

예비교사의 디지털 역량 연구 개념 구조 매핑: 계량서지학적 및 체계적 문헌고찰

양진시오 · 조진호[†]
국립부경대학교(학생 · [†]교수)

A Mapping the Conceptual Structure of Pre-service Teachers' Digital Competence Research: A Bibliometric and Systematic Review

YANG JUNXIU · Jin-Ho CHO[†]
Pukyong National University(student · [†]professor)

Abstract

This study explores pre-service teachers' digital competence (PDC) through a combined bibliometric and systematic literature review of 537 journal articles published between 2015 and 2024 in the Web of Science Core Collection. Following the PRISMA 2020 guidelines, data were systematically retrieved, screened, and analyzed using keyword co-occurrence, co-citation, and collaboration mapping. Results reveal a shift from early technology-oriented approaches to a multi-dimensional perspective encompassing cognitive, affective, and contextual factors. Based on qualitative synthesis, a seven-dimensional framework was proposed, including technical operation, instructional integration, information literacy, digital ethics, self-efficacy, learning transfer, and practicum support. The findings highlight that PDC develops progressively along the "learner-intern-pre-service teacher" continuum, shaped by both individual and environmental factors. Theoretically, this study extends the TPACK and DigCompEdu frameworks to the pre-service context, and practically, it provides implications for teacher education curriculum design, professional training, and policy development aimed at strengthening digital competence in teacher preparation programs.

Key words : Pre-service teachers, Digital competence, Conceptual structure, Bibliometrics

I. 서론

최근 교육 현장은 디지털 전환이 가속화되면서 교사에게 요구되는 전문 역량 또한 구조적으로 변화하고 있다. 교사의 디지털 역량은 단순한 기술 활용 능력을 넘어 정보 소양, 윤리 의식, 자기 효능감 등을 포괄하는 핵심 역량으로 인식되고 있으며(Gudmundsdottir and Hatlevik, 2018; Ilomäki et al., 2016), 학습자 중심 수업과 교육 혁신을 실

현하기 위한 필수 조건으로 자리 잡고 있다.

특히 교원 양성단계에 있는 예비교사는 기술 활용 동기, 상황적 지원, 역량 발달 경로에서 단계적 특성을 보인다(Instefjord and Munthe, 2016). 예비교사는 사범계열에 재학 중이거나 교직과정을 이수 중인 학생으로, 교직 진입 전 단계에서 교육과정과 현장실습을 병행하며 교사 전문성을 형성해 나간다. 본 연구에서는 이러한 제도적 정의를 바탕으로, 예비교사의 디지털 역량이 학습

[†] Corresponding author : 051-629-5973, 75jino@pknu.ac.kr

* 이 논문은 국립부경대학교 자율창의학술연구비(2025년)에 의하여 연구되었음

자에서 실습생을 거쳐 교사로 이행하는 발달적 연속선상에서 형성된다는 점에 주목하였다. 따라서 ‘학습자-실습생-예비교사’의 구분은 제도적 범주가 아니라 역량 발달의 단계적 맥락을 설명하기 위한 분석적 틀로 설정하였다.

교사의 디지털 역량은 전문성의 하위 요소이자 교육 현장에서의 포용성과 혁신을 동시에 실현하기 위한 기반 역량으로 논의되고 있다(Frau-Meigs et al., 2017). 교사 전문성은 단순한 교수기술의 숙련을 의미하지 않으며, 기술적 역량과 교육적 판단, 디지털 시민성, 윤리적 책무성을 통합적으로 포함한다(Koehler and Mishra, 2009). 이러한 관점에서 예비교사는 교사 전문성이 형성되는 초기 단계에 해당하며, 디지털 포용과 책임의식, 자기효능감이 구체적으로 내면화되는 시기이다(Tondeur et al., 2017). 그러나 기존 연구는 주로 현직 교사 중심의 분석에 머물러 예비교사의 발달 맥락을 충분히 반영하지 못하였다. 또한 많은 연구가 현직 교사 모델을 예비교사에게 적용하는 수준에 그쳐 실습 환경이나 학습 전이, 심리적 요인 등 단계별 요구를 충분히 고려하지 못하였다(Tezci, 2011; Røkenes and Krumsvik, 2016).

본 연구의 이론적 기반은 교사 지식과 디지털 역량의 통합을 설명하는 두 가지 핵심 틀에 근거한다. 첫째, TPACK 이론은 기술, 교수법, 내용지식의 유기적 결합을 강조하며, 교사가 수업 맥락에서 디지털 기술을 효과적으로 활용하기 위한 복합적 지식 구조를 제시한다(Koehler and Mishra, 2009). 둘째, DigCompEdu는 역량 발달의 관점에서 교원의 디지털 역량을 기술 조작, 교수 설계, 학습 평가, 전문적 참여, 학습자 역량 강화 등으로 구분하여, 디지털 소양과 교수 실천 간의 역동적 관계를 설명한다(Redecker, 2017). 두 틀은 초점은 다르지만 상호 보완적 관계를 이루며, TPACK이 지식의 통합 구조를 제공한다면 DigCompEdu는 역량 발달의 경로를 제시한다.

이에 본 연구는 두 모형을 통합하여 ‘지식-역량-맥락’을 중심으로 한 분석 틀을 구성하고, 예

비교사 디지털 역량의 다차원적 특성을 규명하고자 한다. 특히 예비교사는 학습자에서 실습생, 그리고 교사로 이행하는 발달 단계에 있으며, 이들의 디지털 역량은 지식 습득뿐 아니라 학습 전이, 환경적 지원, 전문적 정체성의 형성과 밀접하게 관련된다(Røkenes and Krumsvik, 2016; Tondeur et al., 2019). 따라서 본 연구는 기존의 교사 중심 모델을 확장하여 디지털 역량을 개인적 지식에서 교육 생태로 확장되는 통합적 역량 체계로 재개념화하였다.

