

토픽 모델링을 활용한 과학영재교육 연구동향 분석

김혜원 · 전영석[†]

Analysis of Trends in Science Gifted Education Using Topic Modeling

Kim, Hye Won · Jhun, Youngseok[†]

국문 초록

본 연구의 목적은 LDA 토픽모델링을 활용하여 최근 5년간의 과학영재교육 관련 연구의 동향을 살펴보는 것이다. 보편적으로 이용되는 국내 학술 데이터 RISS, KISS, DBpia를 선정하여 국내 학술논문 292편을 수집해 2,404개의 키워드를 분석하였다. 주요 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 최근 과학영재교육 연구물 수는 2019년에 이르기까지 그 수가 줄어들고 있으며, 과학 영재교육 관련 연구에서 상위 10개의 주제어는 ‘학생’, ‘프로그램’, ‘초등’, ‘수업’, ‘창의성’, ‘영재교육’, ‘인식’, ‘교사’, ‘교육’, ‘활동’으로 나타났다. 둘째, 토픽모델링 분석 결과로는 총 10개의 토픽이 도출되었다. 최근 5년간 과학 영재교육에서 주로 이루어진 연구주제는 ‘과학 영재학생의 정의적 특성’, ‘중등 과학 영재학생의 특성’, ‘과학영재교육 프로그램의 개발 및 적용’, ‘과학고와 과학영재고의 교육활동’, ‘과학 영재학생의 인지적 특성’, ‘과학영재교육 정책’, ‘과학영재학생과 창의성’, ‘과학영재학생들의 연구수행교육’, ‘과학영재학생의 학업과 진로선택’, ‘과학 영재학생의 과학 개념’으로 나타났다. 과거에는 특정 토픽의 비중이 상대적으로 높게 나타났으나, 2019년으로 올수록 토픽 간 비중이 크게 차이가 나지 않는다. 따라서 최근으로 올수록 연구가 한 주제에 치우치지 않고 고루 진행되고 있다는 것을 확인할 수 있었다.

주제어: 텍스트마이닝, 토픽모델링, 과학영재교육, 연구동향

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the trends of science gifted education-related research for the last 5 years using LDA topic modeling. To achieve the purpose of the study, 2,404 keywords of 292 domestic academic papers were analyzed using RISS, KISS, and DBpia. The main results were as follows. First, the number of researches in science gifted education has been decreasing since 2019. In the science gifted education research, the top 10 keywords were ‘students’, ‘program’, ‘elementary school’, ‘class’, ‘creativity’, ‘gifted education’, ‘awareness’, ‘teacher’, ‘education’, and ‘activity’. Second, as a result of topic modeling analysis, 10 topics were derived. Research topics mainly conducted in science gifted education for the past five years are ‘Affective characteristics of science gifted students’, ‘Characteristics of science gifted students in middle school’, ‘Development and application of science gifted education programs’, ‘Education programs of science gifted high school’, ‘Cognitive characteristics of science gifted students’, ‘Policy of science gifted education’, ‘Science gifted students and creativity’, ‘Research conducting education by science gifted students’, ‘Academic and career choice of science gifted students’, ‘Science concept of science gifted Students’. In the past, the proportion of specific topics was relatively high, but the proportion between topics does not differ significantly as 2019 approaches. Therefore, it can be confirmed that the more recent it comes, the more research is being conducted evenly without being biased toward one subject.

Key words: textmining, topic modeling, science gifted education, research trends

이 논문은 김혜원의 석사학위 논문을 재구성한 것임.

2021.1.26(접수), 2021.2.7(1심통과), 2021.4.12(2심통과), 2021.4.30(최종통과)

E-mail: jhunys@snu.ac.kr(전영석)

I. 서 론

2000년 1월 영재교육 진흥법이 제정되었고, 2년 후인 2002년 영재교육진흥법 시행령이 제정·공포되면서 재능이 뛰어난 사람을 조기에 발굴하여 능력과 소질에 맞는 교육을 실시함으로써 개인의 타고난 잠재력을 계발시키기 위한 영재교육(영재교육진흥법, 2000)이 본격적으로 시작되었다. 이후 2003년 제1차 영재교육진흥종합계획을 시작으로 현재는 제4차 영재교육진흥종합계획을 통해 국가적인 차원에서 영재교육을 발전시키기 위한 노력을 지속적으로 하고 있다. 또한, 2007년 과학기술부에서 수립한 제1차 「과학영재 발굴·육성 종합계획(2008~2012)」을 필두로 2013년 제2차 「과학영재 발굴·육성 종합계획(2013~2017)」을 거쳐 현재는 제3차 「과학영재 발굴·육성 종합계획(2018~2022)」을 통해 과학영재에 특화된 교육을 제공하기 위한 정책 또한 지속적으로 시행되고 있다.

특히, 미래사회를 이끌어 나갈 과학인재를 발굴하기 위한 과학 영재교육은 이미 오래전부터 시작되었는데, 1983년 과학영재교육원 설치와 함께 과학고 설립을 최초로 2020년인 현재는 영재학교는 8개, 과학고는 20개에 이른다. 2019년 영재교육 통계연보에 따르면 영재교육 분야별 학생 수에 있어 과학과 수·과학 융합분야만 62%일 정도로 영재교육에 있어 과학영재교육이 차지하는 비중 또한 매우 크다. 이러한 국가적 차원의 노력과 함께 우리나라에서도 과학영재교육 연구에 대한 관심과 지원이 높아지고 있다.

학문이 발전하기 위한 여러 단계 중 하나로 학문 영역에서 축적된 연구 성과들에 대한 분석을 통하여 더 나은 연구진행을 추구하는 방법이 있으며 연구들의 대상, 주제, 방법 등 전반적인 연구동향에 대한 정기적 분석은 향후 나아가 할 방향을 제시하는 매우 의미 있는 작업이다(육동인, 2017). 동향 연구를 통해 해당 분야의 이론적 발전이나 그 추세를 알 수 있을 뿐 아니라, 지금까지의 연구 흐름을 파악함으로써 전체 연구의 흐름 속에서 특징적 변화들을 파악할 수 있다(김진모와 전영욱, 2005). 이처럼 연구 업적들을 확인하여 해당 분야의 연구가 어떤 방향으로 진행되고 있는지를 파악하고 전망하는 것은 중요하다. 이와 같은 필요성에 의해 국내 과학영재교육 분야에서도 많은 선행연구가 진행되

어왔다.

과학영재교육을 대상으로 한 동향 연구(권연근과 김윤경, 2009)에서는 1980년부터 2008년까지 이루어진 국내 학술지 논문 430편을 대상으로 연구주제를 분석하였고, 이후 수행된 연구(강경희, 2010)에서는 보다 구체적인 분석틀을 설정하여 1999년부터 2009년까지의 국내 학술지 논문 191편을 5가지 분석 기준에 의해 분류하였다. 2016년 연구(이정석과 김용권, 2016)에서는 2011년부터 2015년까지의 학위논문 및 학술지 논문 56편을 대상으로 과학영재교육 내에서의 STEAM교육 관련 연구동향을 파악하였고, 같은 해 이루어진 과학영재교육 관련 연구(윤진아와 서혜애, 2016)에서는 2010년부터 2015년까지의 국내 학술지 논문 275편을 대상으로 문헌분석 및 사회네트워크 분석을 실시한 바 있다. 가장 최근 국내 과학영재교육 관련된 연구동향 연구는 2015년까지 발표된 연구논문을 분석하였고, 그 이후 기간에 대한 후속연구는 수행되고 있지 않다. 따라서 최근의 과학영재교육 연구동향을 분석하여 현재 국내 과학영재교육 연구가 어떤 방향으로 진행되고 있는지를 파악하고, 앞으로의 발전 방향을 모색할 필요성이 있다.

