

Sternberg의 성공지능 관점을 적용한 초등 과학영재교육 교재의 발문 특성 분석: 언어네트워크분석을 중심으로

정덕호¹ · 진미나¹ · 박경진^{2,*}

¹전북대학교 과학교육학부/과학교육연구소, 54896, 전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567

²KAIST 과학영재교육연구원, 34051, 대전광역시 유성구 문지로 193

Analysis of the Questioning Characteristics of Elementary Science Gifted Education Teaching Materials using the Sternberg's View of Successful Intelligence: Focused on Semantic Network Analysis

Duk Ho Chung¹, Mina, Jin¹, and Kyeong-Jin, Park^{2,*}

¹Division of Science Education/Science Education Institute, Jeonbuk National University,
Jeonbuk 54896, Korea

²Global Institute for Talented Education, KAIST, Daejeon 34051, Korea

Abstract: From the perspective of science gifted education, the successful intelligence theory is a means to understand how the gifted education curriculum reflects the characteristics of science gifted students. The purpose of this study is to investigate if the successful intelligence is fully reflected in the teaching materials of two gifted education centers (GECDOE: Gifted Education Center affiliated with District Office of Education, GSEIU: Gifted Science Education Institute attached to University). For this study, we selectively used 143 (GECDOE) and 134 questions (GSEIU) from the teaching materials of two gifted education centers. Those questions is analyzed through the semantic network analysis method. The results are as follow. First, the teaching materials of two gifted education centers are not evenly reflected in the successful intelligence, such as analytical ability, creative ability, and practical ability. Second, the teaching materials of two gifted education centers intensively demands analytical ability for students such as 'identify problem', 'represent and organize information', and 'additional prompts for analytical thinking'. Third, the teaching materials of two gifted education centers are presented to students without linking each frame of successful intelligence to one another. As the gifted students are quick to learn and show a preference for more complex thinking, it is necessary to develop teaching materials to experience the various abilities and promote integrated thinking according to the level of the gifted students. In this respect, this study is expected to be used as useful information for developing teaching materials to support customized education for gifted students.

Keywords: questions of the teaching materials, successful intelligence, science gifted education, semantic network analysis

*Corresponding author: ramsespark@kaist.ac.kr
Tel: +82-42-350-8922

**본 논문은 진미나(2017)의 석사학위논문의 일부를 재구성한 것임.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

요약: 과학영재교육 관점에서 성공지능 이론은 영재교육과정이 과학영재의 특성에 맞게 제시되고 있는지를 파악할 수 있는 수단이 된다. 이 연구의 목적은 초등 과학영재교육 교재에 제시된 발문 특성을 Sternberg의 성공지능 관점을 적용하여 분석하기 위한 것이다. 이를 위하여 교육청 영재교육원 2곳과 대학부설 영재교육원 1곳의 초등 과학영재교육 교재에 제시된 발문 각각 143개와 134개를 추출한 후, 이렇게 추출된 발문들의 구조적 특성에 차이가 있는지를 비교하기 위해 언어네트워크분석 방법을 활용하여 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다. 첫째, 교육청 및 대학부설 영재교육원의 교재는 분석적 능력, 창의적 능력, 실행적 능력 등과 같은 성공지능을 균형 있게 반영하지 못하고 있었다. 둘째, 교육청 및 대학부설 영재교육원의 교재는 학생들에게 ‘문제 확인하기’, ‘정보 표상하고 조직하기’, ‘분석적 사고 촉진하기’ 등 분석적 능력 영역을 집중적으로 요구하고 있었다. 셋째, 교육청 및 대학부설 영재교육원의 교재는 성공지능의 각 프레임 요소를 서로 유기적으로 연결되지 못한 채 제시되고 있다는 한계를 보였다. 과학영재들은 일반학생과 달리 학습속도가 빠르고 보다 복합적인 사고를 선호하는 특성을 보이기 때문에, 앞으로 과학영재교육 교재를 개발할 때에는 과학영재의 수준에 맞게 다양한 영역의 능력을 경험하고 통합적 사고를 촉진할 수 있도록 개발할 필요가 있을 것이다. 이런 측면에서 이 연구는 과학영재들의 맞춤형 교육지원을 위한 교재 개발을 위해 유용한 정보로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

