조작 능력이 아닌 복합적이고 다차원적인 역량임을 뜻한다.

그러나 디지털 역량에 대한 관점은 이를 해석하는 사람에 따라, 해석 시기에 따라 변화한다. 이는 디지털 역량의 개념이 시기별로 ICT 활용 능력에서 AI 융합 역량으로 확대되어 왔다는 연구[32], 디지털 역량을 교수·학습에 디지털 기술을 통합하는 능력으로 보고, 그 활용 수준을 단순 대체에서 재정의까지 단계적으로 제시한 연구[33], 디지털 역량을 교

사 직무 수행에 필요한 AI·디지털 소양과 활용 능력으로 정의하며, 해외 프레임워크를 종합 분석하여 진입·적응·선도의 3단계 프레임워크를 제안한 연구[30], OECD(2023)의 분류를 재인용하여 디지털 역량을 일반 디지털 역량, 디지털 교수 역량, 전문적 디지털 역량의 세 범주로 구분한 연구[28] 등과 같은 여러 연구에서 확인할 수 있다. 그리고 이 변화 안에는 교사에게 요구되는 디지털 역량이 시민으로서의 기본 소양을 넘어 교수·학습 및 전문성 개발 영역까지 포괄되어 있다.

이처럼 디지털 역량이 어떤 관점을 취하느냐에 따라 ‘디지털교육’ 교과 내용의 구성이 달라진다. 따라서 ‘디지털교육’ 교과목이 디지털 역량의 어떤 관점에 주목하는지를 살펴볼 필요가 있다.

2.3 ‘디지털교육’ 관련 선행연구

‘디지털교육’ 교과목이 신설된 이후 다음의 세 가지 영역으로 구분할 수 있는 연구가 수행되고 있다.

첫째, 교과목의 개발 및 내용 구성에 관한 연구이다. 서희정, 이준[10]은 교육대학원 예비교사 10명을 대상으로 심층면담을 실시하여 디지털교육 교과목에 대한 인식과 요구를 5개 범주로 도출하고, 교과목 설계 방향을 제시하였다. 김기덕, 홍서희[11]는 ADDIE 모형을 적용하여 15주 교과목을 개발·운영하고 디지털 역량과 기술수용 의도의 유의미한 향상을 확인하였다. 유미나, 진성희[12]는 IPA 분석과 심층면담을 병행하여 현행 교과목의 이론 중심 운영 한계를 지적하고 실천 중심의 내용체계 개선안을 제시하였다. 이미자[13]는 전국 10개 교육대학의 디지털교육 교육과정 현황을 분석하고, 수업일관성 모형에 기반하여 목표·내용·방법·평가가 체계적으로 연계된 강의계획서를 설계하였다. 이들 연구는 교과목의 내용체계와 설계 방향을 제안하였다는 점에서 의의가 있으나, 대부분 단일 기관 또는 소수 기관을 대상으로 하여 전국적인 교과 운영 현황을 조망하기에는 한계가 있다.

둘째, 예비교사의 인식 및 요구도 분석에 관한 연구이다. 권혁일[14]은 교육대학교 4학년 79명을 대상으로 Borich 요구도와 The Locus for Focus 모형을 적용하여 데이터 활용 피드백 역량을 비롯한 9개 역량이 최우선 요구 영역에 해당함을 밝혔다. 이대영, 홍다현[15]은 5개 대학 예비교사 122명을 대상으로 IPA, Borich 요구도, 텍스트 마이닝을 병행하여 생성형 AI와 다양한 디지털 도구가 최우선 개선 영역임을 확인하였다. 김성애, 유지원[16]은 디지털교육 교과목 내 인공지능 내용에 초점을 맞추어 요구도를 분석한 결과, AI 교육역량(수업설계·학습평가·성찰) 영역의 요구가 가장 높게 나타났다. 이러한 연구들은 공통적으로 AI 관련 역량과 실천적 도구 활용에 대한 예비교사의 요구가 높다는 점을 보여주고 있으나, 분석 대상이 특정 기관에 한정되어 있어 예비교사의 요구가 실제 교과 운영에 어떻게 반영되고 있는지를 확인하기는 어렵다.

셋째, 교과목의 운영 효과 및 사례에 관한 연구이다. 이영석[17]은 교육대학교에서 실습 중심으로 운영한 디지털교육 교과목의 사례를 분석하여 AI 리터러시의 유의미한 향상

과 컴퓨팅사고력·AI 리터러시 간의 상관관계를 보고하였다. 김다솔[18]은 사범대학 예비교원 52명을 대상으로 KERIS의 AI·디지털 역량 측정도구를 활용하여 사전·사후 효과를 검증한 결과, 9개 하위 역량 모두에서 유의미한 향상을 확인하였다. 이예다나, 이가영[19]은 PBL 기반 디지털교육 수업 후 성찰일지를 내용분석하여 예비교사의 인식과 역량 변화를 질적으로 확인하였으며, 장혜지, 윤가영[20]은 성찰일지에 텍스트 마이닝과 LDA 토픽모델링을 적용하여 예비교사의 인식 구조를 분석하였다. 이유나, 소애진[21]은 디지털교육 수업 전·후 성찰일지를 질적으로 분석하여 예비교사의 교육 인식이 소멸형, 유지형, 심화형, 확장형, 의미전환형, 복합형의 6가지 양상으로 전이됨을 밝혔다. 이들 연구는 디지털교육 교과목의 효과를 양적·질적으로 확인하였으나, 개별 기관의 운영 사례에 초점을 맞추고 있어 다수 기관 간의 교과 운영 경향을 비교·분석하기에는 한계가 있다. 이상의 선행연구를 표로 정리하면 Table 1과 같다.

선행연구를 종합하면, ‘디지털교육’ 교과목에 관한 연구는 여러 측면에서 수행되어 왔지만 교원양성기관에서 실제로 어떻게 운영되고 있는지는 정확히 파악하기 힘들다. 따라서 실제로 수업으로 운영되는 강의계획서와 학계의 관련 지침 문서를 수집하고 내용을 분석함으로써 여러 교원양성기관의 실제 교과 운영의 차이, 학계의 지침과의 차이점 등을 파악할 필요가 있다.

Table 1. Summary of Prior Research on 'Digital Education'

Research Type	Author(s)	Research Content
Course Development & Content Design	Seo, H., Lee, J. (2024)	Identified perceptions and needs for digital education courses across 5 categories including content, delivery, and support systems
	Kim, K., Hong, S. (2025)	Developed and validated a 15-week course across 4 domains: digital literacy, utilization, ethics, and problem-solving
	Yoo, M., Jin, S. (2025)	Analyzed importance-performance gaps across 13 units; identified theory-oriented limitations and proposed practice-centered improvements
	Lee, M. (2026)	Analyzed objective-content-method-assessment alignment in syllabi from 10 universities of education and proposed a systematic design
Perception & Needs Analysis	Kwon, H. (2024)	Identified 9 of 18 AI/digital competencies, including data-driven feedback, as highest-priority need areas
	Lee, D., Hong, D. (2025)	Generative AI and diverse digital tools identified as top-priority improvement areas, with EdTech utilization as secondary
	Kim, S., You, J. (2025)	Confirmed higher demand for AI pedagogical competency (instructional design, assessment, reflection) than for AI understanding and ethics

Research Type	Author(s)	Research Content
Implementation Effects & Cases	Lee, Y. (2025)	Significant AI literacy improvement after practice-oriented delivery; positive correlation between CT and AI literacy
	Kim, D. (2026)	Significant pre-post improvements in all 9 sub-competencies using KERIS AI/digital competency instrument
	Lee, Y., Lee, G. (2025)	Confirmed perception change and enhanced practice willingness in pre-service teachers after PBL-based digital education
	Jang, H., Yun, G. (2026)	Extracted 4 themes from pre-service teachers' reflections: digital tool use, AI understanding, educational application, and ethics
	Lee, Y., Xiao, A. (2025)	Categorized pre-post perception transitions into 6 types: dissolution, maintenance, deepening, expansion, meaning shift, and complex

3. 연구방법

3.1 분석대상

‘디지털교육’은 교육부의 교직소양 필수과목 지정에 따라 전체 교원양성기관에서 동일 교수요목을 기반으로 운영하고 있으며, 수강 대상은 모두 예비교사라는 점에서 공통점을 지니고 있다. 본 연구는 2024년도 교원양성기관 현황[34]을 참고하여 교원양성기관 중 재교육기관을 제외한 266개 대학의 홈페이지와 LMS 시스템에서 공개되어 외부 접근이 가능한 강의계획서 60건을 본 연구의 분석 대상으로 하였다. 수집된 강의계획서는 기관별로 양식에 차이가 존재하나, 일반적으로 수업개요, 수업목표, 수업내용, 주차별 수업계획 등으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 각 강의계획서에 기술된 전체 내용을 분석 대상으로 하였다.