이러한 이론적 기반을 토대로 본 연구는 계량서지학적 분석과 체계적 문헌고찰을 병행하여, 최근 10년간 수행된 예비교사 디지털 역량 연구의 전반적 구조와 발전 경향을 통합적으로 규명하고자 하였다. Web of Science 핵심 데이터베이스를 기반으로 주요 학술지, 저자, 국가 및 기관의 연구 네트워크를 분석하고, 키워드 공출현과 피인용 네트워크를 시각화함으로써 지식 구조를 파악하였다. 또한 PRISMA 2020 가이드라인에 따라 문헌의 검색, 선별, 정제, 분석 절차를 체계적으로 수행하여 연구의 신뢰성과 재현 가능성을 확보하였다(Page et al., 2021).

본 연구의 목적은 예비교사 디지털 역량 연구의 지식 구조를 시각화하고, 연구의 핵심 주제와 주요 연구 주체를 분석하며, 나아가 예비교사 맥락에 적합한 개념적 구조를 도출하는 데 있다. 이를 통해 교사교육과정의 설계 및 역량 평가 체계 구축을 위한 이론적 토대를 제공하고자 한다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 세 가지 연구문제를 설정하였다.

첫째, 예비교사 디지털 역량 연구에서 가장 밀접하게 관련된 핵심어는 무엇인가?

둘째, 예비교사 디지털 역량 연구에서 중요한 저자와 국가, 그리고 기관은 누구이며 어디인가?

셋째, 예비교사 디지털 역량의 개념구조는 어떠한가?

본 연구는 이러한 연구문제에 대한 분석을 통해 예비교사 디지털 역량 연구의 학문적 지형을

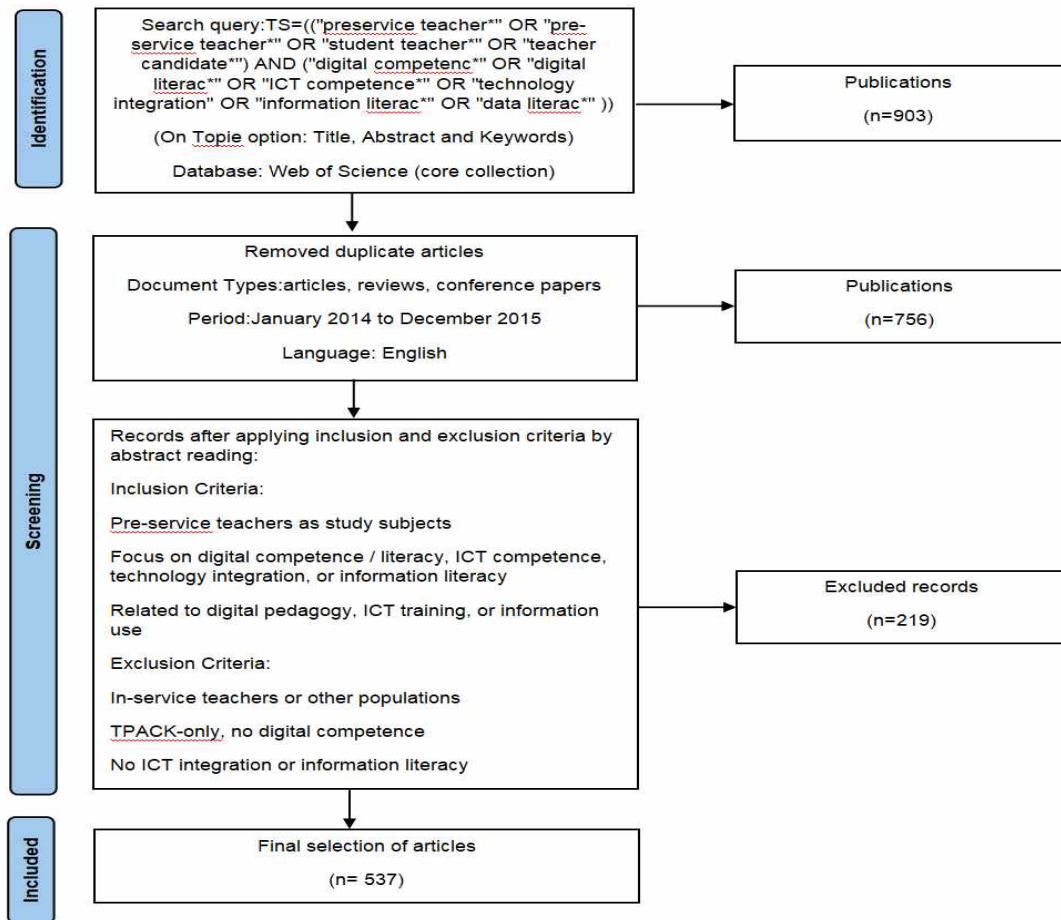
체계적으로 규명하고, 향후 교사교육의 방향과 실천적 함의를 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 검색 전략

계량서지학적 분석은 특정 학문 영역의 연구 지형을 시각화하고 지식 구조를 체계적으로 규명하기 위한 일관된 분석 틀로 자리매김하고 있으며, 최근 교육학 분야에서도 그 활용이 확대되고 있다. 본 연구는 이러한 계량서지학적 접근을 통해 예비교사의 디지털 역량 개념 구조를 도출하

고자 하였다. 선행연구에서도 재직 교사의 디지털 역량을 대상으로 유사한 방법론을 적용하여 계량서지학적 분석이 연구 동향과 핵심 지식을 효과적으로 파악할 수 있음을 입증한 바 있다 (Juliendarini et al., 2024). 따라서 본 연구는 예비교사 디지털 역량 연구의 현황과 신흥 동향을 종합적으로 조망하기 위하여 계량서지학적 방법을 적용하였다. 이를 통해 주요 학술지, 핵심 연구자, 국가 및 기타 관련 요인을 분석하고, 나아가 정렬·매핑·시각화 기법을 활용하여 해당 분야의 전반적인 지식 구조와 발전 맥락을 규명하고자 하였다.



[Fig. 1] Search strategy flow chart.

특히, PRISMA 방법론을 기반으로 한 계량서지학적 분석은 연구 결과의 신뢰성과 투명성을 제고하고 데이터 처리의 체계성과 엄밀성을 담보할 수 있다는 점에서 학술적 의의가 크다(Ogutu, El Archi, and Dénes Dávid, 2023). 이에 본 연구는 PRISMA 2020 가이드라인(Page et al., 2021)의 절차를 준수하여 문헌의 검색, 중복 제거, 포함 기준과 제외 기준을 적용하여, 최종 데이터셋 확정의 전 과정을 체계적으로 수행하였다. 이러한 접근은 연구의 재현 가능성과 방법론적 일관성을 강화하였으며, 구체적인 과정은 [Fig. 1]에 제시하였다.