기존에 진행되어왔던 과학영재교육 관련 동향 연구는 주로 전통적인 분석기법인 내용분석(content analysis)에 따라 이루어졌다. 이러한 연구에서는 각 학술지에 발표된 과학영재교육 분야의 주요 연구 주제, 연구방법, 분석방법 등과 같은 특성을 파악할 수 있지만, 선행된 분석 틀에서 제공되는 빈도수와 같은 기술적 정보만을 제공하기 때문에 연구추세나 경향을 종합적으로 파악하기에는 한계가 있다(Taylor, 2005). 또한, 연구자의 관점과 주관성에 의존하기 때문에 연구 결과의 신뢰성을 담보하기 어려운 측면도 존재한다(김재우와 김동진, 2019). 이런 이유 때문에 최근에는 새로운 분석 기법을 통해 연구 동향을 분석하기도 한다. 그 대표적인 방법이 텍스트 마이닝을 활용한 분석이다. 특히, 텍스트 마이닝의 연구 방법인 토픽모델링을 이용한 연구주제의 분석은 연구 내용의 의미를 추출하는 새로운 데이터마이닝 기법으로 양적, 질적 연구가 결합되어 학문적인 기여가 크며(손유진, 2017), 각종 문서를 다양한 주제들로 연관 추론할 수 있는 장점이 존재한다(박자현, 2013, Blei et al., 2003). 또한, 키워드 빈도 분석 및 언어네트워크 분석과 같은 기존

의 피상적인 양적 분석법의 한계를 보완한다(김갑철과 노현중, 2019).

이에 본 연구에서는 기존 연구 동향 분석연구가 갖는 한계를 보완하기 위해 LDA기반 토픽모델링을 활용하고자 한다. 실제로 최근에 다양한 분야에서 토픽모델링을 활용한 동향 분석 연구(김창식 등, 2017; Chen, 2018; Hyun-Lim, 2018)가 활발하게 진행되고 있다. 과학영재교육 분야에서도 기존의 동향 분석 방법의 한계를 보완할 수 있는 새로운 기법을 적용한 연구를 통해 토픽모델링의 가능성과 타당성을 확인하고, 최근 과학 영재교육 연구주제들의 변화 경향을 파악해 보고자 한다. 이와 같은 연구 목적을 달성하기 위한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 최근 국내 과학영재교육 연구의 출현빈도는 어떠한가, 주요 키워드는 무엇인가?

둘째, 최근 국내 과학영재교육 연구의 주요 토픽과 그 흐름은 어떠한가?

스트 마이닝 절차는 많은 선행연구(김근형과 오성열, 2009; 배상진과 박철균, 2003; 정철우와 김재준, 2012; Tan, 1999)들에서 제시되었다. 대체로 2단계나 4단계로 나누어 제시하고 있는데, 일반적으로 데이터를 수집하고, 정제하여 분석을 진행한 후 분석결과를 토대로 의미있는 지식이나 정보를 도출해내는 과정으로 이루어진다. 본 연구에서는 텍스트 마이닝 절차를 자료수집 → 데이터 전처리 → 데이터 분석 → 분석 결과 도출로 설정하여 연구를 진행하였다. 연구 절차는 Fig. 1과 같다.

2. 연구 대상

국내 과학 영재교육 관련 연구동향을 분석할 자료의 수집은 연구물의 누락을 최소화하고자 국내에서 보편적으로 이용되며, 방대한 자료를 가진 국내학술 데이터베이스(RISS, KISS, DBpia)를 선정하여 활용하였다. 최근 연구되지 않은 기간의 동향을 충분히 살펴보고자, 5년간(2015년~2019년)의 연구 논문을 수집하였으며, 학술논문을 대상으로 하였다. 자료 수집을 위한 키워드는 ‘과학 & 영재’를 사용하였고, 이러한 기준을 통해 최초 수집된 논문 490편에서 중복된 연구물 및 주제와 관련 없는 내

II. 연구 방법

1. 연구 절차

토픽모델링은 텍스트 마이닝의 한 기법인데, 텍

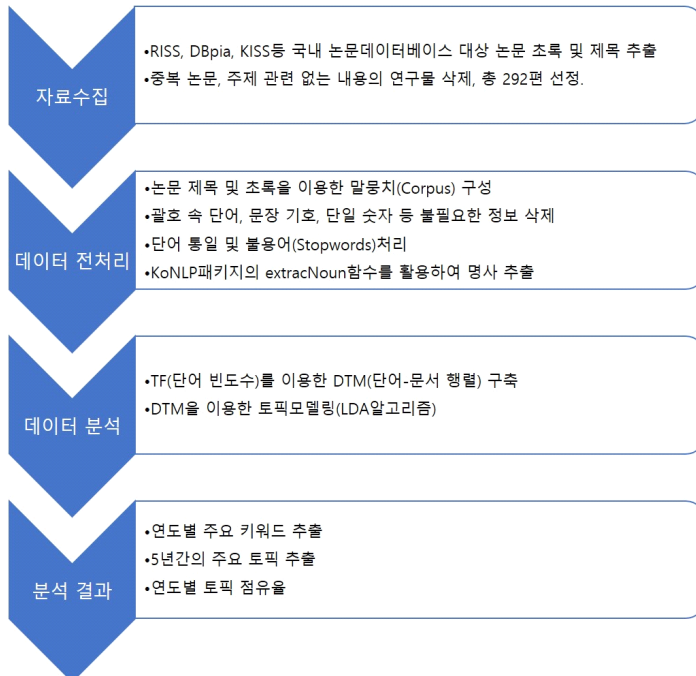


Fig. 1. Research process.

용의 연구물을 제외하고, 최종 292편의 연구논문을 대상으로 선별하였다. 선별된 논문으로부터 제목과 초록만을 추출해 연도별로 메모장에 취합하였다. 텍스트 데이터에 띄어쓰기, 오자, 탈자 등 오류가 있을 경우, 데이터 전처리 과정에 영향이 있을 수 있기 때문에, 이를 보완하기 위해 메모장 취합 시 논문 제목과 초록을 원문과 비교하고 확인하는 작업을 거쳤다. 논문 초록은 전문을 대표하는 내용으로 구성되어 있으며, 연구주제와 관련된 주요 단어를 충분히 포함하고 있어(Gatti *et al.*, 2015; Griffiths & Steyvers, 2004; Sun & Yin, 2017) 토픽모델링을 위한 자료로 적합하다.