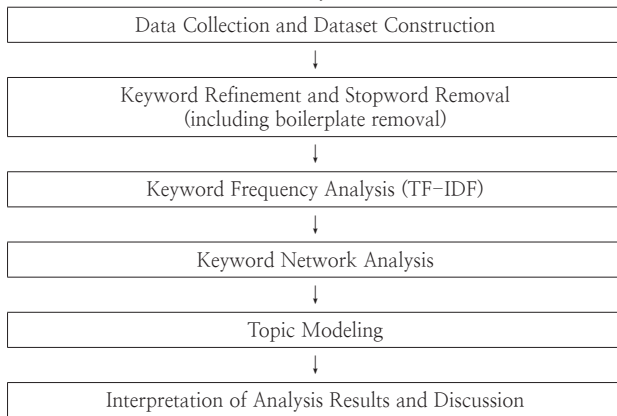
학계 지침은 한국컴퓨터교육학회(KACE)가 제안한 ‘교직소양 교과목 디지털 교육 운영 방안’, 한국교육공학회(KSET)가 제안한 ‘『디지털 교육』 교직소양 내용요소 표준안 제안’, 그리고 한국교육정보미디어학회(KAEIM)와 한국정보교육학회(KAIE)가 공동으로 제안한 ‘교직소양 디지털교육(인공지능 교육포함)의 실천 방안’을 분석 대상으로 하였다.

3.2 분석절차

본 연구는 다음 Table 2에 제시한 절차에 따라 분석을 수행하였다. 먼저 분석의 대상인 강의계획서와 학계의 교과목 운영지침을 수집하여 데이터셋을 구축하고, 구축한 데이터셋의 키워드 정제 작업을 실시하였다. 키워드 정제는 AI와 인공지능과 같은 동의어를 하나로 통합하거나, 디지털 리터러시와 같이 두 개의 단어가 연결된 복합명사를 공백을 제외한 하나의 키워드로 통합하였다. 둘째, 분석에 큰 의미가 없다고 판단되는 특정 대학명과 같은 키워드들을 불용어 처리하였다. 셋째, 데이터셋의 주제인 ‘Digital Education’,

‘Digital’, ‘Education’과 같은 단어는 핵심적 의미를 전달하는 단어가 아니라서 해당 단어는 분석 대상에서 제외하였다. 본 연구와 같이 디지털 교육을 분석하는 연구에서는 ‘Education’, ‘Digital’, ‘Digital Education’은 다른 핵심어들의 배경 단어가 되기 때문이다. 이와 같이 정제된 데이터를 활용하여 키워드 빈도분석, TF-IDF분석, 키워드 네트워크 분석, 토픽모델링 분석을 수행하였으며, 분석 결과를 해석하고 논의하였다.

Table 2. Analysis Procedure



3.3 분석방법

본 연구에서 ‘디지털교육’ 교과목의 강의계획서 및 학계 지침을 비교하기 위해 수행한 분석 방법을 요약하면 Table 3과 같다.

Table 3. Summary of Analysis Methods

Analysis method	Purpose	Tools (Python Library)
Frequency	Identification of key keywords by occurrence count	Counter
TF-IDF	Assessment of keyword importance by considering term frequency and document frequency	Scikit-learn
Keyword Network	Examination of co-occurrence relationships and centrality among keywords	NetworkX, Matplotlib
LDA Topic Modeling	Extraction of latent topics and identification of topic composition	Gensim

3.3.1 빈도분석과 TF-IDF 분석

본 연구에서는 ‘디지털교육’ 교과목의 강의계획서 및 학계 지침에서 빈번하게 등장하는 주요 키워드를 파악하기 위하여 키워드의 빈도분석을 실시하였다. 이에 더해 각 키워드의 중요도를 파악하기 위하여 TF-IDF분석을 실시한 후 강의계획서와 학계 지침의 키워드 빈도 및 TF-IDF를 비교하였다. 키워드의 중요도를 파악하는 방법에는 빈도분석과 TF-IDF 점수가 있다. 빈도는 코퍼스 내에서 특정 키워드가

단순히 몇 번 출현하느냐를 나타내는 것이지만, TF-IDF는 그 키워드의 가중치를 반영하여 상대적인 중요도를 반영한 수치다. 코퍼스 내 어느 하나의 문서에만 집중적으로 등장하여 출현빈도가 높은 단어보다 전체적인 출현 빈도는 낮지만 여러 문서에 등장하는 단어가 TF-IDF 수치가 높게 나타나 상대적으로 더 중요한 단어로 해석된다. 이처럼 TF-IDF 점수는 단순 출현 빈도뿐만 아니라 그 단어가 출현하는 문서의 빈도를 파악하고 이를 계산에 반영함으로써 각 단어의 중요도를 파악하는 지표이다[35].

3.3.2 키워드 네트워크 분석

‘디지털교육’ 교과목 강의계획서와 학계 지침 내 주요 키워드 간의 관계를 파악한 후 이를 비교하기 위해 키워드 네트워크 분석을 수행하였다. 이때 키워드 정제 과정을 거친 데이터를 Python의 NetworkX 패키지를 활용하여 동시출현 행렬로 변환하였고, 네트워크 그래프 및 특정 키워드가 다른 키워드들과 연결되어 있는 정도를 나타내는 연결 중심성, 특정 키워드가 주요 키워드들과 연결된 정도를 나타내는 위세 중심성, 특정 키워드가 다른 키워드들과의 관계를 매개하는 정도를 나타내는 매개 중심성을 계산하였다. 이후 생성된 그래프는 Matplotlib 라이브러리를 활용하여 시각화하였다.

3.3.3 토픽 모델링 분석

‘디지털교육’ 교과목 강의계획서와 학계 지침이 어떤 내용을 중심으로 구성되어 있는지를 파악하고 이를 비교하기 위하여 LDA 토픽 모델링 분석을 수행하였다. LDA는 키워드의 동시출현 양상으로부터 잠재적 주제를 상향식으로 도출하는 확률적 생성 모형으로[36], 연구자가 사전에 분류 범주를 설정하는 연역적 내용분석과 달리 범주를 가정하지 않은 상태에서 개별 문서 집단이 어떤 키워드 묶음을 중심으로 구성되어 있는지를 확인할 수 있다. 또한 앞서 수행한 빈도분석과 TF-IDF가 개별 키워드의 출현과 중요도를, 네트워크 분석이 키워드 간의 연결 관계를 보여 준다면, 토픽 모델링은 여러 키워드가 함께 묶여 형성하는 잠재적 주제 구조를 도출한다. 이를 위해 데이터셋에서 추출한 키워드를 기반으로 문서-단어 행렬(Document-Term Matrix)을 작성하였으며, 이때 강의계획서는 각 기관의 강의계획서 1건을, 학계 지침은 각 학회의 지침 1건을 별도의 분절 없이 하나의 문서로 하여 각각 60개와 3개 문서로 행렬을 구성하였다. 다만 학계 지침은 문서 수가 3건에 불과하여 토픽-문서 분포 추정 및 안정성이 제약될 수 있다. 이를 고려하여 본 연구는 토픽 수 탐색 범위를 2~5로 제한하고 응집성, 혼잡도, 다양성, 안정성의 네 가지 지표를 함께 검토하였다.

이후, 최적의 토픽 수를 결정하기 위하여 Gensim, SciPy, Numpy 라이브러리를 이용하여 응집성 점수, 토픽 다양성, 토픽 안정성 및 혼잡도를 계산하였다. 토픽 응집성 점수(Coherence Score)는 하나의 토픽 내 주요 단어들이 얼마나 의미적으로 연관되어 있는지를 측정하는 지표이고

[37], 혼잡도(Perplexity)는 모델이 새로운 문서를 얼마나 잘 예측하는지를 나타내는 지표로 값이 낮을수록 모델의 적합도가 높음을 의미하며[36], 토픽 다양성(Topic Diversity)은 개별 토픽 간의 차별성을 측정하여 토픽 간 겹치는 정도를 나타내는 지표이다[38]. 또한 토픽 안정성(Topic Stability)은 동일 데이터셋과 파라미터로 토픽 모델링을 수행할 때 분석 결과가 얼마나 일관적으로 나타나는지를 측정하는 지표다[39]. 본 연구의 데이터셋 규모를 고려하였을 때, 토픽 수가 과도할 경우 토픽 간 과도한 분화로 인해 해석 가능성이 저하될 수 있다. 이를 고려하여 토픽 수 2~5 범위 내에서 각 평가 지표를 비교하였으며, 그 결과는 Table 4와 같다.

토픽 수는 동일한 조건에서 분석을 반복하여도 토픽 구성이 일관되게 나타나는지, 도출된 모든 토픽이 하나 이상의 문서에서 유의미한 비중으로 나타나는지를 우선적으로 확인한 후, 응집성과 혼잡도 및 해석 가능성을 종합적으로 고려하여 결정하였다. 이에 따라 강의계획서는 안정성이 낮은 $k=4(.322)$ 와 $k=5(.249)$ 를 제외하고 안정성이 가장 높고 혼잡도가 가장 낮으며 응집성 점수도 $k=2$ 보다 높은 $k=3$ 으로 결정하였다. 학계 지침은 분석 대상 문서가 3건에 불과하여, 토픽 수가 문서 수 이상이 되는 $k=3$ 부터는 어떤 문서에서도 비중을 갖지 못하는 잉여 토픽이 발생하였다. 이러한 잉여 토픽은 고유한 내용 없이 전체 문서에서 공통적으로 빈번하게 나타나는 키워드로만 구성되어 다른 토픽과 대부분 중복되었다. $k=5$ 에서 안정성이 가장 높게 나타난 것 역시 이처럼 유사한 토픽들이 반복된 분석에서도 같은 구성으로 나타났기 때문이다. 따라서 학계 지침은 응집성이 가장 높고 모든 토픽이 문서에서 유의미한 비중으로 나타나는 $k=2$ 로 결정하였다.