자료 검색은 Web of Science(WoS) 핵심 데이터베이스를 활용하여 수행하였다. 검색 대상 기간은 2015년 1월부터 2024년 12월까지로 설정하였으며, 최근 10년간의 연구 동향을 종합적으로 파악함으로써 예비교사 디지털 역량 연구의 발전 추세와 변화 양상을 분석하기 위함이다. 검색 범위에는 연구 논문, 종설 논문, 학술대회 발표 논문이 포함되었다. WoS를 선정한 이유는 해당 데이터베이스가 학문 전반을 포괄함과 동시에, 계량서지학적 분석과 체계적 문헌고찰 연구에서 가장 신뢰도 높고 널리 활용되는 대표적 자료원이기 때문이다. 본 연구에서 사용한 검색식은 다음과 같다.

TS=(("preservice teacher*" OR "pre-service teacher*" OR "student teacher*" OR "teacher candidate*") AND ("digital competenc*" OR "digital literacy*" OR "ICT competence*" OR "technology integration" OR "information literac*" OR "data literac*")).

2. 연구 결과의 선별과 정제

문헌 데이터의 과학성과 연구 주제의 집중도를 확보하기 위하여, 본 연구는 단계적 체계 선별 절차를 적용하였다 (Page et al., 2021). 초기 검색을 통해 총 903편의 영어 논문이 확인되었으며, Zotero를 활용한 중복 제거 및 유형 정제 과정(학

술대회 초록, 보고서, 단행본 장 등 비학술지 출처 제외)을 거쳐 2015년부터 2024년까지 발표된 독립 학술지 논문 867편을 확보하였다.

다음으로, 제목과 초록을 대상으로 사전에 설정한 포함 및 제외 기준에 따라 체계적인 검토를 수행하였다. 포함 기준은 연구 대상이 예비교사 (preservice teachers)일 것, 연구 주제가 디지털 역량(digital competence, ICT competence, digital literacy, technology integration, information literacy, data literacy)과 직접적으로 연관될 것, 그리고 디지털 역량 함양을 위한 교수 활동, 교과 설계 및 역량 평가 또는 기술 통합, 정보 소양 및 디지털 도구 활용을 다루는 연구일 것으로 한정하였다. 반면, 연구 대상이 재직 교사나 예비교사 이외의 집단일 경우, TPACK 프레임워크만을 활용하면서 디지털 역량을 직접적으로 다루지 않은 경우, 혹은 기술 통합, 정보 소양, 디지털 도구 활용과 무관한 연구는 분석에서 배제하였다.

두 차례의 체계적 선별 과정을 거쳐 총 756편의 문헌이 식별되었으며, 이 중 537편이 계량서지학적 분석과 주제 분석에 포함되어 본 연구의 핵심 데이터셋을 구성하였다. 문헌 검토는 연구자 본인이 독립적으로 수행하였으며, 포함 여부의 객관성과 신뢰성을 확보하기 위해 교신저자가 전 과정의 검토와 최종 확인을 담당하였다. 이러한 절차를 통해 연구자 간 코딩 신뢰도를 확보하여 데이터의 일관성과 객관성을 제고하였고, 또한 문헌의 이론적 관련성, 방법론적 일관성 및 연구 대상의 집중도를 확보함으로써 학술적 품질을 담보하였다(Gündüzalp and Yaraş, 2024). 이에 따라 본 연구는 후속 분석을 위한 견고한 기초를 마련하였다.

3. 계량서지학적 분석과 군집화

본 연구는 “예비교사 디지털 역량” 연구의 지식 구조와 진화 경로를 체계적으로 규명하기 위하여 Web of Science의 분석 기능을 활용하여 계량서지

학적 분석을 수행하였다. 또한 SCI-Expanded 데이터베이스를 기반으로 인용 분석을 실시하여 빈출 피인용 문헌과 핵심 지식 집단을 식별하였다.

주제 군집화를 위해 WoS Core Collection에서 제목, 초록, 저자 키워드, WoS 키워드 및 인용 정보를 포함한 전체 기록을 다운로드한 후, VOSviewer 1.6.20(Van Eck and Waltman, 2010)에 입력하여 시각화 분석을 진행하였다. VOSviewer는 연관 강도(association strength) 알고리즘을 기반으로 공출현 행렬을 구축하고 용어의 군집화를 수행하는 소프트웨어로, 다양한 선행연구에서 그 타당성과 활용 가능성이 입증된 바 있다(Li et al., 2024; Yu et al., 2020).

본 연구에서는 저자 키워드를 활용하여 키워드 공출현 지도를 작성하고, 제목과 초록 용어를 기반으로 용어 공출현 지도를 도출하였다. 시각화된 지도에서 용어 간 공간적 거리는 의미적 연관성을 반영하며, 공출현 빈도가 높을수록 노드 간 거리는 가까워진다. 또한 노드의 크기는 해당 용