3. 데이터 전처리

추출된 데이터는 비정형 데이터인 자연어이기 때문에 분석이 가능한 형태로 변환해야 한다. 전처리 과정은 ‘R-version3.6.3’을 활용하여 진행하였다. “tm”패키지, “stringr”패키지, “KoNLP”패키지를 활용하였는데, “KoNLP”패키지는 R버전이 업데이트되면서 수동으로 설치해야 하는 경우가 있어 사용하기 용이하지 않을 수 있다. 또한, 실린 단어들에 제한되어 있어, 사전에 buildDictionary 함수를 이용해 필요한 단어들에 업데이트한 후 연구를 진행하였다. 우선 수집된 텍스트 데이터를 말뭉치(Corpus)로 구성한 후, 의미가 중복되는 괄호 속 단어, 특수문자 기호, 숫자 등을 삭제하였고, 두 개 이상의 단어로 결합되어 있는 단어는 지정어로 처리하였다. 의미가 같은 단어는 하나의 단어로 통일하였고, 의미를 갖지 않는 접속사나 논문에서 범용어로 사용되는 ‘목적’, ‘연구’와 같은 불용어(stopword)는 삭제하였다. 다음으로 R프로그램의 extractNoun 함수를 활용해 명사만을 추출하여, 명사 말뭉치를 구성하였다. 데이터 전처리 예시는 Table 1과 같다.

위 과정을 거쳐 추출된 명사는 여전히 비정형 데이터이므로 컴퓨터가 이해할 수 있는 형식으로 변

환해야 한다. 따라서 추출된 명사말뭉치를 문서-단어 행렬(DocumentTermMatrix, DTM)로 저장하였다. DTM의 행에는 문서, 열에는 단어가 제시되는데, 단어와 단어의 빈도 정보를 제공한다. 이러한 과정을 거쳐 최종 2,404개의 단어를 추출하였다.

4. 분석 방법

토픽모델링(topic modeling)은 자료나 문서의 텍스트로부터 정보를 추출하여 모형을 만들어 기존 키워드 분석만으로는 찾아낼 수 없었던 의미를 탐색하는 분석 기법이다(황서이와 황동열, 2018). 토픽모델링은 문서와 단어로 구성된 행렬을 기반으로 문서에 잠재되어(latent) 있다고 가정되는 토픽(topic)의 등장확률을 추정하는 일련의 통계적 처리 과정(Blei and Lafferty, 2007; Blei *et al.*, 2003)으로 각종 문헌들을 대상으로 하는 다양한 분야에서 적절한 분석 도구로 활용되어 왔다(양승준 등, 2016). 본 연구에서는 토픽모델링의 여러 기법 중 Blei의 LDA (Latent Dirichlet Allocation) 기법을 활용하고자 한다.

LDA는 주어진 주제 하에 특정 문서와 그에 사용된 단어가 추출될 수 있는 확률과정을 바탕으로 문서의 주제를 분류하는 확률모형이다(김수현 외, 2019). LDA기법을 통해 특정문서나 문서 집합에서 숨겨진 의미정보인 토픽을 추출해낼 수 있다. 토픽모델링은 Fig. 2와 같이 시각화할 수 있다.

그림에서 M은 전체 문서의 집합, N은 특정 문서의 단어 집합을 의미한다. w는 단어를, θ 는 문서 내에 주제들의 확률분포를, z는 각 주제를 구성하는 단어들의 확률분포를 나타낸다. α 는 디리클레 분포의 매개변수, 즉 topic들의 사전확률 분포를 의미하며, β 는 토픽 내 단어의 사전확률 분포를 의미한다. 이때 실제 관찰 가능한 변수는 w이며 α, β, θ, z 는 모두 잠재 변수가 된다. LDA 알고리즘에서는 주어진 문서와 사전에 정의된 문서 내에 토픽들

Table 1. Examples of data preprocessing

처리 전		처리 후
한국과학영재고등학교, 과학영재고등학교	→	영재고
의대, 의학대학, 의과대학	→	의과대학
하기, 가지, 하였, 들이	→	의미를 갖지 않는 단어 삭제
연구결과, 분석결과, 유의미, 첫째, 둘째, 대부분	→	논문에서 범용어로 사용되는 단어 삭제

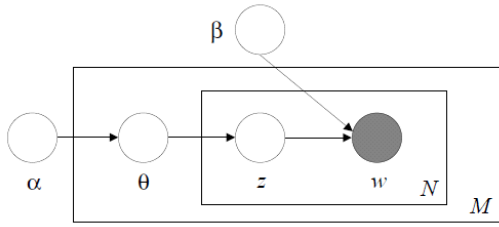


Fig. 2. Latent Dirichlet Allocation (LDA) process (Blei *et al.*, 2003, p.997).

의 사전확률 분포인 α 와 β 의 파라미터 값을 활용해 z 와 θ 를 추정한다(김성근 등, 2018).

LDA로 토픽을 추출하기 위해서는 토픽의 수를 사전에 설정해 주어야 한다. 이 토픽 수 결정은 연구자의 추정에 근거하여 투입되기에 해당 토픽 수가 적정한지에 대해서는 정당화 논리가 병행되어야 한다(유정옥, 2019; Blei *et al.*, 2003).

이에 본 연구에서는 R프로그램의 “ldatuning”패키지의 FindTopicNumbers 함수를 이용하여 최적의 토픽개수를 설정하였다. 연구자는 토픽개수의 범위를 지정하게 되는데, 총 4개의 지수(Griffiths2004, Deveaud2014, CaoJuan2009, Arun2010)를 통해 이 범위 내에서 최적의 토픽 개수를 설정할 수 있다. Griffiths and Steyvers (2004)가 제안한 Griffiths2004

지수와 Deveaud *et al.* (2014)이 제안한 Deveaud2014 지수는 그 값이 최대가 되는 시점에서의 k값이 적절한 잠재토픽개수이다. Cao *et al.* (2009)이 제안한 CaoJuan2009 지수와 Arun *et al.* (2010)이 제안한 Arun2010 지수는 그 값이 최소가 되는 시점에서의 k값이 적절한 잠재토픽 개수이다. 이에 따라 적절한 토픽 개수의 범위를 점점 줄여가며 탐색하였고, Fig. 3에 따라 적절한 토픽의 개수를 10개로 설정하였다.

토픽의 개수를 추출한 후 “topicmodels”패키지의 LDA 함수를 활용하여 미리 구축해 두었던 DTM을 통해 10개의 잠재토픽을 추출하였고, 각 토픽을 구성하고 있는 단어를 통해 핵심 토픽을 추론하였다. 토픽의 핵심 내용을 파악할 때 단어만으로는 충분치 않은 경우가 있어 [토픽×문서] 행렬을 통해 각 문서가 가진 잠재 토픽의 확률값을 이용해 개별 토픽을 보다 정확히 파악하고자 하였다. 또한, 잠재토픽의 연도별 변화 경향을 분석하고, 이를 통해 최근 5년간의 과학 영재교육의 동향을 파악하고자 하였다.