분석 결과로 도출된 토픽은 연구진이 토픽을 구성하는 키워드의 명칭과 다른 키워드들과의 관련성을 검토한 후 의견을 거쳐 토픽명을 부여하였다. 이 과정에서 전체 토픽들이 공유하는 키워드와 특정 토픽의 주요 키워드들이 함께 지니는 맥락을 고려함으로써 연구자의 주관성과 자의성을 최소화하고자 하였다. 또한 이렇게 부여된 토픽명의 타당성을 확보하고자 교육공학자 2인에게 연구결과를 제시한 후에 의견을 수렴하여 최종적인 토픽명을 부여하였다. 나아가 교육부 교수요목 4영역에 기반한 연역적 내용분석을 별도로 수행하여 그 결과를 LDA 결과와 교차검증하였다.

Table 4. LDA Model Evaluation Metrics by Number of Topics

Data	k	Coherence	Perplexity	Diversity	Stability
syllabi	2	.445	61.03	.475	.458
	3	.447	59.80	.467	.476
	4	.469	59.81	.465	.322
	5	.498	59.90	.494	.249
guidelines	2	.489	41.55	.420	.366
	3	.449	39.32	.467	.429
	4	.421	39.63	.463	.447
	5	.419	40.06	.421	.523

3.3.4 교수요목 기반 내용 교차검증

본 연구에서 분석 대상으로 사용한 학계 지침은 3건의 소규모 문서 집합이므로 LDA 토픽모델링 결과의 타당성 확보를 위하여 내용의 교차검증을 수행하였다. 먼저 교육부[27]가 제시한 교수요목 4가지 영역인 ‘디지털의 이해’, ‘디지털 교과 융합교육’, ‘디지털 활용 교육’, ‘디지털 윤리’를 분석 범주로 설정하고, 3개 문서 집합에서 도출된 키워드를 교수요목의 영역별 세부 내용요소와 대조하여 각 영역에 할당하였다. 이때 할당은 각 영역을 변별하여 설명할 수 있는 키워드로 한정하였으며, ‘AI’, ‘Utilization’, ‘Understanding’과 같이 특정 한 가지 영역에 속한다고 보기 어려운 키워드와 사용 문맥에 따라 영역이 달라지는 키워드는 제외하였다. 이후 각 영역별 키워드의 비중을 산출하였다. 이를 위한 키워드 분류는 본 연구의 연구자 2인이 상호 검토 및 협의를 거쳐 실시하였다. 마지막으로 영역별 키워드 비중과 LDA 토픽의 키워드 구성을 비교하였다.

4. 연구결과

4.1 ‘디지털교육’ 강의계획서와 학계 지침에서 나타난 주요 키워드

Table 5는 ‘디지털교육’ 강의계획서 60건에 등장한 키워드 1,180개 중 출현빈도와 TF-IDF 상위 15위까지의 키워드를 나타낸 것이다. 키워드의 빈도를 살펴보면 ‘AI(605회)’, ‘Utilization(420회)’, ‘Understanding(305회)’, ‘Learning(299회)’, ‘Instruction(235회)’ 순으로 높게 등장하였다. 다음으로 등장하는 키워드들의 TF-IDF 역시 ‘AI(25.25)’, ‘Utilization(14.66)’, ‘Understanding(14.01)’, ‘Learning(12.78)’, ‘Instruction(9.29)’ 순으로 높은 중요도를 보였다. 분석 결과 ‘AI’, ‘Utilization’, ‘Understanding’ 등 상위 6위까지의 키워드는 빈도와 TF-IDF 순위가 동일하게 나타났는데, 이는 6위까지의 키워드들이 강의계획서의 내용에 있어 가장 빈번하게 등장하며, 중요도 역시 높은 핵심 키워드임을 뜻한다.

반면, 7위부터는 빈도분석 결과와 TF-IDF 분석 결과가 다르게 나타났다. 빈도수가 높은 키워드인 ‘Tool’, ‘Lecture’, ‘Case’, ‘Concept’ 등은 강의 운영 방식과 밀접한 키워드들이지만, 중요도(TF-IDF)가 더 높은 키워드인 ‘Application’, ‘Method’, ‘Technology’, ‘Competency’ 등은 보다 수업에서 다룰 실제적 측면과 밀접한 키워드였다.

Table 5. Keyword Frequency and TF-IDF of Syllabi

Rank	Keyword	Frequency	Keyword	TF-IDF
1	AI	605	AI	25.25
2	Utilization	420	Utilization	14.66
3	Understanding	305	Understanding	14.01
4	Learning	299	Learning	12.78
5	Instruction	235	Instruction	9.29
6	Digital Technology	118	Digital Technology	9.21
7	Tool	109	Application	6.98
8	Lecture	104	Method	6.62
9	Case	101	Technology	6.59
10	Application	98	Ethics	6.34
11	Concept	91	Competency	6.18
12	Design	90	Effect	6.13
13	Student	86	Educational Setting	5.94
14	Ethics	85	Design	5.90
15	Subject	85	Course	5.75

Table 6은 ‘디지털교육’ 학계 지침 3건에 등장한 키워드 365개 중 출현빈도와 TF-IDF 상위 15위까지의 키워드를 나타낸 것이다. 키워드의 빈도를 살펴보면 ‘AI(115회)’, ‘Utilization(78회)’, ‘Understanding(61회)’, ‘Curriculum(36회)’, ‘Learning(36회)’ 순으로 높게 등장하였다. 다음으로 등장하는 키워드들의 TF-IDF를 살펴보면 ‘AI(1.26)’, ‘Utilization(0.86)’, ‘Understanding(0.67)’, ‘Digital Technology(0.48)’, ‘Curriculum(0.41)’ 순으로 높은 중요도를 보였다. 학계 지침 역시 ‘AI’, ‘Utilization’, ‘Understanding’ 키워드가 빈도 및 중요도가 가장 높은 것으로 나타났으며, 이외 키워드도 순위에 약간 차이가 발생하나, 빈도 및 중요도 상위 키워드의 구성은 대체로 비슷하게 나타났다.

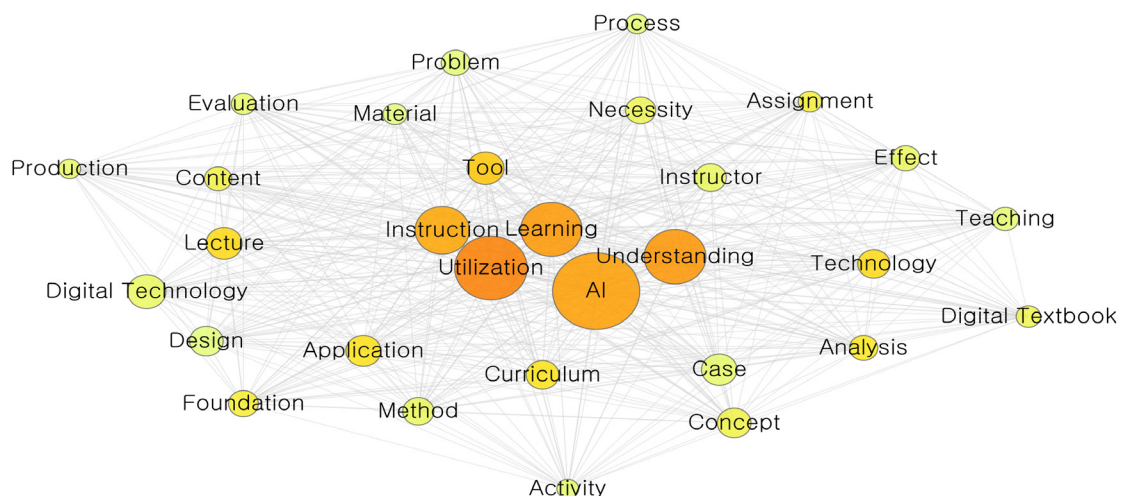
강의계획서와 학계 지침을 비교한 결과, ‘AI’, ‘Utilization’, ‘Understanding’ 3개의 키워드가 동일하게

빈도 및 중요도가 높게 나타났다. 이는 ‘디지털교육’ 과목 내에 인공지능의 이해와 활용에 대한 내용이 중요하며, 이에 대해 학계에서 제시한 수업 방향과 실제 ‘디지털교육’ 교과목 수업을 수행하는 교수자의 생각이 유사하거나 일치하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