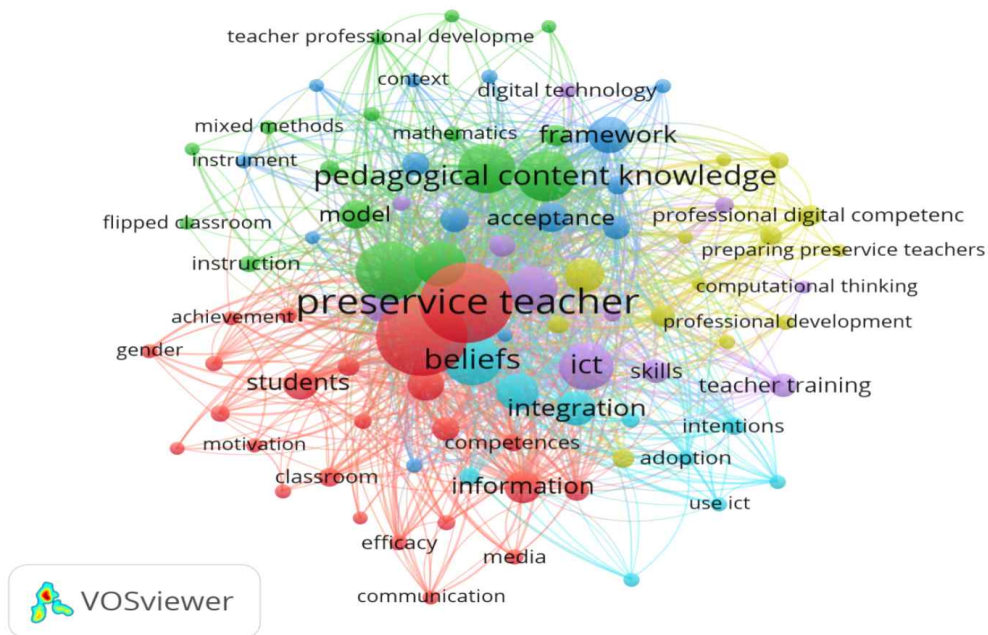
어의 출현 빈도를, 색상은 군집 소속을 나타내어 잠재적 연구 주제를 시각적으로 표현한다.

분석 과정에서는 키워드 분석에 전체 계수 방식을 적용하였으며, 용어 분석에는 이항 계수 방식을 사용하였다. 모든 지도는 기본 배치 알고리즘과 연관 강도 표준화를 적용하여 군집 결과의 안정성과 해석 가능성을 확보하였다. 이러한 방법론적 접근은 연구 주제의 진화 양상을 규명하고 문헌의 이론적 틀을 구축하는 데 중요한 기초를 제공한다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 키워드 공출현 분석: 네트워크와 밀도 시각화

본 연구에서 분석한 537편의 문헌은 총 5,543개의 키워드를 포함하고 있었다. 그러나 최소 출현 빈도 10회 이상을 기준으로 임계값을 설정한 결과, 최종적으로 103개의 핵심 키워드가 추출되었다.



[Fig. 2] Keyword Co-occurrence Network.

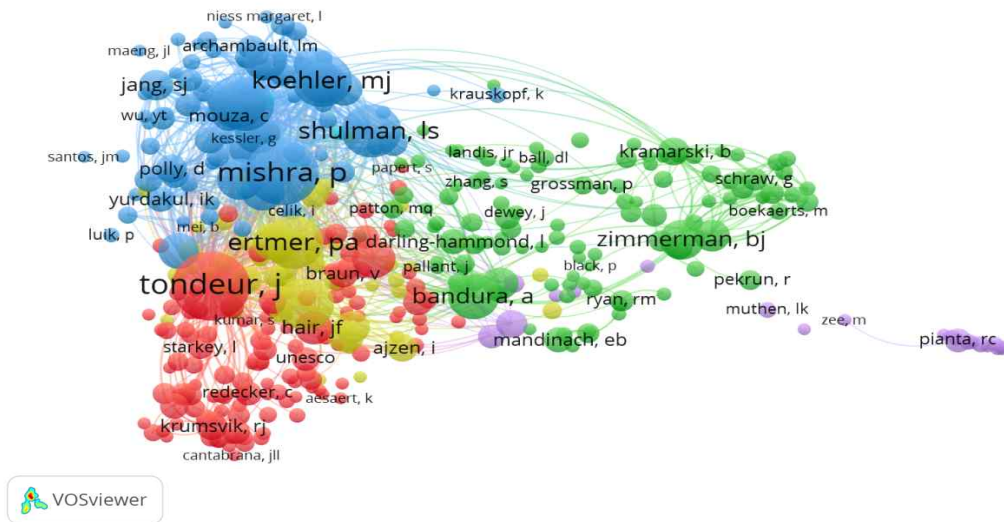
[Fig. 2]는 이러한 키워드들이 상호 연관성을 기반으로 군집화된 결과를 시각적으로 제시한 것이다. 예비교사 디지털 역량 연구에서 핵심 키워드는 등장 빈도(occurrence, oc)와 총 연결 강도(total link strength, TLS)를 기준으로 도출되었다. 그 결과, preservice teacher(oc=287; TLS=1463)와 digital competence(oc=279; TLS=1317)를 중심으로 education(oc=159; TLS=910), pedagogical content knowledge(oc=116; TLS=739), beliefs(oc=114; TLS=723), TPACK(oc=109; TLS=677), ICT(oc=99; TLS=563), teacher education(oc=90; TLS=413), technology(oc=86; TLS=471), self-efficacy(oc=63; TLS=400) 등이 주요 키워드로 확인되었다.

시각화 분석 결과, preservice teacher는 전체 네트워크의 중심적 위치를 차지하는 것으로 나타났으며, digital competence는 인접한 군집 내에서 밀접하게 연결되어 있었다. 첫 번째 군집은 ‘예비교사-디지털 역량-교수 지식’ 간의 관계를 반영하며, TPACK, pedagogical content knowledge, ICT, technology 등이 핵심적으로 포함되었다. 이 가운데 출현 빈도(oc)와 총 연결 강도(TLS)가 높은 주요 키워드는 technology integration, pedagogical

content knowledge, beliefs, TPACK, ICT, technology였으며, self-efficacy, attitudes, satisfaction 등 사용 경험과 관련된 변인도 함께 나타났다. 두 번째 군집은 기술 수용 및 행동 메커니즘에 초점을 맞추고 있으며, perceptions, acceptance, intentions, Technology Acceptance Model 등의 키워드가 중심을 이루었다. 세 번째 군집은 정보와 소양 차원을 반영하며, digital literacy, information, information literacy, knowledge가 주요 키워드로 확인되었다. 네 번째 군집은 교사 양성과 교육적 맥락을 중심으로 구성되어 있으며, teacher training, higher education, initial teacher education 등이 포함되었다. 마지막으로 다섯 번째 군집은 연구 방법과 측정 전략에 관련된 주제를 다루며, framework, model, validation, instrument, structural equation modeling 등을 중심으로 구성되었다. 이 군집은 performance와 perceptions과의 연계를 통해 예비교사 디지털 역량의 평가 및 구조적 관계 검증 연구를 뒷받침하는 것으로 나타났다.