주요어: 교재에서의 발문, 성공지능, 과학영재교육, 언어네트워크분석

서론

우리가 살아갈 앞으로의 미래사회는 과학기술과 정보통신기술의 융복합, 초연결 시대이며, 인공지능, 로봇 기술 및 생명과학이 주도하는 4차 산업혁명의 시대로 변화되어 가고 있다(Kim, 2016). 이런 변화에 효과적으로 대응하기 위해서는 변화된 상황에 효과적으로 대처할 수 있는 우수한 인재의 육성이 무엇보다 중요하며, 이를 위해서는 새로운 시대상을 반영한 새로운 형태의 교육이 요구된다. 특히, 우리에게는 지식 위주의 고전적 과학교육 프레임을 버리고 미래 사회에서 성공적으로 살아갈 수 있는 능력을 길러주는 현대적 교육 프레임을 수용하는 교육방법의 전환이 필요하다. 이런 관점에서 우리나라도 2000년 영재교육진흥법 및 2002년 동법 시행령을 제정 및 공포하였고, 후속 조치로서 5년 주기의 영재교육진흥종합계획이 수립하여 추진함으로써 과학영재교육의 양적 확대와 지원체제 구축, 과학영재교육의 질적 수준 제고 및 효과성 강화라는 방법을 통해 우수 인재를 양성하기 위해 노력해 오고 있다(Lee and Choi, 2015). 특히, 2018년에 발표된 제4차 영재교육진흥종합계획에서는 핵심 역량 중심의 영재교육 프로그램 개발을 추진하고 있으며, 이외에도 우수 콘텐츠 프로그램 개발 지원, 영재교육과 정규 교육과정과 연계된 교육 모형 개발 등 과학영재교육이 보다 실효성 있게 현장에 적용될 수 있도록 다양한 노력일 기울이고 있다(Ministry of Education, 2018).

과학영재들의 높은 지적능력과 과제 집착력을 체계적으로 개발하기 위해서는 과학영재들의 인지적, 정

서적 특성에 적합한 차별화된 교육과정이 제공되어야 한다는 주장이 지속적으로 제기되어 왔다(Tomlinson et al., 2002; Van Tassel-Baska, 2003). 하지만 우리나라는 국가 주도로 과학영재교육이 이뤄지고 있음에도 불구하고 국가 수준의 과학영재교육 프로그램 개발을 위한 가이드라인이 제시되지 않아 각 기관 별로 교육프로그램에 대한 점검이나 검증 없이 교육이 이뤄지고 있다. 즉, 과학영재 선발 이전에 기관의 특성과 과학영재의 특성을 고려한 교육과정이 마련되어야 함에도 불구하고 이와 같은 특성이 고려되지 않은 채 과학영재교육은 양질의 교육프로그램이 부족한 상태에서 개별 교사의 전문성에 맡겨져 있다(Jung et al., 2013). 이런 상황에서 과학영재를 위한 수업은 교재를 중심으로 학생-교사 또는 학생 간의 상호작용을 통해 이뤄지고 있으며, 대부분의 과학영재교육 담당 교사들이 자체 개발한 교재를 사용하고 있다. 여기서의 문제는 교사들이 사용하는 과학영재교육 교재들이 영재의 요구와 흥미, 경험이나 수준 등을 고려되었는지, 지적 능력 뿐 아니라 창의적이고 실행적 능력을 기를 수 있는 학습내용을 제공하고 있는지, 현 시대적 상황을 반영하고 미래사회를 대비할 수 있는 내용으로 구성되었는지를 검증하지 않고 무분별하게 사용하고 있다는 것이다.

특히, 과학영재교육 교재에 제시되는 발문은 학생의 학습 과정에 영향을 미칠 수 있으므로(Kim, 2007; Colbert et al., 2007), 교재에 제시되어 있는 발문이 어떤 특성을 보이는지를 분석하는 것은 교재가 과학영재들의 인지적, 정서적 특성에 적합한 차별화된 교육과정을 제공하고 있는지를 분석할 수 있는 효과적인

인 도구가 될 수 있다(Jung et al., 2011). 이처럼 과학영재교육 교재가 가지는 중요성 때문에 그동안 여러 연구자에 의해 수행된 바 있는데, 이를 살펴보면 과학영재교육 교재에서 다룬 학습주제 및 학습목표를 분석한 연구(Cho et al., 2006; Ha et al., 2009; Park et al., 2017), 교재에 제시된 학습수준 및 내용을 분석한 연구(Jeong, 2008; Yang et al., 2013), 중등수학 강의교재에 제시된 학습목표를 분석한 연구(Kim et al., 2015)가 대부분을 차지하고 있을 뿐 교재에 제시된 발문 특성을 분석한 연구는 찾아보기 힘들다. 다행히 일부 연구자에 의해 과학영재교육 교재에 제시된 발문 유형을 분석한 연구(Jung et al., 2011)가 수행된 바 있으나 이 연구 또한 발문의 형태와 발문의 탐구 과정을 분석의 기준으로 사용하여 학교 밖, 실생활에서 강조되는 실행적 능력에 대한 분석은 이루어지지 않았으며, 또한 분석 방법에 있어서도 발문의 형태를 양적으로 분석하여 드러난 내용 외의 내재된 의미를 알아보는 데 한계가 있다.