반면, ‘Application’, ‘Method’, ‘Competency’, ‘Effect’와 같은 키워드들은 강의계획서에서는 중요한 키워드로 등장하고 있으나 학계 지침에서는 중요한 키워드로 등장하지 않았다. 이는 학계에서 제시한 수업 방안에서 ‘Concept’, ‘Process’, ‘Integration’ 등 다소 이론적 측면이 강한 키워드가 중요도가 높게 나타난 것과는 차이를 보인다. 이러한 차이는 교수자들이 실제 수업 운영 과정에서 디지털 기술의 활용 방법, 수업에의 적용, 디지털 역량 등과 같이 보다 실용적인 측면을 더 중요하게 고려하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

Table 6. Keyword Frequency and TF-IDF of Academic Guidelines

Rank	Keyword	Frequency	Keyword	TF-IDF
1	AI	115	AI	1.26
2	Utilization	78	Utilization	0.86
3	Understanding	61	Understanding	0.67
4	Curriculum	36	Digital Technology	0.48
5	Learning	36	Curriculum	0.41
6	Digital Technology	33	Learning	0.40
7	Concept	25	Concept	0.28
8	Integration	25	Process	0.28
9	Process	24	Integration	0.27
10	Ethics	23	Foundation	0.27
11	Case	23	Ethics	0.27
12	Foundation	20	Case	0.26
13	Problem	19	Instruction	0.23
14	Technology	19	Design	0.23
15	Structure	18	Problem	0.22

**Figure 1.** Keyword Network Graph of Digital Education Course Syllabi

4.2 ‘디지털교육’ 강의계획서와 학계 지침의 키워드 네트워크

Figure 1은 ‘디지털교육’ 강의계획서 60건의 키워드 네트워크 그래프이며, Table 7은 연결 중심성 기준 상위 키워드들의 중심성 수치를 나타낸 것이다. 그래프 상에 나타난 노드들의 크기는 해당 키워드의 출현 빈도를 의미하며, 노드의 색상이 진할수록 다른 키워드와 연결되어 있는 정도를 나타내는 연결 중심성이 높음을 의미한다.

강의계획서의 키워드 중심성을 살펴보면, 연결 중심성(Degree centrality)은 ‘Utilization’, ‘Understanding’, ‘Learning’, ‘AI’, ‘Instruction’ 순으로 높게 나타났고, 키워드 사이의 관계를 매개하는 매개 중심성(Betweenness centrality) 또한 연결 중심성 순위와 큰 차이를 보이지 않았다. 상위 11개의 키워드를 제외한 나머지 키워드들은 0.01이하의 매개 중심성을 보이고 있는데, 이는 11개의 상위 키워드들만 키워드 간 매개 역할을 하고 있으며, 그 외 키워드는 매개 역할을 하지 않음을 의미한다. 다음으로 다른 중요 키워드와 연결된 정도를 나타내는 위세 중심성(Eigenvector centrality)은 ‘Utilization’, ‘Understanding’, ‘Learning’, ‘Instruction’ 키워드를 제외하면 대부분 비슷한 정도로 나타나고 있다. 언급된 4개의 키워드는 다른 키워드에 비해 중요한 키워드들과 연결되어 네트워크 내에서 중요한 역할을 하는 것으로 해석할 수 있다.

Table 7. Keyword Centrality in Syllabi

Rank	Keyword	Degree Centrality	Betweenness Centrality	Eigenvector Centrality
1	Utilization	0.914	0.102	0.082
2	Understanding	0.839	0.082	0.081
3	Learning	0.827	0.073	0.081

Rank	Keyword	Degree Centrality	Betweenness Centrality	Eigenvector Centrality
4	AI	0.809	0.095	0.075
5	Instruction	0.778	0.039	0.081
6	Tool	0.666	0.021	0.079
7	Technology	0.618	0.015	0.077
8	Lecture	0.614	0.032	0.076
9	Application	0.592	0.018	0.072
10	Curriculum	0.591	0.015	0.072
11	Analysis	0.577	0.017	0.075
12	Foundation	0.552	0.009	0.075
13	Assignment	0.545	0.009	0.074
14	Content	0.531	0.006	0.074
15	Concept	0.528	0.01	0.071

이러한 결과를 종합하면, 중심성 상위에 위치한 ‘Utilization’, ‘Understanding’, ‘Learning’, ‘AI’, ‘Instruction’과 같은 키워드가 ‘디지털교육’ 교과목의 강의계획서에서 가장 중점적으로 다루어지고 있는 키워드라고 볼 수 있다. 즉, 강의계획서의 내용은 인공지능의 활용, 인공지능 이해, 디지털 혹은 인공지능 활용 수업 등과 같은 주제에서 시작해 주변의 ‘Content’, ‘Material’, ‘Digital Technology’와 같은 다양한 키워드들로 확장해 나가고 있음을 알 수 있다.

다음 Figure 2는 학계 지침 3건의 키워드 네트워크 그래프이며, Table 8은 연결 중심성 기준 상위 키워드의 중심성 수치를 나타낸 것이다.

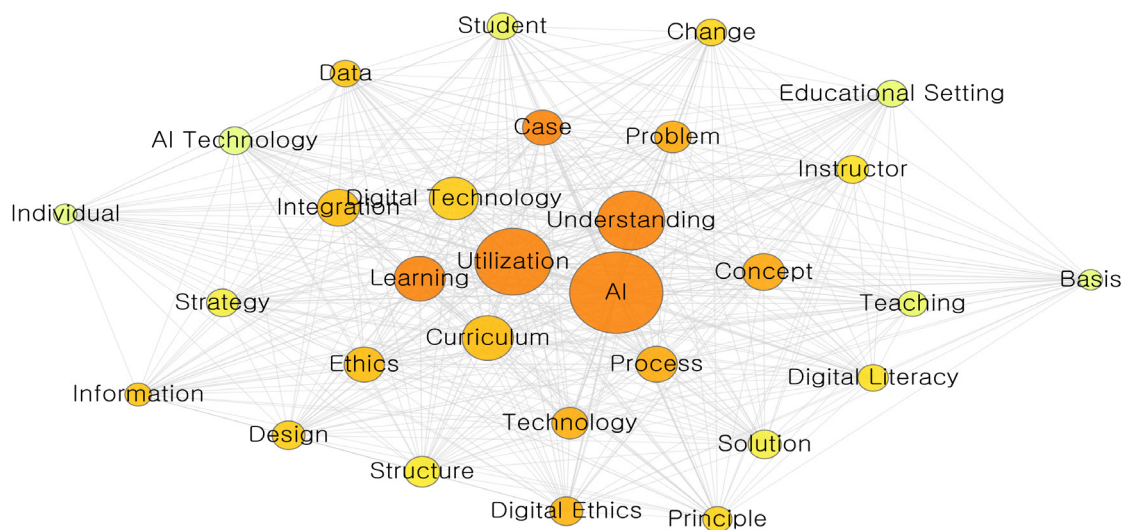


Figure 2. Keyword Network Graph of Digital Education Academic Guidelines

Table 8. Keyword Centrality in Academic Guidelines

Rank	Keyword	Degree Centrality	Betweenness Centrality	Eigenvector Centrality
1	Understanding	1.000	0.029	0.107
2	Learning	1.000	0.029	0.107
3	Utilization	1.000	0.029	0.107
4	AI	1.000	0.029	0.107
5	Case	1.000	0.029	0.107
6	Concept	0.904	0.021	0.101
7	Process	0.896	0.016	0.103
8	Problem	0.896	0.016	0.103
9	Technology	0.885	0.018	0.101
10	Digital Ethics	0.868	0.019	0.098
11	Curriculum	0.838	0.013	0.099
12	Integration	0.838	0.013	0.099
13	Ethics	0.838	0.013	0.099
14	Data	0.821	0.012	0.098
15	Information	0.821	0.012	0.098

학계에서 제시한 지침의 키워드 중심성을 살펴보면, 연결 중심성(Degree centrality)은 ‘Understanding’, ‘Learning’, ‘Utilization’, ‘AI’, ‘Case’ 순으로 높게 나타났고, 매개 중심성(Betweenness centrality)은 ‘Digital Ethics’ 키워드를 제외하고 상위 5개의 키워드가 동일하게 높게 나타났다. 다음으로 위세 중심성(Eigenvector centrality) 역시 상위 5개 키워드가 가장 높은 수치를 보였고 뒤를 따라 ‘Process’, ‘Problem’ 키워드가 높은 수치를 보이고 있었다.

중심성 상위 5개의 키워드는 모든 중심성 지표에서 가장 높은 수치를 보였다. 특히 연결 중심성 수치가 1로 나타났는데, 이는 네트워크에 속한 모든 키워드와 직접적으로 연결되어 있다는 뜻이다. 따라서 학계에서 제시하는 교과목 운영 지침은 이 5개의 핵심 키워드를 중심으로 논의가 전개된다고 말할 수 있다. 이들을 제외하면 ‘Concept’, ‘Process’, ‘Problem’ 등이 전체적으로 높은 중심성 수치를 보이는데, 이는 ‘디지털교육’ 교과목 운영 시 디지털 기술에 대한 개념에 대한 이해를 바탕으로 이를 활용한 학습 방안을 제시하고, 다양한 사례 및 문제를 통해 실제 적용 능력을 함양하도록 만드는 것이 목표라는 것을 알 수 있다.