III. 연구 결과

1. 연도별 연구 규모 분석 결과

최근 5년간 국내 과학영재교육의 연구 동향을

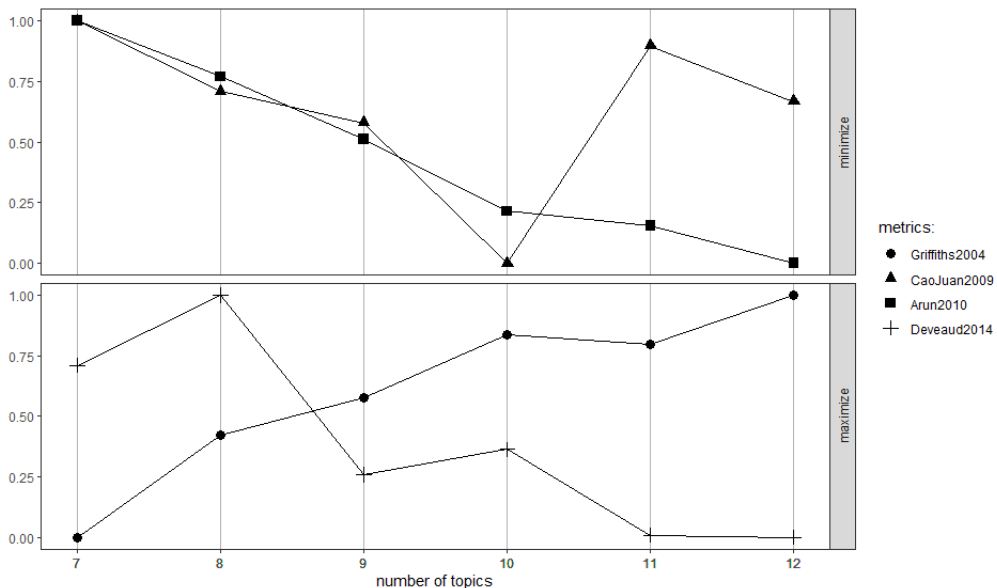


Fig. 3. Setting the appropriate number of topics through ldatuning.

분석하기 위해 우선 발행된 논문의 수를 살펴보았다. 2015년부터 2019년까지 최근 5년간의 국내 과학 영재교육 연구물들을 조사한 결과, 2015년 69편, 2016년 60편, 2017년 58편, 2018년 54편, 2019년 51편으로 양적으로 꾸준한 감소세를 보이는 것으로 나타났다. 국내 과학 영재교육 관련 연구물은 2000년대 급격한 양적 성장세를 보여주었다. 그러나 2014년 이후 한국 사회의 사교육 논쟁과 무상복지 확대에 의해 영재교육에 대한 행·재정적 지원이 축소되고(최호성, 2016), 2017년으로 올수록 과학 영재교육 관련 비판 기사가 증가하는 등(박경진 외, 2017), 사회적 인식 수준의 하락과 같은 이유로 영재교육은 전반적으로 위축되는 양상을 보인다. 이러한 현상이 과학 영재교육 관련 연구물의 양적 감소세에도 영향을 끼친 것으로 보인다.

2. 키워드 빈도 분석 결과

최근 5년간 발표된 연구물의 경향을 파악하기 위해 구축한 DTM에서 출현 단어와 빈도수를 추출하였다. 논문 검색을 위해 사용한 키워드가 ‘과학 & 영재’였기 때문에 관련된 단어인 ‘과학’, ‘영재’, ‘과학영재’는 순위에서 제외하였다. 데이터 전처리 과정을 거친 2,404개의 단어 중 제외 단어를 삭제한 분석결과는 Table 2와 같다. ‘학생’이 1,619회로 가장 많은 빈도수를 나타냈으며, 이외에 ‘프로그램(428회)’, ‘초등(427회)’, ‘수업(394회)’, ‘창의성(346회)’ 순으로 빈도가 높게 나타났다. 키워드 빈도 분석 결과, ‘학생’이라는 단어가 많이 나타난 것으로

Table 2. High frequency word (Top 20)

No.	단어	빈도수	No.	단어	빈도수
1	학생	1,619	11	진로	272
2	프로그램	428	12	문제	262
3	초등	427	13	탐구	254
4	수업	394	14	능력	267
5	창의성	346	15	개발	225
6	영재교육	335	16	과정	219
7	인식	320	17	관계	208
8	교사	293	18	학습	206
9	교육	279	19	활용	199
10	활동	276	20	실험	193

보아, 과학영재학생을 대상으로 진행된 연구가 많다는 것을 알 수 있었다. ‘프로그램’, ‘수업’이라는 단어를 통해서 영재학생들을 대상으로 하는 교육 프로그램 관련 연구가 많이 진행되었다는 사실을 확인할 수 있었고, ‘초등’이라는 단어를 통해 학교 급으로는 초등학교의 과학영재교육 관련 연구가 많이 진행되었다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 과학영재교육에서 중요하게 여겨지는 ‘창의성’ 관련 연구도 많이 진행되었다는 것을 확인하였다.

3. 토픽 모델링 분석 결과

2015년부터 2019년까지 최근 5년간 학술지를 통해 발표된 논문을 대상으로 10개의 토픽을 추출하였다. 토픽의 핵심 내용을 파악할 때 단어만으로는 충분치 않은 경우가 있어 [토픽×문서] 행렬을 통해 각 문서가 가진 잠재 토픽의 확률값을 이용해 개별 토픽을 보다 정확히 파악하고자 하였다. 각 토픽에 대한 확률값이 0.9 이상인 문서들을 대상으로 문서 제목을 검토하여, 각 토픽별 도출된 단어와 함께 토픽의 핵심 주제를 추론하였다. 예를 들어, 토픽 3은 ‘아두이노를 활용한 과학 소프트웨어 융합 프로그램이 과학영재 학생들에게 미치는 영향’, ‘초등과학영재의 공간능력 향상을 위한 프로그램 개발과 적용’, ‘적정기술 기반 초등융합영재교육 프로그램 개발 및 적용’, ‘과학 영재를 위한 비형식 교육으로서의 영월 지역 과학탐방 프로그램 개발’ 등의 문서로 구성되어 있다. 따라서 토픽 3의 핵심 주제를 과학영재교육 프로그램의 개발 및 적용으로 추론할 수 있다. 이와 같은 과정을 통해 결과적으로 도출된 개별 토픽의 핵심 주제와 단어는 Table 3과 같다. 또한, 각 연도별 토픽의 점유율 변화와 *t*-SNE (*t*-stochastic neighbor embedding)를 통해 토픽모델링 분석 결과를 시각화한 결과는 Fig. 4 및 Fig. 5와 같다. 도출된 토픽들의 연구 경향을 분석하고 논의하면 다음과 같다.

t-SNE는 고차원 데이터를 저차원 데이터로 변형하여 시각화하는 방법이다. 본 연구에서는 R프로그램의 Rtsne패키지를 활용하여 *t*-SNE를 수행하였다. *t*-SNE는 통한 시각화 결과, 각 토픽에 속한 문서들이 같은 토픽에 속한 문서들과의 거리를 유지한 채 위치해 있는 것으로 보아 문서들의 군집화는 잘 이루어진 것으로 보인다.