2. 저자 및 학술지 공동 피인용 네트워크

[Fig. 3]은 교육공학 및 교사교육 분야의 저자



[Fig. 3] Visualization of Author Co-citation Clusters.

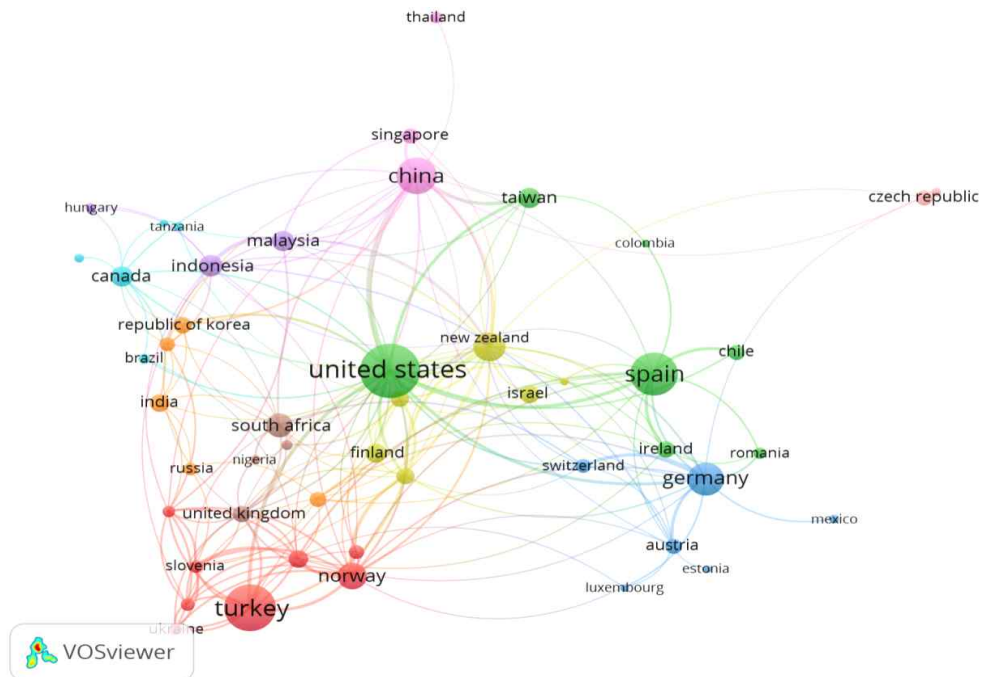
또한 Journal of Digital Learning in Teacher Education (JDLTE)와 Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE)는 “교사 교육 및 디지털 역량” 연구의 부상을 보여주는 학술지로 부각되었으며, Educational Psychologist와 Learning and Instruction은 교육심리학 및 학습과학 클러스터를 대표한다. 동시에 International Journal of Science Education과 Journal of Research in Science Teaching은 STEM 및 교과교육 연구의 확장성을 강조하는 것으로 나타났다.

종합적으로 볼 때, 본 분야의 지식 기반은 이미 견고한 중심-주변(core-periphery) 구조를 형성하고 있으며, Computers & Education이 중심 학술지로서 주요 클러스터를 매개하는 동시에, 교사 교육 및 디지털 소양 관련 학술지의 부상은 연구 최전선의 변화와 확장을 반영한다.

3. 다국적 공저 논문에 대한 네트워크

본 연구에는 총 35개 국가가 포함되었으며, 전

체 논문 수는 592편으로 나타났다. 다국적 공저 논문에 대한 공출현 분석을 통해 국제적 협력 관계를 확인한 결과([Fig. 5]참조), 미국(251편), 터키(185편), 스페인(154편), 중국(113편), 노르웨이(60편)가 주요 지식 생산국으로 도출되었다. 협력 연결 강도 측면에서는 미국(tls = 86)이 가장 높은 수준을 보였으며, 이어 중국(tls = 60), 노르웨이(tls = 50), 독일(tls = 44), 호주(tls = 45), 스페인(tls = 40)이 뒤를 이어 국제 협력 네트워크의 중심적 위상을 형성하였다. 추가적으로 Doc 730 및 Doc 1262와 같은 일부 연구는 최대 7-8개국을 공동으로 참여하여 강력한 국제 협력의 특성을 보여주었다. 이러한 결과는 해당 연구 분야가 미국과 중국을 비롯한 일부 유럽 국가를 중심으로 협력 구도가 형성되고 있음을 보여주는 동시에, 터키와 말레이시아 등 신흥 연구 국가의 참여가 점차 확대되고 있음을 시사한다. 나아가 협력 네트워크는 전통적 연구 강국을 넘어 아시아와 중동 지역으로 확산되고 있으며, 예비교사 디지털 역



[Fig. 5] Journal Co-citation Map.