강의계획서와 학계 지침을 비교한 결과, 네트워크의 중심에 있는 키워드들은 ‘Utilization’, ‘Understanding’, ‘Learning’, ‘AI’ 4개의 키워드가 동일한 것으로 나타났다. 이는 전술한 키워드 빈도분석과 마찬가지로 ‘디지털교육’ 교과목은 인공지능의 활용, 인공지능 이해, 디지털 혹은 인공지능 활용과 같은 주제를 중심으로 진행되어야 한다는 것에 수업을 진행하는 교수자와 학계의 생각이 유사하거나 일치하는 것으로 해석할 수 있다.

또 강의계획서에서는 해당 주제가 중심이 되어 ‘Lecture’, ‘Tool’, ‘Technology’, ‘Curriculum’, ‘Application’과 같은 키워드로 파생되어 나가고 있으나,

학계 지침에서는 ‘Case’, ‘Concept’, ‘Process’, ‘Problem’와 같은 키워드로 파생되어 나가고 있다. 이는 ‘디지털교육’에서 중점적으로 다루는 주제는 실제 교과를 운영하는 교수자와 학계에서 제시한 수업 지침이 동일하나, 수업의 내용 부분에서는 차이가 있음을 뜻한다. 이 결과 역시 키워드 빈도분석 결과와 동일하게 수업하는 교수자들은 개념이나 사례와 같은 지식적인 부분보다 실제로 디지털 기술을 체험하고 적용하는 등 실제적으로 디지털 기술을 다루는 데 초점을 맞추고 있는 것으로 해석할 수 있다.

4.3 ‘디지털교육’ 강의계획서와 학계 지침의 주요 토픽

Table 9는 ‘디지털교육’ 강의계획서에서 추출된 주요 토픽과 토픽을 구성하는 키워드, 각 토픽별 비중 및 모든 토픽이 공유하는 키워드를 나타낸 것이다.

총 3개의 토픽이 도출되었으며, 모든 토픽에는 ‘AI’, ‘Utilization’, ‘Learning’, ‘Understanding’, ‘Instruction’, ‘Digital Technology’, ‘Tool’, ‘Application’, ‘Lecture’, ‘Method’이란 단어가 공통적인 공유 키워드로 들어 있다. 이들은 키워드 빈도 분석 및 네트워크 분석에서도 핵심 키워드로 나타난 단어들이다. 따라서 이 공유 키워드를 배경에 두고 각 토픽에 나타난 개별 키워드를 고려하여 다음과 같이 토픽명을 결정하였다.

Table 9. Topics Extracted from Syllabi

Topic	Topic Name	Common Keywords	Unique Keywords	Proportion (%)
1	Field Application and Ethics of Digital Education	AI, Utilization, Learning, Understanding, Instruction, Digital Technology, Tool, Application, Lecture, Method	Design, Application, Student, Case, Ethics, EdTech, Concept, Lecture, Technology, Educational Setting, Generative AI, Method, Effect	63.6
2	Enhancing Digital Competency of Instructors		Case, Curriculum, Digital Tool, Concept, Instructor, Technology, Ethics, Goal, Content, Generative AI	23.3
3	Development of Educational Content using Digital Tools		Student, Use, Google, Instructor, Content, Digital Tool, Provision, Foundation, Share, Technology	13.2

Topic 1은 전체 토픽 공유 키워드들과 ‘Design’, ‘Application’, ‘Student’, ‘Case’, ‘Ethics’ 등의 대표 키워드들이 속해 있다. 대표 키워드 중 ‘Design’과 ‘Application’, ‘Case’는 실제 수업 현장에서의 적용 사례를, ‘Ethics’는 디지털 기술 활용에 수반되는 윤리를 나타내고 있다. 즉, 토픽 내용이 주로 현장 적용과 윤리의 큰 두 가지 축으로 수렴하는 점에 근거하여 ‘Field Application and Ethics of Digital Education’이라고 토픽명을 결정하였다. 이는 디지털 기술을 활용한 디지털 교육을 어떻게 현장에 적용할 것인지, 그 과정에서 발생할 수 있는 윤리적 문제와 실제적 결과는 어떠한지에 대한 내용이 하나의 토픽으로 자리한다고 해석할 수 있다. Topic 2는 전체 토픽 공유 키워드들과 ‘Case’, ‘Curriculum’, ‘Digital Tool’, ‘Technology’, ‘Instructor’ 등의 대표 키워드가 소속되어 있다. 이들 중 ‘Curriculum’, ‘Goal’, ‘Content’는 교과 구성의 방향성을, ‘Digital Tool’, ‘Generative AI’, ‘Technology’는 교수자가 갖춰야 할 디지털 기술 역량을 나타내고 있으므로, 이들 키워드가 교수자 역량 강화 및 교과 설계라는 맥락을 지니고 있는 점에 근거하여 ‘Enhancing Digital Competency of Instructors’라고 토픽명을 결정하였다. 이는 예비 교사들이 디지털 도구와 생성형 인공지능과 같은 기술을 활용하는 역량 강화에 초점을 맞추면서 ‘디지털교육’ 교과와 내용과 목표를 어떻게 구성해야 하는지를 담고 있는 것으로 해석할 수 있다. Topic 3은 전체 토픽 공유 키워드들과 ‘Student’, ‘Use’, ‘Google’, ‘Instructor’, ‘Digital Tool’ 등의 대표 키워드가 속해 있다. 대표 키워드 중 ‘Google’, ‘Digital Tool’과 같은 디지털 도구를 나타내는 키워드와 ‘Content’, ‘Provision’, ‘Share’와 같은 디지털 콘텐츠 관련 키워드가 함께 출현하고 있는 것으로 보아 디지털 도구를 활용한 교육 콘텐츠 개발 맥락의 토픽이 형성되었다고 판단하였다. 이에, ‘Development of Educational Content using Digital Tools’이라고 토픽명을 결정하였다. 이는 수업 중에 디지털 도구를 활용하여 학습활동을 진행하기 위해서는 어떤 형태의 교육 콘텐츠를 설계해야 하는지에 대한 내용으로 토픽이 이루어져 있다고 볼 수 있다.

Table 10은 ‘디지털교육’ 학계 지침에서 추출된 주요 토픽과 토픽을 구성하는 키워드, 각 토픽별 비중 및 모든 토픽이 공유하는 키워드를 나타낸 것이다.

총 2개의 토픽이 도출되었으며, 모든 토픽에는 ‘AI’, ‘Utilization’, ‘Understanding’, ‘Learning’, ‘Curriculum’, ‘Digital Technology’, ‘Ethics’ 등의 단어가 공통적인 공유 키워드로 들어 있다. 이들은 앞서 살펴본 바와 같이 학계 지침에서 강조하는 디지털교육의 개념과 사례 및 교과 내용 등을 나타낸다. 따라서 이러한 공유 키워드가 가지는 맥락과 각 토픽의 개별 키워드를 고려하여 다음과 같이 토픽명을 결정하였다.

Table 10. Topics Extracted from Academic Guidelines

Topic	Topic Name	Common Keywords	Unique Keywords	Proportion (%)
1	Field Application and Literacy Enhancement of Digital Education	AI, Utilization, Understanding, Learning, Curriculum, Digital Technology, Ethics, Concept	Instruction, Practice, Educational Setting, Digital Literacy, Instructor, Student	13.8
2	Problem Identification and Solution Strategies in Digital Education		Process, Problem, Solution, Design, Strategies, Explanation	86.2

Topic 1은 전체 토픽 공유 키워드와 ‘Instruction’, ‘Practice’, ‘Educational Setting’, ‘Digital Literacy’, ‘Instructor’, ‘Student’의 대표 키워드로 구성되어 있다. 이들 중 ‘Instruction’, ‘Practice’, ‘Educational Setting’은 현장에서의 실천적 적용을, ‘Digital Literacy’는 디지털 리터러시 함양 혹은 디지털 리터러시의 중요성을 나타낸다고 볼 수 있다. 따라서 현장 적용과 리터러시의 중요성이라는 방향을 고려하여 ‘Field Application and Literacy Enhancement of Digital Education’이라고 토픽명을 결정하였다. 이는 학계 지침에서 제시되는 디지털교육 수업 방안의 맥락 속에서 교사와 학생의 디지털 리터러시의 중요성, 디지털 도구나 기술을 활용한 수업을 실제 현장에서 어떻게 적용할 것인지에 대한 내용이 주로 제시되고 있는 것으로 파악할 수 있다.