토픽1을 구성하는 주요 키워드는 ‘학생’, ‘과학영

Table 3. Definitions of keytopics and keywords per topic

토픽	토픽명	토픽을 구성하는 단어
토픽1	과학 영재학생의 정의적 특성 (초등학생 중심)	학생 과학 과학영재 초등 진로 상관 능력 사회 관계 영향 영재 자기조절
토픽2	중학교 과학 영재학생의 특성 (인지적 특성 중심)	탐구 실험 과학 학생 활동 단계 과학영재 인식 전략 유형 설계 능력
토픽3	과학영재교육 프로그램의 개발 및 적용	프로그램 과학 창의성 학생 개발 영재 적용 수업 과학영재 문제 향상 활용
토픽4	과학고와 과학영재고의 교육활동	과학 프로그램 영재교육 인식 학생 과학고 교육 활동 영재고 학교 과학영재 공학
토픽5	과학 영재학생의 인지적 특성 (초등학생 중심)	학생 과학영재 문제 과학 유형 질문 초등 영재 과정 발견 행동 영재교육
토픽6	과학영재교육 정책	과학영재 과학 영재교육 영재 역량 학생 진로 모델 검사 경험 교육 핵심역량
토픽7	과학영재학생과 창의성	과학 학생 영재 수업 창의성 초등 태도 평가 학습 효과 인식 과학영재
토픽8	과학영재학생들의 연구수행교육	교사 과학영재 학생 인식 윤리 교육 R&E 과학자 영재교육 전문 조사 요인
토픽9	과학영재학생의 학업과 진로선택	학생 과학영재 진로 학업 학교 영향 자기효능감 관계 공감 스트레스 확인 문항
토픽10	과학 영재학생의 과학 개념	개념 학생 관계 구성 이해 집단 과학영재 변화 소집단 생성 상호작용 수준

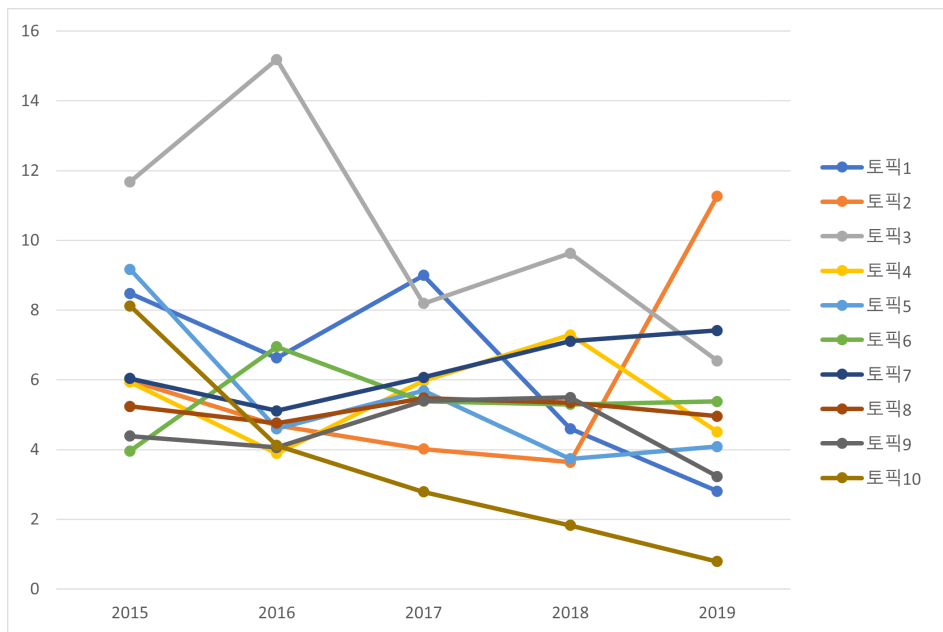


Fig. 4. Probability values of topics by year.

재’, ‘문제’, ‘초등’, ‘과학’ 등이었다. 토픽1의 [문서 × 단어] 행렬을 살펴본 결과, 확률값 0.9 이상인 문

서들이 모두 초등 과학영재학생과 일반학생을 비교하는 연구논문을 다루고 있었다. 초등 과학영재

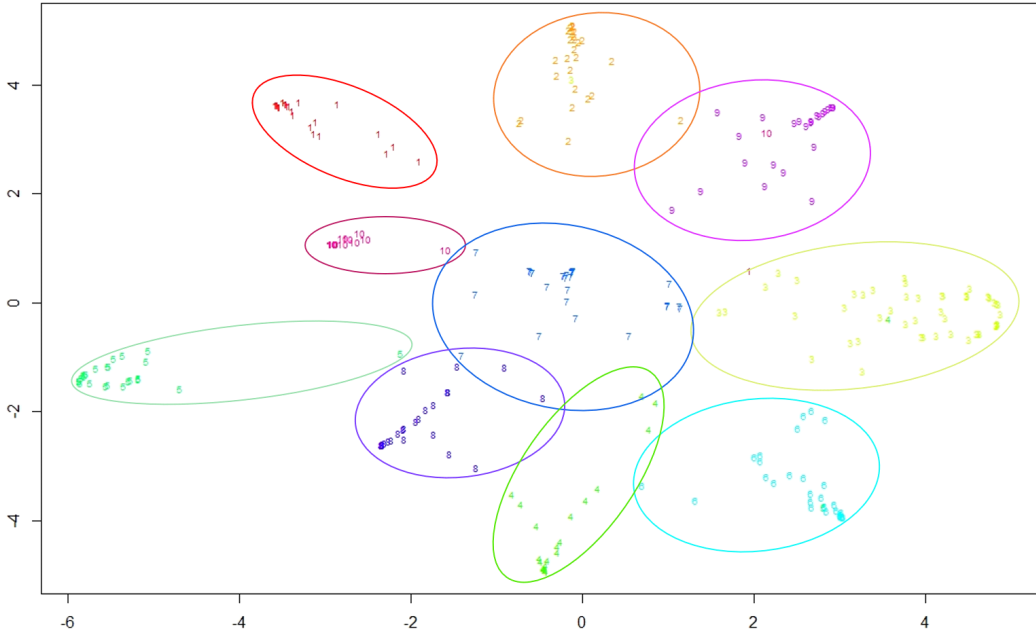


Fig. 5. Visualization of topic modeling results through t-SNE.

학생들의 성격, 과학지향도, 자기효능감, 과제집착력 등을 일반학생들과의 비교를 통해 이해하고자 하는 연구논문들이 대다수였기 때문에 토픽1의 핵심 주제를 ‘과학 영재학생의 정의적 특성(초등학생 중심)’이라고 추론하였다. 선행연구(강경희, 2010)에서는 과학 영재학생만을 대상으로 한 연구가 영재학생과 일반학생을 비교하는 연구에 비해 훨씬 많으며, 꾸준히 증가하는 추세라고 분석하였다. 그러나 본 연구에서는 토픽1이 두 번째로 많은 확률값을 차지하면서, 선행연구와는 차이를 나타내고 있다. 이는 토픽1의 연구대상이 주로 초등학생이라는 점에서 상위학교급 학생들에 비해 뚜렷한 특성을 나타내지 않아 단독연구보다는 일반학생들과 비교를 통해 그 특성을 파악하는 연구가 많이 진행된 것으로 생각된다. 다만, 연도별로 분석했을 때 토픽1의 경우 2017년까지는 다른 토픽들에 비해 상대적으로 큰 비중을 차지하고 있는데, 2018년부터는 다른 토픽들과 비중이 크게 차이가 나지 않는 것을 통해 최근 들어서는 초등 과학영재학생들의 특성과 관련된 연구는 그 비중이 적어지고 있다고 볼 수 있다.