한편, 성공지능(successful intelligence) 이론은 Sternberg가 제시한 지능이론으로, 자신이 살고 있는 사회와 환경 속에서 성공하는 능력을 지능으로 보는 관점이다(Sternberg, 2003). 성공지능의 의미를 사회인의 관점에서 본다면 사회적으로 성공적인 삶을 살 수 있는 능력을 의미하고, 학생의 관점에서 본다면 학교에서 성공적으로 수행해나가는 능력으로 이해할 수 있다. 성공지능은 분석적 지능, 창의적 지능, 실행적 지능으로 구성되어 있는데, 이때 분석적 지능은 사실관계를 분석함으로써 유용한 선택을 돕는 지능으로 전통적인 관점의 학문적 지능과 관련이 있으며, 창의적 지능은 문제해결방안을 생각해 낼 수 있는 능력, 실제적 지능은 문제해결방안을 실제로 실행하는 능력을 의미하며, 이런 세 가지의 지능은 서로 독립적으로 존재하지만 개인의 삶을 실현하여 성공적인 삶을 살고자 한다면 세 가지 모두 중요한 능력이라고 할 수 있다(Sternberg, 1996). 이처럼 성공지능 이론이 가지는 특성으로 인해 Lee (2006)은 성공지능을 구성하는 하위 요인인 분석적, 창의적, 실행적 지능이 초등학생의 과학 교과 학업 성취도를 예언하는 의미 있는 변인이라고 보고한 바 있으며, 일부 연구자는 영재교육 측면에서 성공지능의 하위 요인이 매우 중요한 개념으로 보고 이를 계발할 수 있는 다양한 영재교육 프로그램을 개발한 바 있다(Ro and Lee, 2014; Shin and Park, 2018). 또한, Sternberg and Grigorenko

(2002)는 성공지능 이론을 영재교육 프로그램에 적용함으로써 아동의 영재성 판별은 물론 수업 및 학업 성취를 평가하기 위한 효과적인 도구로 활용될 수 있다고 보고한 바 있다. 이런 관점에서 Park and Choi (2014)는 과학영재와 일반 학생의 성공지능과 학습전략에 대한 비교 분석 연구를 통해 성공지능 관점의 접근으로 과학영재들의 특성을 이해한다면 개인별 능력 신장은 물론 설정된 과학영재교육의 목표에 성공적으로 도달하고 있는지를 파악할 수 있는 새로운 접근 방법이 될 수 있다고 제안한 바 있다.

이런 관점으로 볼 때, 이 연구에서는 수업 상황의 중요한 도구로 활용되고 있는 초등 과학영재교육의 교재에 제시된 발문의 특성을 Sternberg가 제시한 성공지능의 분석적 지능, 창의적 지능, 실제적 지능과 그 하위요소를 분석기준으로 설정하여 분석함으로써 교재의 개선방안 도출을 통해 과학영재교육이 나아가야 할 방향에 대한 시사점을 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 이를 위하여 이 연구에서는 사회네트워크 분석법을 문장 분석에 응용한 연구방법인 언어네트워크분석(Semantic Network Analysis) 방법을 활용하여 단순한 통계적 비교를 넘어서 발문간의 관계를 살펴보고 그 안의 내재된 의미를 알아보고자 하였다. 특히, 본 연구에서는 과학영재교육기관 별로 차별화를 위해 교육프로그램의 난이도, 강사진 구성 등에 차이가 있는 교육청 영재교육원과 대학부설 영재교육원에서 사용하고 있는 과학영재교육 교재의 발문을 성공지능 이론에 근거하여 분석함으로써 기관에 따라 차별화된 영재교육과정을 제시하고 있는지를 탐색함으로써 과학영재교육 관점에서의 시사점을 도출하고자 하였다. 이에 따른 이 연구의 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

연구문제 1. Sternberg의 성공지능 관점에서 살펴본 교육청 및 대학부설 영재교육원의 교재에 제시된 발문은 차이가 있는가?

연구문제 2. Sternberg의 성공지능 관점에서 살펴본 교육청 및 대학부설 영재교육원의 교재에 제시된 발문은 어떤 구조적 특성 차이를 보이는가?