Topic 2는 전체 토픽 공유 키워드와 ‘Process’, ‘Problem’, ‘Solution’, ‘Design’, ‘Strategies’, ‘Explanation’의 대표 키워드가 소속되어 있다. 대표 키워드 중 ‘Problem’과 ‘Solution’은 문제 인식 및 해결을, ‘Process’, ‘Design’, ‘Strategies’는 이에 대한 체계적 접근 방향 혹은 전략을 의미한다. 따라서 이들이 디지털 교육 환경에서의 문제 해결이라는 맥락을 지니고 있다는 점에 근거하여, ‘Problem identification and Solution Strategies in Digital Education’이라고 토픽명을 결정하였다. 이는 디지털 환경 혹은 디지털 도구를 활용한 교육 환경에서 발생할 수 있는 여러 가지 문제에 대해 인식하고, 이를 해결하기 위한 방안을 논의하는 내용을 담고 있는 것으로 해석할 수 있다.

강의계획서와 학계 지침에 나타난 주요 토픽들을 비교해 보면, 우선 강의계획서와 학계 지침 모두 전체 토픽에 나타난 공통 키워드가 유사하게 나타나고 있다. 이러한 결과 역시 ‘디지털교육’ 교과목의 핵심 요소에 대해서는 학계와 현장의 교수자 간의 관점 차이가 없음을 의미한다.

반면, 강의계획서의 토픽은 주로 실제 수업 현장에서 디지털 기술을 활용하고 이를 통한 수업을 설계하거나 디지털 도구를 활용한 콘텐츠 개발에 초점을 두고 있으나, 학계 지침의 토픽은 디지털 리터러시 함양, 문제 인식 및 해결 등 보다

원론적인 내용에 초점을 두고 있음을 알 수 있다. 즉, 실제 수업을 진행하는 교수자들은 교과목 운영에 있어 실질적, 실천적인 부분을 주목하고 있는 반면에, 학계에서는 디지털교육의 중요 요소인 디지털 리터러시, 디지털 교육 환경에서의 문제 해결 방안 등 장기적 관점에서 디지털교육이 나아가야 할 방향성을 제시하는 데 주목하고 있음을 의미한다.

4.4 교수요목 기반 내용 교차검증 결과

학계 지침의 정제 키워드를 교육부 교수요목 4개 영역에 할당하여 분석한 결과는 Table 11과 같다. 전체 정제 키워드 1,857개 중 592개(31.9%)의 키워드가 특정 영역으로 분류되었으며, 이외의 키워드는 특정 영역에 국한되지 않는 범용 키워드였다.

분석 결과, ‘Understanding of Digital’ 24.0%, ‘Digital Subject Convergence Education’ 23.0%, ‘Digital Utilization Education’ 28.4%, ‘Digital Ethics’ 24.7%로 4개 교수요목 영역에 대해 비교적 고른 분포를 보였다. 학회별로는 한국컴퓨터교육학회(KACE)의 지침이 ‘Digital Subject Convergence Education’과 ‘Digital Ethics’에, 한국교육공학회(KSET)와 한국교육정보미디어학회(KAEIM)·한국정보교육학회(KAIE)의 지침이 ‘Digital Utilization Education’에 상대적으로 큰 비중을 두고 있었다.

이러한 내용분석 결과를 LDA 토픽모델링 결과와 비교하면 다음과 같다. 먼저 LDA의 두 토픽이 ‘AI’, ‘Utilization’, ‘Understanding’, ‘Learning’ 등 교수요목 전 영역에 걸친 키워드를 공유 키워드로 포함하고 있다는 점은 내용분석에서 이들이 특정 영역에 국한되지 않는 범용 키워드로 분류된 것과 부합한다. 또한 토픽별 고유 키워드 수준에서 Topic 1의 ‘Digital Literacy’, ‘Practice’, ‘Educational Setting’ 등은 ‘Understanding of Digital’의 디지털 리터러시 요소와, ‘Digital Utilization Education’의 현장 적용 요소에 대응하고 있으며, Topic 2의 ‘Process’, ‘Problem’, ‘Solution’, ‘Design’ 등은 ‘Digital Subject Convergence Education’의 문제 해결 중심 수업 설계 요소에 대응된다. 지침에는 교과목 운영 방식이나 제도적 배경과 같이 교수요목 내용요소에 해당하지 않는 키워드도 다수 포함되어 있어, 소규모 자료로 인해 토픽이 왜곡되었다면 이러한 비내용 키워드 중심의 토픽이나 내용요소와 무관한 키워드 묶음이 도출될 수 있었다. 그러나 두 토픽의 키워드 구성은 모두 교수요목의 내용요소와 대응되는 것으로 나타났다. 이를 통해 소규모 문서 집합을 대상으로 한 LDA 토픽모델링 결과의 타당성을 확보하였다.

Table 11. Content analysis based on the Ministry of Education curriculum framework

Domain	Representative keywords	KACE	KSET	KAEIM · KAIE
Understanding of Digital	Digital Literacy, Principle, Policy, EdTech	49 (20.2%)	67 (27.3%)	26 (25.0%)
Digital-Subject Convergence Education	Curriculum, Integration, Solution, Instructional Design	68 (28.0%)	53 (21.6%)	15 (14.4%)
Digital Utilization Education	Digital Textbook, Learning Data, Platform, Metaverse	53 (21.8%)	77 (31.4%)	38 (36.5%)
Digital Ethics	Ethics, Digital Ethics, Digital Copyright, Etiquette	73 (30.0%)	48 (19.6%)	25 (24.0%)

5. 논의

본 연구는 ‘디지털교육’ 교과목의 강의계획서와 학계에서 제시한 수업 방안을 텍스트 마이닝 기법으로 분석하여 실제 수업 내용과 학계 지침이 어떠한 차이를 지니고 있는지를 파악하고, 이를 통해 앞으로 ‘디지털교육’ 수업을 할 때 나아가야 할 방향을 제시하고자 하였다. 이를 위해 교원양성기관에서 수집한 강의계획서 60건과 한국컴퓨터교육학회, 한국교육공학회, 한국교육정보미디어학회(정보교육학회 포함)에서 제시한 지침을 데이터로 하여 키워드 빈도분석, 키워드 네트워크 분석, 토픽 모델링을 수행하였다. 본 연구의 결과에 대한 논의는 다음과 같다.

첫째, 키워드 빈도분석 결과, ‘디지털교육’ 교과목에 대한 핵심 주제에 있어서 현장에서 수업을 진행하는 교수자와 수업 방안을 제시한 학계 간에 공통적인 인식이 형성되어 있었다. ‘AI’, ‘Utilization’, ‘Understanding’, ‘Learning’ 키워드가 가장 중요하게 나타났는데, 이는 교육부[5,7]에서 언급한 것과 같이 당초 ‘디지털교육’ 교과목을 제시할 때 언급한 교원의 디지털 역량 강화 및 에듀테크 활용과 같은 내용과 함께 디지털 환경이라는 새로운 학습 환경에 대해 이해하고 이를 교육에 활용할 수 있는 역량을 길러주는 과목이라는 데에 현장과 학계가 동일하게 인식하고 있음을 나타낸다.

둘째, 네트워크 분석결과 역시 핵심 주제와 관련된 키워드는 강의계획서와 학계 지침 간의 차이가 거의 없었다. ‘AI’, ‘Understanding’, ‘Learning’, ‘Utilization’이 공통적으로 가장 중심성 수치가 높은 키워드들인 반면, 이들이 확장되어 나가는 네트워크의 키워드 구성은 서로 다른 결과를 나타냈다. 강의계획서에서는 중심 키워드들이 ‘Tool’, ‘Instruction’, ‘Application’ 등 실제 수업의 진행 및 디지털 기술의 활용과 관련된 키워드로 파생되고 있으나, 학계 지침에서는 ‘Case’, ‘Concept’, ‘Problem’ 등 보다 이론적인 키워드로 파생되는 차이가 나타났다. 이 같은 결과는 앞서 기술한 키워드 빈도분석과 동일하게 현장과 학계의 ‘디지털

탈교육' 교과목에 대한 인식은 일치하지만 실제 수업 진행 측면에서 강조하는 지점이 다를 수 있음을 보여준다.

셋째, 토픽모델링 결과도 수업 현장과 학계의 지침 사이의 핵심적인 주제에 대해서는 이견이 없었다. 토픽모델링 결과, 각 토픽을 구성하고 있는 키워드들을 살펴보면, 이 역시 키워드 빈도분석 및 네트워크 분석결과와 일관된 결과를 보이고 있다. 하지만 수업을 진행할 때 고려하는 영역에 대해서는 네트워크 분석과 동일하게 수업 현장과 학계의 다른 관점이 발견되었다. 우선, 강의계획서 키워드 빈도분석 결과 'Instruction', 'Tool', 'Application' 등 실제 운영과 관련된 키워드들이 부각되었고, 네트워크 분석에서도 중심부에서 'Instruction', 'Tool', 'Technology'와 같은 실제 수업과 관련된 키워드들로 네트워크가 확장되는 경향을 확인할 수 있었다. 또한 토픽 모델링 분석 결과 역시 'Development of Educational Content using Digital Tools'이라는 토픽이 별개로 존재하는 것으로 보아 현장에서 수업을 진행하는 교수자들은 이론적 습득보다 예비교사들이 현장에서 즉시 활용할 수 있는 구체적인 디지털 기술 활용능력과 수업 설계 능력, 즉 교육적 디지털 리터러시를 길러 주는 데 초점을 맞추고 있음을 시사한다. 반면에, 학계 지침 분석 결과 키워드 빈도분석에서는 'Concept', 'Integration', 'Process', 'Ethics' 등 학문적이고 보편적인 키워드들이 주요 키워드로 부각되었으며, 네트워크 분석에서는 핵심 키워드들이 'Ethics', 'Concept', 'Case', 'Problem' 등 실제적 접근 이전에 고려해야 할 이론적인 내용들로 네트워크가 확장되었다. 토픽 모델링 분석 결과 역시 디지털환경에서 발생하는 교육 문제의 인식 및 해결 방안에 대한 논의에 초점을 맞춘 토픽이 등장하였다. 즉, 학계에서는 단순히 디지털 기술을 수업 현장에 적용하는 것에 초점을 맞추기보다 디지털 교육의 근본적 부분에서 교원의 디지털 역량 강화에 집중하는 것으로 볼 수 있다.