토픽2를 구성하는 주요 키워드는 ‘탐구’, ‘실험’, ‘과학’, ‘학생’, ‘활동’ 등이었다. 토픽2의 [문서×단

어] 행렬을 살펴본 결과, 확률값 0.9 이상인 문서들이 중학교 과학영재들의 실험설계, 가설설정 능력, 상황에 대한 예측능력, 문제인식을 주로 다루고 있었다. 따라서 토픽2의 핵심 주제를 ‘중학교 과학 영재 학생의 특성’이라고 추론하였다. 중학교 과학 영재학생을 대상으로 이루어진 연구는 학생들의 탐구능력, 가설설정 능력 등 인지적 특성을 주로 다루고 있었다. 중학교 시기는 초등학교 시기보다 통합 탐구 활동이 실질적으로 많이 이루어지는 시기이며, 해당 학교급에서 다루어지는 교육과정이나 프로그램의 역할로 인해 탐구활동이 많이 이루어지기 때문에 이와 같은 결과가 도출된 것으로 추정된다.

토픽3을 구성하는 주요 키워드는 ‘프로그램’, ‘과학’, ‘창의성’, ‘학생’ 등이었다. 토픽3의 [문서×단어] 행렬을 살펴본 결과, 확률값 0.9 이상인 문서들이 과학영재학생들을 대상으로 하는 프로그램의 개발, 적용, 효과를 주로 다루고 있었다. 따라서 토픽3의 핵심 주제를 ‘과학영재교육 프로그램의 개발 및 적용’으로 추론하였다. 그간 이루어진 선행연구들에서 프로그램 연구자들이 높은 관심도를 보이는 연구 대상이라고 밝혔던 바와 같이 본 연구에서도 과학 영재교육 학생을 대상으로 하는 프로그램

개발 및 적용 연구는 높은 확률값을 가지며, 최근 5년간 주로 연구되어 온 주제로 나타났다. 과학영재 학생들을 위한 영재교육 프로그램 개발은 과학 영재교육에 필수적이며, 전반적 교육 정책의 맥락에 맞추어 다양한 프로그램이 개발되고 있는 것으로 보인다. 또한, 영재학생을 대상으로 하는 교육프로그램은 창의적 문제해결력 향상, 과학 창의성 개발 등을 위해 개발되는 경우가 많아 ‘창의성’이라는 키워드가 상위 단어로 출현한 것으로 보인다. 토픽 3은 2018년까지는 다른 토픽들에 비해 상대적으로 비중을 많이 차지하고 있는 주제였으나, 2019년에는 다른 토픽들과 비중이 크게 차이나지 않는 것을 통해 최근 들어 과학영재교육 프로그램과 관련된 연구는 그 비중이 적어지고 있다고 볼 수 있다.

토픽4를 구성하는 주요 키워드는 ‘과학고’, ‘영재고’, ‘학교’, ‘활동’ 등이었고, 이러한 단어를 통해 과학고등학교 및 과학영재고등학교와 관련된 토픽으로 추정하였으나, 보다 정확한 핵심 주제를 알아보기 위해 [문서×단어] 행렬을 살펴본 결과, 확률값 0.9 이상인 문서들이 토픽4를 구성하는 논문은 주로 과학고등학교와 과학영재고등학교의 입학생, 교육프로그램, 운영방식에 대한 논문들이 다수였기에 ‘과학고와 과학영재고의 교육활동’으로 추론하였다. 고등학교 관련 연구인 토픽4는 초등학교생들이 대상이 되는 토픽1에 비해 상대적으로 비중이 크지는 않지만, 최근 5년간 관련 연구가 꾸준히 이루어진 연구라고 볼 수 있다.

토픽5를 구성하는 주요 키워드는 ‘학생’, ‘과학영재’, ‘문제’, ‘과학’, ‘질문’ 등이었다. 토픽5의 [문서×단어] 행렬을 살펴본 결과, 확률값 0.9 이상인 문서들이 토픽1과 마찬가지로 초등학교생 대상을 위주로 하는 연구논문들이 많았다. 연구주제는 토픽1과는 달리 문제해결력, 질문생성능력, 과제수행에서의 특성 등 과학 영재학생의 인지적 특성을 다루고 있어 ‘과학영재학생의 인지적 특성(초등학교생 중심)’으로 추론하였다. 선행연구(윤진아, 2016)에서는 인지적 특성이 가장 많이 이루어졌다고 보고한 바 있는데, 본 연구에서도 10가지 토픽 중 하나로 나타났다는 점에서 선행연구와 그 결과가 유사하게 나타났다라고 할 수 있다.

토픽6을 구성하는 주요 키워드는 ‘과학영재’, ‘과학’, ‘영재교육’, ‘역량’ 등이었다. 토픽6의 [문서×단어] 행렬을 살펴본 결과, 확률값 0.9 이상인 문서들

이 현장에서의 과학영재교육이 아닌 거시적인 관점에서의 과학영재교육의 인재상, 과학영재교육 정책, 과학영재교육 발전 방안 등을 주로 다루고 있었다. 따라서 토픽6의 핵심 주제를 ‘과학영재교육 정책’으로 추론하였다. 과학 영재교육 정책관련 연구도 그 비중이 뚜렷하게 높진 않으나, 최근 5년간 꾸준히 이루어진 연구라고 볼 수 있다. 연도별 흐름을 살펴보면 2016년 그 비중이 다소 증가한 것으로 보이는데, 2016년은 제2차 「과학영재 발굴·육성 종합계획(2013~2017)」이 마무리되는 시기이므로 이전에 수립된 계획을 평가하고, 새로운 계획을 수립하기 위해 과학 영재교육의 방향성을 파악하고자 하는 연구가 많이 진행되면서 일시적으로 연구가 많이 이루어진 것으로 생각된다.

토픽7을 구성하는 주요 키워드는 ‘과학’, ‘학생’, ‘수업’, ‘창의성’ 등이었다. 토픽7의 [문서×단어] 행렬을 살펴본 결과, 확률값 0.9 이상인 문서들이 과학 영재학생들의 과학창의성 관련 주제를 주로 다루고 있었다. 따라서 토픽7의 핵심 주제를 ‘과학 영재학생과 창의성’으로 추론하였다. 선행연구들에서는 과학적 창의성 관련 연구가 많이 이루어지지 않고 있다고 보고하였는데, 본 연구에서는 비중이 상대적으로 높지는 않으나 꾸준히 이루어져 왔고, 최근 5년간은 증가추세를 보여주고 있다. 과학 영재교육에서 과학적 창의성은 중요한 연구주제이므로(서혜애, 2004) 이와 같은 연구가 최근 꾸준히 증가하고 있다는 것은 바람직한 현상이라고 할 수 있다.

토픽8을 구성하는 주요 키워드는 ‘교사’, ‘과학영재’, ‘인식’, ‘윤리’ 등이었다. 토픽8의 [문서×단어] 행렬을 살펴본 결과, 확률값 0.9 이상인 문서들이 과학영재학생들의 연구수행이나 연구윤리교육을 관련 주제를 주로 다루고 있었다. 따라서 토픽8의 핵심 주제를 ‘과학영재학생의 연구수행교육’으로 추론하였다. 토픽8은 다른 토픽들에 비해 최근 5년간 큰 변화추이를 보여주지 않으며, 변동이 거의 없이 꾸준한 연구주제로서 다루어지고 있다. 확률값이 높은 문서를 검토한 결과, 토픽8의 핵심 주제가 연구 수행교육이기 때문에 주로 R&E 프로젝트를 통해 연구를 진행하는 과학고 학생들과 연구윤리 환경을 조성하고, 교육을 제공하는 교사를 대상으로 이루어진 연구가 많았다.