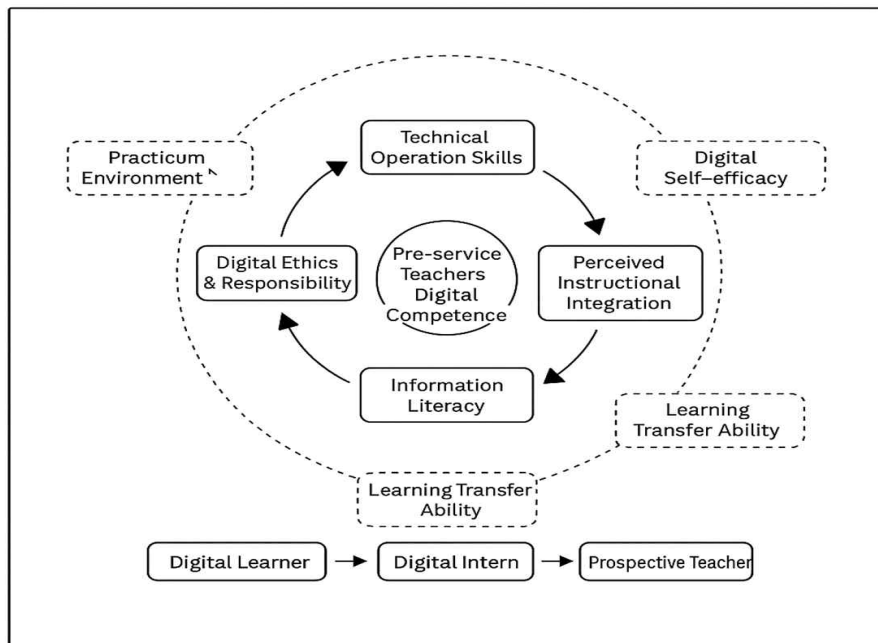
4. 예비교사 디지털 역량의 개념적 틀 구축

앞서 언급한 바와 같이, 본 연구는 예비교사의 디지털 역량 연구 경로를 종합적으로 검토하기 위하여 정성적 체계적 문헌고찰을 수행하였다 (Suri, 2025). 먼저 주제, 키워드 및 피인용 빈도를 기준으로 1차 선별을 진행하여 538편의 문헌을 확보하였고, 이후 ‘연구 차원 출현 빈도 5 이상’이라는 기준을 적용하여 핵심 연구 단위를 확정하였다. 이어서 초록, 연구문제, 연구 설계, 결론을 중심으로 개별 검토를 실시하였으며 (Fernández-Arias et al., 2025), 연구자 간 코딩과 교차 검토를 통해 분류 결과의 신뢰성을 담보하였다. 그 결과 문헌은 개념적 틀 구축, 측정 도구 개발, 실증적 개입, 개인 및 상황 요인, 신기술 적용 등으로 유형화되었고, 최종적으로 203편이 분석 대상으로 선정되었다(Krumsvik, 2014).

이러한 체계적 문헌고찰은 단순한 계량 분석을 넘어, 연구 성과를 이론적 구축과 실제적 적용이

라는 다중 맥락에서 해석할 수 있다는 점에서 의의가 있다. 특히 예비교사라는 과도기 집단의 특수성을 반영하여, 디지털 역량 발달 과정이 단선적이지 않고 다차원적이고 역동적인 성격을 지닌다는 점을 드러냈다(Hatlevik and Christophersen, 2013). [Fig. 7]은 본 연구에서 도출한 예비교사 디지털 역량의 개념적 구조를 제시한다. 일곱 가지 핵심 차원은 다음과 같다.

기술 조작 능력: 디지털 도구 활용 능력은 기초적 역량으로서 교육공학과 교사 양성 연구 전반에서 일관되게 확인된다. DigCompEdu 프레임워크(Redecker, 2017)는 이를 모든 역량의 출발점으로 제시하였으며, 가상 실험실 조작이나 마이크로 티칭 사례에서도 그 중요성이 입증되었다. 기술 조작 능력은 단순한 도구적 차원을 넘어, 예비교사가 ‘디지털 학습자(Digital Learner)’에서 ‘디지털 실습생(Digital Intern)’으로 전환하는 핵심 단계라 할 수 있다.



[Fig. 7] Conceptual Framework of Pre-service Teachers' Digital Competence.

교수 통합 인식: ICT가 교수 과정에서 어떠한 역할을 하는지에 대한 인식은 향후 수업 적용 의지와 직결된다. TPACK 모형에서의 TPK와 TCK는 이러한 통합 인식을 설명하는 핵심 구성 요소이며, 사범대 학생들의 연구에서도 ICT 활용에 대한 인식이 실제 수업 수용 의지와 유의미하게 연계되는 것으로 나타났다(Tondeur et al., 2017).

정보 소양: 정보 검색, 선별 및 활용 능력은 교육학뿐 아니라 사회과학과 인문학 연구에서도 핵심 의제로 다루어진다. EU는 이를 디지털 역량의 필수 차원으로 규정하고 있으며(Redecker, 2017), 예비교사의 경우 정보 소양 부족은 수업 설계의 단편성과 자료 활용의 제한으로 이어질 수 있다. 따라서 정보 소양은 학습자에서 예비교사로 전환되는 과정의 기초적 역량이다.

디지털 윤리와 책임: 최근 연구는 개인정보 보호, 저작권, 네티켓 등 디지털 시민성 교육의 필요성을 강조하고 있다. 교사교육 연구에서도 예비교사의 디지털 윤리 의식 부족이 교수 자료 활용 과정에서 저작권 문제를 간과하게 만드는 주요 원인으로 지적되었다(Hatlevik and Christophersen, 2013). 이는 단순한 사회화 차원이 아니라 교사 전문성의 핵심 요소로 이해될 수 있다.

디지털 자기효능감: 자기효능감은 심리학 이론에서 출발하여 TAM과 같은 기술수용모형에 반영되었다. 예비교사의 디지털 자기효능감은 새로운 교수 도구와 플랫폼을 적극적으로 수용하려는 태도를 형성하며(Aslan, 2021; Yao et al., 2024), 디지털 학습자(Digital Learner)에서 디지털 실습생(Digital Intern)으로 이행하는 중요한 동력이 된다.

학습 전이 능력: 학습 전이는 최근 연구에서 주목받는 혁신적 차원으로, 연수에서 습득한 지식이 실제 현장으로 전이되지 않을 경우 학습-활용 단절 문제가 발생한다. 반대로 전이에 대한 인식이 강한 예비교사는 다양한 교수 맥락에서 디지털 역량을 유연하게 적용할 수 있다. 이는 학습-실습-직업 연속체에서 중요한 경로를 이룬다.

실습 환경 지원도: ICT 자원과 멘토 교사의 지원은 예비교사의 기술 통합에 결정적 요인으로 작용한다. 실습 환경의 제약은 역량 발휘를 제한하지만, 풍부한 자원과 긍정적 문화가 제공될 경우 더 높은 수준의 기술 활용과 직업적 자기효능감으로 이어질 수 있다(Fernández-Arias et al., 2025). 이는 디지털 실습생에서 예비교사로의 원활한 이행을 보장한다.