더불어 두 데이터셋의 토픽모델링 결과를 세부적으로 비교하면, 강의계획서의 Topic 1과 학계 지침의 Topic 1은 모두 '현장 적용'을 핵심 맥락으로 갖고 있다. 강의계획서에서는 이러한 '현장 적용'이 디지털 기술 활용에 수반되는 '윤리'와 결합되어 나타난 반면, 학계 지침에서는 '디지털 리터러시'와 결합되어 나타났다. 이는 일선의 교수자들은 수업에서 디지털 기술을 적용하거나 이를 활용한 수업을 디자인할 때 발생할 수 있는 윤리적 쟁점에 주목하는 반면, 학계에서는 장기적 관점에서 디지털교육을 통해 디지털 리터러시라는 역량을 강조하는 차이로 해석할 수 있다. 이 외에도 강의계획서의 'Enhancing Digital Competency of Instructors (Topic 2)', 'Development of Educational Content using Digital Tools (Topic 3)'은 학계 지침과 맥락을 공유하지 않는 별개의 토픽으로 나타나고 있으며 학계 지침에서도 'Problem identification and Solution Strategies in Digital Education'은 강의계획서와 맥락을 공유하지 않는 독립적 토픽으로 나타났다. 이로 미루어볼 때 현장 교수자들은 교수자 역량, 콘텐츠 개발과 같은 실천

적 영역에 대해 세분화하여 인식하고 있는 반면, 학계에서는 디지털 교육 환경에서의 문제 해결이라는 원론적 영역에 보다 비중을 두고 있음을 알 수 있다.

이에 따른 연구의 시사점은 다음과 같다. 먼저 '디지털 교육' 교과목에 대한 수업 현장의 교수자와 학계의 관점 차이를 확인할 수 있었다. 현장 교수자들은 예비 교원들이 직접적으로 사용할 수 있는 구체적인 디지털 기술 및 도구 활용을 가르치는 것에 대한 필요성을 강하게 느끼지만, 학계는 디지털 기술의 개념 및 원리에 대한 이해에 대해 보다 더 중요하게 생각하고 있다. 같은 교수요목을 기반으로, 현장 교수자들이 실제로는 '적용과 효과'와 같은 수업설계와 콘텐츠 개발의 실천적 측면을 강조하고 있으나 학계 지침은 리터러시나 문제해결과 같은 원론적 측면을 강조하는 특징을 보였다. 이러한 결과는 '디지털교육'의 구성에 있어서 원론적 측면과 실천적 측면의 두 가지 축을 중심으로 이루어질 필요가 있다는 것을 시사한다.

이를 선행연구의 논의와 연결지어 해석하면 다음과 같다. 본 연구에서 나타난 현장과 학계의 관점 차이는 '디지털 교육' 교과목의 내용 구성에 대한 기준이 아직 확립되지 않은 상황을 반영한다. 예비교원에게 필요한 것은 단순한 도구 사용법이 아니라 디지털 기술의 개념과 원리를 이해하고 이를 현장에 적용할 수 있는 교육이지만, 이를 교육적 범위에 어떻게 포섭할 것인지에 대한 합의는 아직 이루어지지 않고 있다[40]. 실제로 예비교사를 대상으로 한 요구도 분석에서는 AI 관련 역량과 실천적 도구 활용에 대한 요구가 공통적으로 높게 나타나고 있으며[14,15], 현행 교과목이 이론 중심으로 운영되고 있다는 한계도 지적되고 있다[12]. 이러한 현장의 요구가 본 연구에서 강의계획서가 실천적 측면을 강조하는 양상으로 나타난 것으로 볼 수 있다.

이러한 관점 차이는 교사 디지털 역량의 세 범주, 즉 일반 디지털 역량, 디지털 교수 역량, 전문적 디지털 역량의 틀로도 해석할 수 있다[28]. 강의계획서에 나타난 실천적 측면의 강조는 '디지털 교수 역량'에, 학계 지침의 원론적 측면은 '일반 디지털 역량' 혹은 '전문적 디지털 역량'에 각각 대응된다. 이는 현장에서는 주로 교수 역량 관점에서 교과를 운영하고, 학계에서는 보다 포괄적인 관점에서 지침을 제시하고 있음을 뜻하며, 교사의 디지털 역량이 단순 기술 활용을 넘어 교육적 맥락에서 통합적 역량으로 확장되어야 한다는 논의와도 맥을 같이한다[33]. 나아가 이러한 기관 간 편차 문제에 대해서는 수업일관성 모형을 적용하여 목표-내용-방법-평가의 체계적 연계를 확보한 강의계획서 설계가 하나의 해결 방향으로 제시된 바 있다[13].

이상의 논의와 시사점을 바탕으로 본 연구의 교육정책 관련 제언은 다음과 같다. 먼저, 본 연구 결과에 나타난 바와 같이 강의계획서로 대표되는 실제 현장에서는 디지털 도구 활용 및 수업 설계와 같은 실천적 측면에 편중되어 있는 만큼, 교수요목 구성 시 디지털 리터러시의 이해, 디지털을 활용한 문제 해결 역량 등 원론적 측면의 내용을 균형 있게 반영할 필요가 있다. 다음으로, 강의계획서와 학계 지침의 강

조점 차이가 교원양성기관별 교과 운영의 편차로 이어질 수 있으므로, 양측의 관점을 상호보완적으로 반영한 가이드라인을 개발하여 전체 교원양성기관의 질적 일관성을 확보할 필요가 있다. 마지막으로, 현장 교수자들이 실천적 영역에 집중하고 있는 것으로 나타난 만큼, 실천적 영역 관련한 디지털 역량 전반에 대한 교수자 연수 프로그램이 필요하다.

본 연구의 한계점 및 후속 연구 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 대학의 LMS 등 외부에 공개된 강의계획서(전체 교원양성기관의 약 22% 정도)를 수집하여 분석하였다. 많은 기관에서 강의계획서를 공개하지 않는 정책을 시행하고 있기 때문이었다. 이로 인해 강의계획서가 공개되지 않은 교원양성기관의 교과 운영 특성이 연구에 충분히 반영되지 못했다. 후속 연구에서는 공문 발송 혹은 자료 협조 요청 등을 통해 비공개 자료와 데이터를 수집할 필요가 있다. 둘째, 본 연구의 분석 대상은 강의계획서와 학계 지침이라는 문서 데이터에 한정되어 있다. 강의계획서나 학계 지침은 실제 수업은 아니기 때문에 후속 연구에서는 실제 수업 녹화의 전사, 강의자료, 과제 등 실제 수업을 반영하는 다양한 유형의 자료를 함께 분석할 필요가 있다. 특히 학계 지침은 3건의 소규모 문서 집합이므로 LDA의 토픽-문서 분포 추정이 제약될 수 있다. 본 연구는 토픽 수 탐색 범위 제한, 복수 평가지표 검토, 교수요목 기반 내용분석과의 교차검증을 통해 이를 보완하였으나, 후속 연구에서는 지침 문서를 문단 또는 내용요소 단위로 분절하여 분석 단위를 확장하거나, 교사 디지털 역량 프레임워크 등 교수요목 외의 준거에 기반한 검증을 수행할 필요가 있다. 셋째, 후속 연구는 '디지털교육'에 관한 실험적 연구를 설계하여 주요 변인들 간의 관련성과 인과관계를 확인해 보거나 효과성을 파악해보는 연구 등을 계획할 수 있다. 끝으로, 본 연구에서 활용한 텍스트 마이닝은 키워드의 빈도, 출현 패턴 등을 파악하여 문서 내용을 알아보는 것에는 유용하나 이런 연구 결과가 수업의 질을 파악하는 것에도 유용한 것은 아니다. 따라서 후속 연구에서는 수업 관찰, 교수자 인터뷰 등의 질적 분석을 토대로 텍스트 마이닝으로 분석하기 어려운 수업의 질을 파악해 볼 수 있다.