토픽9를 구성하는 주요 키워드는 ‘학생’, ‘과학영재’, ‘진로’, ‘학업’ 등이었다. 토픽9의 [문서×단어]

행렬을 살펴본 결과, 확률값 0.9 이상인 문서들이 과학영재학생들의 진학이나 학업관련 스트레스와 같은 주제를 주로 다루고 있었다. 따라서 토픽9의 핵심 주제를 ‘과학영재학생의 학업과 진로선택’으로 추론하였다. 토픽8의 경우, 확률값이 높은 논문을 검토한 결과, 진로나 진학 또는 학업 스트레스, 학업 무기력 관련 연구가 많았는데, 연구 주제가 진로인 만큼 초등학생들보다는 중, 고등학생들을 대상으로 이루어진 연구가 많았다. 또한, 과거 이루어진 선행연구들에서는 진로관련연구가 체계적으로 이루어지지 않고 있으며, 논문편수가 상대적으로 저조한 것으로 보고한 바 있으나, 본 연구에서는 최근 5년간 상대적 비중이 높지는 않지만 꾸준히 이루어지는 주제라고 볼 수 있다. 연도별 흐름을 살펴보면 2017년과 2018년에 그 비중이 다소 증가한 것으로 보이는데, 2015년 진로교육법이 제정되면서 진로교육에 대한 관심이 늘어나면서 진로교육에 대한 강화가 과학 영재교육 분야에도 영향을 미친 것으로 생각된다.

토픽10을 구성하는 주요 키워드는 ‘개념’, ‘학생’, ‘관계’, ‘이해’ 등이었다. 토픽10의 [문서×단어] 행렬을 살펴본 결과, 확률값 0.9 이상인 문서들이 과학영재학생들의 개념 관계망 비교, 개념 변화, 과학 기초개념 이해와 같은 주제를 주로 다루고 있었다. 따라서 토픽10의 핵심 주제를 ‘과학영재학생의 과학 개념’으로 추론하였다. 토픽10은 토픽1, 2와 마찬가지로 거시적인 관점에서 영재학생들의 특성이라고 분류할 수 있다. 선행연구에서는 주제를 분류할 때 과학 영재학생들의 인지적 특성을 따로 분류하였으나, 본 연구에서는 인지적 특성이라는 포괄적인 주제 대신 과학 개념이라는 구체적인 주제로 나타났다. 토픽10은 최근 5년간 가장 낮은 확률값을 가진 토픽으로 나타났고, 2019년으로 올수록 그 비중이 크게 낮아진 토픽으로 보인다. 선행연구(강경희, 2010; 윤진아, 2016)에서는 2015년까지 과학 영재학생의 특성의 연구가 많이 이루어졌다고 보고한 바 있는데, 본 연구에서도 토픽1, 토픽2, 토픽5, 토픽9와 같이 영재학생의 특성을 파악하는 연구가 많이 이루어진 것으로 보아, 1999년부터 2019년까지 가장 많이 이루어진 연구는 과학 영재학생들의 특성이라고 할 수 있다. 이는 과거부터 최근까지 많은 연구자들이 지속적으로 과학 영재의 특성에 관심을 가져왔음을 시사한다.

IV. 결 론

본 연구는 최근 5년간 국내 과학영재교육 분야의 동향을 분석하고자 토픽모델링을 시도하였다. 연구 동향을 분석하기 위해 국내학술 데이터 베이스(RISS, KISS, DBpia)를 활용해 2015년부터 2019년까지 과학영재교육관련 학술 논문을 수집하였다. 292편의 논문을 대상으로 최근 5년간 연구의 출현 빈도와 주요 키워드, 주요 토픽과 그 흐름을 파악하였다. 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 최근 과학영재교육 연구의 연구물 수는 2019년으로 올수록 그 수가 줄어들고 있으며, 상위 10개 키워드는 학생, 프로그램, 초등, 수업, 창의성, 영재교육, 인식, 교사, 교육, 활동 순으로 나타났다. ‘학생’이라는 단어가 많이 나타난 것으로 보아 과학영재학생을 대상으로 하는 연구가 대다수를 차지하고 있다는 것을 알 수 있었다. 또한, ‘초등’이라는 단어를 통해 학생 중에서는 초등학생을 대상으로 하는 연구가 많이 진행되고 있다는 것을 알 수 있었다. ‘프로그램’, ‘수업’과 같은 단어를 통해서 영재학생들을 위한 수업 프로그램 관련 연구가 많이 진행되었다는 것을 확인할 수 있었고, 과학영재교육에서 중요하게 여겨지는 ‘창의성’에 대한 연구도 많이 진행되고 있다는 것을 확인하였다.

둘째, 토픽모델링 분석결과로는 총 10개의 토픽이 도출되었다. 최근 5년간 과학 영재교육에서 주로 이루어진 연구주제는 토픽1 과학 영재학생의 정의적 특성(초등학생 중심), 토픽2 중등 과학 영재학생의 특성, 토픽3 과학영재교육 프로그램의 개발 및 적용, 토픽4 과학고와 과학영재고의 교육활동, 토픽5 과학 영재학생의 인지적 특성(초등학생 중심), 토픽6 과학영재교육 정책, 토픽7 과학영재학생과 창의성, 토픽8 과학영재학생들의 연구수행교육, 토픽9 과학영재학생의 학업과 진로선택, 토픽10 과학 영재학생의 과학 개념으로 나타났다. 이 중 토픽3은 최근 5년간 가장 관심도가 높은 주제로 프로그램, 과학, 창의성, 개발, 영재, 적용, 수업, 문제, 향상, 활용으로 구성되어 있었다. 토픽3의 경우 2017년까지는 그 비중이 다른 토픽에 비해 컸으나, 2018년, 2019년에는 다른 토픽들과의 비중 차이가 크지는 않았다. 토픽2의 경우 2018년까지는 낮은 비중을 차지하였으나, 2019년에는 그 비중이 크게 상승하는 것으로 나타났다. 종합적으로는 2019년에

이르기까지 토픽 간 비중이 크게 차이가 나지 않아, 연구가 한 주제에 치우치지 않고 고루 진행되고 있다고 말할 수 있다.

본 연구에서는 텍스트마이닝의 한 기법인 토픽 모델링을 통해 최근 5년간 과학 영재교육의 동향을 살펴보고자 하였다. 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 지난 5년간 출간된 국내 과학영재교육 관련 논문의 수는 양적으로 꾸준한 감소 추세를 보이고 있다. 이를 통해 최근 들어 국내 과학 영재교육 연구에 대한 관심이 점차 줄어들고 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 국내 과학 영재교육의 양적·질적 성장을 위해서는 관련 연구가 많이 이루어질 필요성이 있음을 시사한다. 둘째, 연구주제 측면에서는 선행연구와 마찬가지로 과거부터 최근까지 주로 과학 영재 학생들의 인지적, 정의적 특성 위주로 연구가 진행되었다는 것을 발견할 수 있었다. 따라서 그간 비교적 적게 이루어졌던 연구들, 예를 들어, 연구대상 측면에서는 교사대상 연구, 연구 주제 측면에서는 영재교육 정책관련 연구, 진로 관련 연구, 창의성 관련 연구 등도 확대되어 진행된다면 국내 과학 영재교육의 성장이 이루어질 수 있을 것이라 기대한다. 셋째, 본 연구는 텍스트 데이터를 통한 빅데이터 분석을 시도하고, 그 활용 가능성을 검증하였다는 점에서 의의가 있다. 기존 이루어진 국내 과학 영재교육 관련 연구는 정성적 분석방법인 내용분석법을 주로 활용하여 그 한계가 존재하였다. 하지만 본 연구에서는 토픽모델링을 활용하여 정량적 분석을 시도했으며, 핵심어 도출과 함께 토픽모델링을 통해 새로운 분석방법의 활용 가능성을 확인하였다는 점에서 의미를 찾을 수 있다.