IV. 결론

본 연구는 2015년부터 2024년까지의 Web of Science 자료를 기반으로 계량서지학적 분석과 체계적 문헌고찰을 병행하여, 예비교사의 디지털 역량 연구에 대한 지식 구조와 발전 양상을 종합적으로 분석하였다. 본 연구의 목적은 단순히 연구 현황을 기술하는 데 그치지 않고, 예비교사 디지털 역량의 내적 발전 논리와 개념적 진화 경로를 규명함으로써 향후 교사교육 연구와 교육 실천의 방향을 제시하는 데 있다.

기존의 주요 이론틀인 TPACK이나 DigCompEdu는 교사의 지식 구조와 기술적 수행에 초점을 맞추고 있으나, 학습된 역량이 실제 교수 실천으로 어떻게 전이되는지, 그리고 이러한 전이가 어떠한 외적 요인에 의해 촉진 또는 제약되는지에 대해서는 충분히 설명하지 못하고 있다(Hatlevik and Christophersen, 2013; Claro et al., 2018). 선행 연구는 주로 개인의 기술 수준이나 신념, 태도와 같은 심리적 요인에 집중하였으며, 예비교사의 역량이 발달하는 과정이나 이를 둘러싼 생태적 지원 체계의 영향을 심층적으로 다루지 못하였다.

이에 본 연구는 기존의 이론적 틀을 보완하여 예비교사 맥락에 특화된 두 가지 새로운 하위 차원을 제안하였다. 첫째, ‘학습 전이’는 교사교육 과정에서 습득한 디지털 지식과 기술이 실제 교수 실습이나 수업 설계에 적용되는 과정을 의미

하며, 단순한 기술 활용이나 통합 차원을 넘어 지식의 적용 가능성과 맥락 적응력을 중시한다(Rokenes and Krumsvik, 2016). 둘째, ‘실습 환경 지원’은 예비교사의 디지털 역량이 개인의 인지적 능력뿐 아니라 멘토링, 기술 인프라, 제도적 지원 등 외적 요인에 의해 크게 영향을 받는다는 점에 주목한다. 이 두 차원은 디지털 역량을 개인의 정적인 특성으로 보는 관점에서 벗어나, ‘발달 과정-맥락적 지원-적용 결과’로 이어지는 동태적 체계로 확장한다는 점에서 기존 틀과 차별된다(Tondeur et al., 2015; Sang et al., 2010).

이러한 관점을 바탕으로, 본 연구는 예비교사 발달 단계를 반영한 7차원 개념 구조를 제시하였다. 기존의 인지적·기술적 역량(예: 교수 지식, 정보 소양, 디지털 윤리, 자기효능감 등)을 유지하면서도, 학습 전이와 실습 환경 지원을 추가하여 ‘학습자-실습생-예비교사’로 이어지는 점진적 발달 과정과 교육 생태가 상호 연계되는 통합적 모델을 구축하였다(Baran et al., 2019). 이는 디지털 역량이 단일 기술 집합이 아니라, 교육과정 학습·심리적 동기·실습 맥락이 상호작용하는 복합적 발달 체계임을 보여준다(Guo et al., 2023).

실천적 측면에서, 본 연구의 7차원 구조는 예비교사 교육의 교수 설계와 교과 운영, 평가 체계 구축에 구체적인 시사점을 제공한다. 첫째, 교사양성과정 내에 디지털 소양, 디지털 윤리, 자기효능감 등의 내용을 체계적으로 포함하여 핵심 역량을 강화할 필요가 있다(Tondeur et al., 2012; Baran, 2014). 둘째, 혼합형 학습, 협력 학습, 시뮬레이션 실습 등 다양한 교수전략을 활용하여 예비교사가 실제 혹은 가상의 교수 상황에서 디지털 도구를 활용한 수업 설계와 반성을 경험할 수 있도록 해야 한다(Tondeur et al., 2012; Baran, 2014). 셋째, ‘교내 학습-현장 실습-디지털 지원 체계’가 연계된 삼중 구조의 지원 시스템을 구축하여 멘토 교사의 지도와 동료 협력을 강화함으로써 학습-전이-활용의 연속적 과정을 촉진해야 한다(Pettersson, 2018). 이러한 접근은 디지털 학

습과 실제 수업 간의 간극을 줄이고, 교사교육의 실천성을 제고하는 데 기여할 것이다.

정책적 측면에서, 교원 양성 단계부터 디지털 역량의 체계적 평가와 인증 제도를 마련할 필요가 있다. 국가 차원의 디지털 역량 기준을 수립하고 이를 교사양성과정 및 현장실습 평가에 반영함으로써 역량 기반의 교육체계를 구축해야 한다(Baran et al., 2019). 또한 교육청, 대학, 실습학교 간의 협력 구조를 강화하여 실습 환경의 기술 인프라를 확충하고, 지도교사의 디지털 교수 역량을 향상시킬 필요가 있다. 더불어 교사양성 정책에 저작권, 개인정보 보호, 디지털 시민성 등의 윤리 교육을 강화하여 예비교사의 전문성과 책무성을 동시에 높이는 것이 중요하다(Juliandarini et al., 2024). 이러한 제도적 기반과 다층적 협력을 통해 지속 가능한 디지털 교육 생태계를 구축할 수 있을 것이다.

본 연구의 한계는 자료가 Web of Science에 한정되어 있어 Scopus, ERIC 등 다른 데이터베이스를 포함하지 못하였다는 점에 있다(Juliandarini et al., 2024). 또한 문헌 기반 연구의 특성상 개별 연구의 맥락적 특성과 교육 현장의 역동성을 충분히 반영하기 어렵다는 한계가 존재한다. 향후 연구에서는 중단적 추적 연구와 현장 중심의 질적 분석을 병행하여 예비교사의 디지털 역량 발달 메커니즘과 영향 요인을 보다 입체적으로 규명할 필요가 있다(Engen, 2019). 나아가 본 연구에서 제시한 개념 구조를 토대로 측정 도구의 타당화 및 평가 루브릭 개발 등 실증적 검증 연구를 수행함으로써 이론과 실제의 연계성을 강화할 수 있을 것이다.

종합하면, 본 연구는 재직 교사 중심의 기존 연구를 넘어 예비교사의 발달 단계와 교육 생태를 반영한 통합적 분석 틀을 제시하였다. 본 연구에서 제안한 개념 구조는 디지털 역량의 이론적 해석 범위를 확장하는 동시에, 예비교사 교육과정과 평가 체계 개선을 위한 구체적 방향을 제시한다는 점에서 학문적 및 실천적 의의를 지닌다.