참고문헌

- [1] Cho, K. (2025). *Digital education guide for school teachers*. Yangsungwon.
- [2] Jun, B. (2024). A study on the utilization of generative AI by university students : Focusing on ChatGPT. *Journal of the Korea Society of Digital Industry and Information Management*, 20(4), 59-68.
- [3] Choi, S., & Kim, N. (2023). Exploring the direction and change strategies for gifted education in the era of artificial intelligence. *Journal of Education & Culture (JOEC)*, 29(5), 5-23. <https://doi.org/10.24159/joec.2023.29.5.5>
- [4] Ministry of Education (2023). *2023 education informatization implementation plan*. Ministry of Education.
- [5] Ministry of Education (2023). *Digital-based education innovation plan*. Ministry of Education.
- [6] Lee, Y., Lee, S., & Park, S. (2022). Primary and secondary school teachers' perceptions of the roles of teachers in light of future social changes. *Korean Journal of Educational Research*, 60(6), 399-428. <http://dx.doi.org/10.30916/KERA.60.6.399>
- [7] Ministry of Education (2023). *Notice of partial amendment to the Detailed standards for acquiring teacher qualifications for kindergartens, elementary, middle, secondary, and special schools (Notification No. 2023-14)*. Ministry of Education.
- [8] Park, S. (2023). Digital literacy education and liberal arts. *General Education and Citizen*, 7, 7-30. <https://doi.org/10.47142/GEC.7.1>
- [9] Lee, W., Lee, E., & Kim, S. (2019). Developing a digital literacy curriculum framework. *CNU Journal of Educational Studies (CNUJES)*, 40(3), 201-221. <http://doi.org/10.18612/cnujes.2019.40.3.201>
- [10] Seo, H., & Lee, J. (2024). Analysis of pre-service teachers' perceptions and needs for Digital Education curriculum development. *Journal of Educational Innovation Research*, 34(1), 1-27. <http://doi.org/10.21024/pnuedi.34.1.202403.1>
- [11] Kim, K., & Hong, S. (2025). A study on the development of Digital Education Courses to cultivate digital competency of pre-service secondary teachers. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 31(2), 417-443. <http://doi.org/10.15833/KAFEIAM.31.2.417>
- [12] Yoo, M., & Jin, S. (2025). A study on improving the 'Digital Education' course for pre-service elementary teachers. *Journal of Elementary Education*, 41(4), 169-194. <http://doi.org/10.23103/dnueje.2025.41.4.169>
- [13] Lee, M. (2026). Developing a Digital Education syllabus for pre-service elementary teachers using the instructional coherence model (ICM). *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 32(1), 1-29. <http://dx.doi.org/10.15833/KAFEIAM.32.1.1>
- [14] Kwon, H. (2024). Needs assessment of pre-service teachers' AI & Digital Education. *The journal of Convergence on Culture Technology (JCCT)*, 10(6), 451-460. <http://doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.6.451>
- [15] Lee, D., & Hong, D. (2025). Analysis of pre-service teachers' perceptions and needs regarding Digital Education Courses. *Journal of Educational Technology*, 41(4), 1967-1999. <http://doi.org/10.17232/KSET.41.4.1967>
- [16] Kim, S., & You, J. (2025). Analysis of students' need for artificial intelligence content in the 'Digital Education' subject. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 28(7), 71-82. <https://doi.org/10.32431/kace.2025.28.7.007>
- [17] Lee, Y. (2025). Implementation of Digital Education Courses for pre-service teachers: A case study. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 28(2), 61-67. <https://doi.org/10.32431/kace.2025.28.2.006>
- [18] Kim, D. (2026). Effects of a Digital Education Course on pre-service teachers' AI and digital education competencies. *Journal of Practical Engineering Education*, 18(2), 389-396. <http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2026.389>

- [19] Lee, Y., & Lee, G. (2025). A case study on the effects of Digital Education for pre-service teachers: Based on reflection journal analysis. *The Korea Educational Review*, 31(2), 119-141. <http://doi.org/10.29318/KER.31.2.6>
- [20] Jang, H., & Yun, G. (2026). An analysis of pre-service teachers' reflections on their experiences in a Digital Education Course. *Journal of Educational Technology*, 42(1), 183-207. <http://dx.doi.org/10.17232/KSET.42.1.183>
- [21] Lee, Y., & Xiao, A. (2025). Exploring educational cognition transitions of pre-service teachers through Digital Education. *Journal of Educational Technology*, 41(4), 2043-2080. <http://doi.org/10.17232/KSET.41.4.2043>
- [22] Park, H. (2019). An analysis of the syllabi on classroom management related courses in elementary school teacher preparation institutions. *Korean Journal of Educational Research*, 57(3), 37-61. <http://doi.org/10.30916/KERA.57.3.37>
- [23] Kim, S., & Kim, H. (2024). Text mining analysis of the 2022 revised practical arts national curriculum. *Journal of Korean Practical Arts Education Research (SKPAE)*, 30(4), 59-78. <http://doi.org/10.29113/skpaer.2024.30.4.04>
- [24] Cho, Y., & Cho, K. (2025). Analysis of achievement standards in the 2022 revised AI education curriculum using text mining. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 28(1), 51-59. <https://doi.org/10.32431/kace.2025.28.1.005>
- [25] Kim, S., & Cho, K. (2025). Analysis of school career education policy documents by using text mining. *The Journal of Career Education Research*, 38(4), 103-123. <http://doi.org/10.32341/JCER.2025.12.38.4.103>
- [26] Lim, C., Han, Y., Chae, J., Li, Z., & Lee, D. (2023). Analysis of EduTech utilization in teacher training institutions and classification system of EduTech. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 26(4), 77-87. <http://doi.org/10.32431/kace.2023.26.4.008>
- [27] Ministry of Education. (2024). *2024 Practical handbook for teacher qualification examination*. Ministry of Education.
- [28] Kim, K., & Hong, A. (2024). A systematic literature review on teachers' digital competences. *The Journal of Korean Teacher Education*, 41(2), 165-194. <http://doi.org/10.24211/tjkte.2024.41.2.165>
- [29] Ilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M., & Kantosalo, A. (2016). Digital competence – an emergent boundary concept for policy and research. *Education and Information Technologies*, 21(3), 655-679.
- [30] Shin, S. (2023). Development of steps AI digital competency framework for teachers. *Journal of Practical Engineering Education (JPPE)*, 15(3), 597-603. <http://dx.doi.org/10.14702/JPPE.2023.597>
- [31] Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union.
- [32] Kim, S., & Hyun, Y. (2023). Analysis of trends in teachers' digital education competency: Focusing on Journal from 2000 to 2023. *Secondary Education Research*, 71(4), 607-636.
- [33] Park, C., & Hyun, J. (2022). Review on teachers' digital competency based on digital technology integration model for 2022 revised curriculum. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 25(1), 17-27. <http://doi.org/10.32431/kace.2022.25.1.002>
- [34] Ministry of Education. (2024). *2024 status of teacher training institutions*. Ministry of Education.
- [35] Kim, S., & Cho, K. (2024). Analysis of key terms in the Ministry of Education's Digital Education transition policy. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 28(4), 431-444. <http://doi.org/10.14352/jkaie.2024.28.4.431>
- [36] Blei, D., Ng, A., & Jordan, M. (2003). Latent dirichlet allocation. *Journal of Machine Learning Research*, 3, 993-1022.
- [37] Newman, D., Lau, J., Grieser, K., & Baldwin, T. (2010). *Automatic evaluation of topic coherence*. Proceedings of the 2010 Annual Conference of the North American Chapter of the ACL, 100-108.
- [38] Wu, X., Nguyen, T., & Luu, A. (2024). A survey on neural topic models: Methods, applications, and challenges. *Artificial Intelligence Review*, 57(2), 18.
- [39] Greene, D., O'Callaghan, D., & Cunningham, P. (2014). *How many topics? stability analysis for topic models*. In Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases: European Conference, ECML PKDD 2014, Nancy, France, September 15-19, 2014. Proceedings, Part I 14 (pp. 498-513). Springer Berlin Heidelberg.
- [40] Choi, J., & Jo, J. (2025). A study of pre-service teachers' perceptions of Digital Education to build digital competencies. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 28(2), 1-11. <https://doi.org/10.32431/kace.2025.28.2.001>



김승재

· 2024년 영남대학교 교육학과 교육공학전공(교육학석사)
· 2026년 영남대학교 교육학과 교육공학전공 박사수료

✚ 관심분야 : AI기반 학습환경 설계, AI 에이전트, 생성형 AI, 머신러닝
✉ ican0407@gmail.com



조규락

· 1991년 서울교육대학교 초등교육과(학사)
· 1997년 미국 Univ. of Missouri-Columbia 교육공학(M.ED)
· 2001년 미국 Pennsylvania State Univ. 교수체제(Ph. D)
· 2001년~2002년 한국직업능력개발원 전문연구원
· 2004년~현재 영남대학교 교육학과/디지털융합비즈니스학과 교수

✚ 관심분야 : 구성주의 학습환경 설계, 지식표상과 문제해결, 학습데이터과학, 생성형 AI활용 교수법
✉ rock186@ynu.ac.kr