본 연구는 분석 대상을 최근 5개년(2015년~2019년)으로 설정하여 과학영재교육과 관련된 최근 연구 동향을 살펴보았다. 따라서 분석기간을 확대하거나 분석대상을 영재교육의 전 분야로 확대하여 연구 동향을 살펴본다면 그간 이루어졌던 영재 교육의 주제 변화를 파악하는데 유용할 것이다.

참고문헌

강경희(2010). 과학영재교육 관련 국내 연구 동향. 한국 과학교육학회지, 30(1), 54-67.
권언근, 김윤경(2009). 우리나라 과학영재교육 관련 논문의 주제 분석: 1980년부터 2008년까지. 과학영재교육,

1(2), 63-76.
김갑철, 노현중(2019). 토픽모델링을 활용한 국내 지역지리교육 연구 동향 분석. 사회과교육, 58(4), 49-67.
김근형, 오성열(2009). 온라인 고객리뷰 분석을 통한 시장세분화에 텍스트마이닝 기술을 적용하기 위한 방법론. 한국콘텐츠학회논문지, 9(8), 272-284.
김성근, 조혁준, 강주영(2016). 학술연구에서의 텍스트 마이닝 활용 현황 및 주요 분석기법. 정보기술아키텍처연구, 13(2), 317-329.
김수현, 이영준, 신진영, 박기영(2019). 경제 분석을 위한 텍스트 마이닝. 한국은행.
김재우, 김동진(2019). 텍스트 마이닝을 활용한 사회과 연구 동향 분석: 2000년대 이후의 학술 논문을 중심으로. 시민교육연구, 51(2), 35-70.
김주아(2019). 2019 영재교육 통계연보(SM2020-01). 한국교육개발원.
김진모, 전영옥(2005). 외국의 인적자원개발 연구동향. Andragogy Today, 8(4), 1-37.
김창식, 광기영, 윤혜진(2017). 관광분야 연구동향 분석: 토픽모델링과 시계열분석을 중심으로. 관광레저연구, 29(12), 25-39.
박경진, 류춘렬, 최진수, 김희목(2017). 텍스트 네트워크 분석을 활용한 과학영재교육 언론동향 분석. 영재교육연구, 27(3), 387-403.
박자현, 송민(2013). 토픽모델링을 활용한 국내 문헌정보학 연구동향 분석. 정보관리학회지, 30(1), 7-32.
배상진, 박철균(2003). 텍스트마이닝 기법의 기술정보분석 적용 가능성 연구. 한국기술혁신학회 학술대회 발표논문집, 75-88.
서혜애(2004). 과학적 창의성과 과학영재교육의 방향. 영재교육연구, 14(1), 65-89.
손유진(2017). 빅데이터 기반 토픽모델링과 의미연결망 분석을 활용한 유아 사교육 쟁점 분석 연구. 한국연구재단 연구성과물, https://www.krm.or.kr/krmits/link.html?dbGubun=SD&m201_id=10077668&res=y
양승준, 이보연, 김희웅(2016). 토픽모델링 기반 행복과 불행 이슈 분석 및 행복 증진 방안 연구. 지식경영연구, 17(2), 165-185.
영재교육진흥법(2000).
유정옥(2019). 텍스트마이닝을 이용한 청소년의 성고민 분석. 한국보건정보통계학회지, 44(2), 181-188.
육동인(2017). 텍스트 마이닝을 활용한 직업학 연구동향 분석. 한국산학기술학회 논문지, 18(9), 366-376.
윤진아, 서혜애(2016). 2010년부터 2015년까지 국내 과학영재교육의 연구동향 분석: 문헌분석 대 사회네트워크 분석. 과학교육연구지, 40(3), 267-286.
이정석, 김용권(2016). KERIS를 활용한 과학영재교육에서의 STEAM 교육 관련 연구동향 분석. 대한지구과

- 학교육학회지, 9(2), 152-162.
- 정철우, 김재준(2012). 텍스트마이닝을 활용한 건설분야 트렌드 분석. 한국디지털건축인테리어학회 논문집, 12(2), 53-60.
- 최호성(2016). 한국 영재교육의 위기 현상 진단과 해결 방안. 영재교육연구, 26(3), 493-514.
- 황서이, 황동열(2018). 토픽모델링과 의미연결망 분석을 통한 예술경영 연구동향 분석. 예술경영연구, 47, 5-29.
- Arun, R., Suresh, V., Veni Madhavan, C. E., & Narasimha Murthy, M. N. (2010). On finding the natural number of topics with latent dirichlet allocation: Some observations. *PAKDD 2010: Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, 391-402.
- Blei, D. M., & Lafferty, J. D. (2007). A correlated topic model of science. *The Annals of Applied Statistics*, 1(1), 17-35.
- Blei, D., Ng, A., & Jordan, M. (2003). Latent dirichlet allocation. *Journal of Machine Learning Research*, 3, 993-1022.
- Deveaud, R. É., Eric, S., & Patrice, B. (2014). Accurate and effective latent concept modeling for ad hoc information retrieval. *Document Numérique*, 17(1), 61-84.
- Gatti, C. J., Brooks, J. D., & Nurre, S. G. (2015). A historical analysis of the field of or/ms using topic models. *arXiv preprint arXiv:1510.05154*.
- Griffiths, T. L., & Steyvers, M. (2004). Finding scientific topics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(suppl1), 5228-5235.
- Yang, H. L., Chang, T. W., & Choi, Y. R. (2018). Exploring the research trend of smart factory with topic modeling. *Sustainability*, 10(8), 1-1.
- Juan, C., Tian, X., Jintao, Li., Yongdong, Z., & Sheng, T. (2009). A density-based method for adaptive LDA model selection. *Neurocomputing*, 72(7-9), 1775-1781.
- Sun, L., & Yin, Y. (2017). Discovering themes and trends in transportation research using topic modeling. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 77, 49-66.
- Tan, A. H. (1999). Text mining: The state of the art and the challenges. *Proceedings of the Pacific Asia Conf on Knowledge Discovery and Data Mining PAKDD'99 workshop on Knowledge Discovery from Advanced Databases*, 8, 1-6.
- Taylor, C. (2005). Moving international advertising research forward. *Journal of Advertising*, 34(1), 7-16.
- Zou, C. (2018). Analyzing research trends on drug safety using topic modeling. *Expert Opinion on Drug Safety*, 17(6), 629-636.

김혜원, 고양화정초등학교 교사(Kim, Hye Won; Teacher, Goyang Hwajung Elementary School).

† 전영석, 서울교육대학교 교수(Jhun, Youngseok; Professor, Seoul National University of Education).