References

- Aslan S(2021). Analysis of digital literacy self-efficacy levels of pre-service teachers. *International Journal of Technology in Education*, 4(1), 57~67.
<https://doi.org/10.46328/ijte.47>
- Avci ZY and Osman R(2021). Incorporation of a software engineering evaluation method in an educational software course in Turkey. *Educational Studies*, 47(4), 383~399.
<https://doi.org/10.1080/03055698.2021.1872058>
- Baran E, Canbazoglu Bilici S, Albayrak S and Tondeur J(2019). Investigating the impact of teacher education strategies on pre-service teachers' TPACK. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 357~370.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12565>
- Cabero-Almenara J, Romero-Tena R and Palacios-Rodríguez A(2020). Evaluation of teacher digital competence frameworks. *Sustainability*, 12(12), 4786.
<https://doi.org/10.3390/su12124786>
- Claro M, Salinas Á, Cabello-Hutt T, et al.(2018). Teaching in a digital environment: Evaluation of Chilean teachers' digital competence. *Computers & Education*, 121, 161~174.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.010>
- Fernández-Arias P, Sánchez-Jiménez M, Antón-Sancho Á, Nieto-Sobrino M and Vergara D(2025). Digital competence of rural teachers in Spain: A bibliometric review. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 15(1), 5.
<https://doi.org/10.3390/ejihpe15010005>
- Gudmundsdottir GB and Hatlevik OE(2018). Newly qualified teachers' professional digital competence: Implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 214~231.
<https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1416085>
- Gündüzalp S and Yaraş Z(2024). A bibliometric analysis of research on teachers' digital competences. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 15(2), 173~195.
<https://doi.org/10.2478/dcse-2024-0023>
- Hatlevik OE and Christophersen KA(2013). Digital competence at the beginning of upper secondary school: Identifying factors explaining digital inclusion. *Computers & Education*, 63, 240~247.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.015>
- Humanities and Social Sciences Communications, 12, 235.
<https://doi.org/10.1057/s41599-025-04401-1>
- Instefjord E and Munthe E(2016). Preparing pre-service teachers to integrate technology: An analysis of the emphasis on digital competence in teacher education curricula. *European Journal of Teacher Education*, 39(1), 77~93.
<https://doi.org/10.1080/02619768.2015.1100602>
- Krumsvik RJ(2014). Teacher educators' digital competence. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 58(3), 269~280.
<https://doi.org/10.1080/00313831.2012.726273>
- Kurilovas E(2010). Methods of multiple criteria evaluation of learning software and courseware quality. *Informatics in Education*, 9(1), 91~106.
<https://doi.org/10.15388/infedu.2010.0>
- Li H, Zhong H, Wang S, Chen X, Li J and Chen H(2024). A pocket practical guide on bibliometric analysis. *Scientometrics*, 129(1), 509~533.
<https://doi.org/10.1007/s11192-023-04927-9>
- Liu C(2025). A visual analysis of research on teachers' digital literacy: Trends, structure and emerging topics. *Frontiers in Education*, 10, 1597121.
<https://doi.org/10.3389/educ.2025.1597121>
- Ma H(2025). Bibliometric analysis and systematic review of digital competence in teacher education. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1): 1~17.
<https://doi.org/10.1057/s41599-025-04401-1>
- Ogotu H, El Archi Y and Dénes Dávid L(2023). Current trends in sustainable organization management: A bibliometric analysis. *Oeconomia Copernicana*, 14(1), 11~45.
<https://doi.org/10.24136/oc.2023.001>
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Shunemann HJ, et al.(2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Petersson F(2018). On the issues of digital competence in educational contexts: A review of literature. *Education and Information Technologies*, 23(3), 1005~1021.

- <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9649-3>
Redecker C(2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
<https://doi.org/10.2760/159770>
- Røkenes FM and Krumsvik RJ(2016). Prepared to teach ESL with ICT? A study of digital competence in Norwegian teacher education. *Computers & Education*, 97, 1~20.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.014>
- Sang G, Valcke M, van Braak J and Tondeur J(2010). Student teachers' thinking processes and ICT integration: Predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. *Computers & Education*, 54(1), 103~112.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.07.010>
- Suri NA(2025). Measuring what matters: A systematic review and bibliometric approach to digital literacy assessment instruments. *Research in Learning Technology*, 33, 3413.
<https://doi.org/10.19173/rlt.v33.3413>
- Tezci E(2011). Turkish primary school teachers' ICT attitudes and their use of ICT in instruction. *European Journal of Teacher Education*, 34(4), 483~499.
<https://doi.org/10.1080/02619768.2011.587116>
- Tokmak HS(2012). Pre-service teachers' perceptions on the contribution of instructional technologies to teaching practices. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(7), 1283~1297.
<https://doi.org/10.14742/ajet.777>
- Tondeur J, Aesaert K, Pynoo B, van Braak J, Fraeyman N and Erstad O(2015). Developing a validated instrument to measure preservice teachers' ICT competencies: Meeting the demands of the 21st century. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 465~472.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12138>
- Tondeur J, Scherer R, Siddiq F and Baran E(2017). Enhancing pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK): A mixed-method study. *Educational Technology Research and Development*, 65(3), 655~678.
<https://doi.org/10.1007/s11423-016-9486-2>
- Van Eck NJ and Waltman L(2010). VOSviewer: A computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523~538.
<https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Yao N, Zhang H, Wang Y, et al.(2024). Factors influencing pre-service special education teachers' digital literacy and its effect on intention to use AI in education. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 5, 100142.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100142>
- Yu Y, Li Y, Zhang Z, Gu Z, Zhong H, Zha Q, Yang L, Zhu C and Chen E(2020). A bibliometric analysis using VOSviewer of publications on COVID-19. *Annals of Translational Medicine*, 8(13), 816.
<https://doi.org/10.21037/atm-20-4235>

-
- Received : 25 September, 2025
 - Revised : 22 October, 2025
 - Accepted : 29 October, 2025