연구방법 및 절차

자료의 수집

성공지능 관점에서 과학영재교육에 활용된 교재의

Table 1. Number of questions presented in the science teaching materials of two gifted education centers. One is that of GECDOE (Gifted Education Center affiliated with District Office of Education), the other is that of GSEIU (Gifted Science Education Institute attached to University)

Instructor(number of question)		total
GECDOE	J city A(33), B(13), C(32),	143
	I city D(20), E(45)	
GSEIU	F(32), G(34), H(31), I(13), J(6),	134
	K(5), L(13)	

발문 특성을 분석하기 위해 교육청 영재교육원 2곳과 대학부설 영재교육원 1곳에 사용된 초등 과학영재교육 교재를 선정하였다. 교육청 영재교육원의 초등과학 교재의 개발은 5명의 강사가 참여하였고, 대학부설의 초등과학 교재는 7명의 강사가 참여하였다. 교육청 영재교육원 및 대학부설 영재교육원 강사의 구성을 살펴보면 영재교육원 강사 5명은 모두 현직 초등교사로 초등교육을 전공하고 있으며, 이들의 교직경력은 5~10년 사이가 3명, 10년 이상이 2명이고, 대학부설 영재교육원 강사의 경우 3명은 해당 대학의 교수이며, 3명은 현직 중고등 교사, 1명은 대학 강사이며, 3명의 교수 중 두 명은 지구과학교육, 1명은 생물교육을 전공하였다. 그리고 현직 중고등 교사 3명 중 1명은 화학교육을, 2명은 생물교육을 전공하였으며, 대학 강사는 물리교육을 전공하였고, 대학부설 영재교육원 강사 7명은 현직 중고등학교 교사를 포함하여 7명 모두 박사학위 소지자이다. 본 연구에 참여한 강사들은 초임교사 시절부터 지속적으로 과학영재교육 지도강사로 활동하였기 때문에 영재아의 행동 특성은 물론 영재교육과정에 대한 이해도가 높은 강사로 구성되어 있다. 한편, 교육청 영재교육원 교재의 경우 교재에 제시된 발문 수는 총 143개이며, A 강사가 33개, B 강사가 13개, C강사가 32개, D강사가 20개, E강사가 45개의 발문을 각각 제시하였다. 대학부설 영재교육원 교재의 경우 제시된 발문 수가 총 134개였으며, F강사가 32개, G강사가 34개, H강

사가 31개, I강사가 13개, J강사가 6개, K강사가 5개, L강사가 13개의 발문을 각각 제시하였다(Table 1).

자료 처리

과학영재교육 교재에 등장하는 발문 특성은 다음과 같은 절차를 거쳐 정리하였다. 첫째, 각 교재의 발문을 교육청과 대학부설로 나눈 뒤 지도교사 별로 정리하였다. 둘째, 직접적으로 문제를 제기하고 있는 발문 뿐 아니라 학생들의 생각이나 행동의 변화를 요구하는 서술도 발문 유형으로 포함하였다. 예를 들어, C 강사의 교재에 나타난 발문인 ‘정글의 법칙에서 먹었던 벌레들을 생각하고, 왜 먹었는지 자신의 생각 쓰기’, 또는 G 강사 교재에 나타난 발문인 ‘뽀프로 병 속의 압력을 낮출 때 나타나는 현상을 관찰한다.’와 같이 서술어 형태는 평서문이지만 그 의미상 학생들의 생각이나 행동의 변화를 요구하는 문장의 경우 발문으로 포함 시켰다. 셋째, 여러 가지 종류의 발문이라도 하나의 문장으로 묻는 경우 그것을 여러 개의 문장으로 나누지 않고 하나의 문장으로 정리하였다.

위의 기준을 토대로 추출된 발문은 수는 교육청 영재교육원 교재에서 143개, 대학부설 영재교육원에서 134개 등 총 277개로 나타났으며, 이후 성공지능의 하위요소로 대응시켜 Table 2와 같은 과정을 통해 코딩하는 과정을 거쳤다. 이때 자료 처리에 대한 신뢰도를 높이기 위해 3단계의 절차를 거쳐 코딩을 확정하였는데, 1단계에서는 두 연구자가 과학영재교육 교재에 등장하는 발문에 대해 독립적으로 코딩하였다. 1단계의 코딩 결과 동일한 발문에 대해 서로 같은 코딩 결과를 보였을 경우 그 코딩을 확정하였다. 2단계에서는 1단계 코딩에서 서로 다른 결과를 보이는 경우 일정한 시간 간격을 두고 다시 두 연구자가 독립적으로 코딩을 하였다. 이때 두 연구자의 코딩 결과가 일치한 경우 그 코딩 결과를 확정하였다. 3단계에서는 두 연구자의 2단계 코딩 결과가 서로 다른 경우에만 두 연구자가 그 코딩 결과에 대해 토의하

Table 2. The example of coding

Questions presented in the science teaching materials	Coding
*영화 맨인블랙에 나오는 벌레는 ① 어떤 종류이고, ② 왜 그 벌레인지 자신의 생각을 쓰고, ③ 이야기해 보자.	① Analiden ② CreatGener ③ CreatSell
*이제부터 준비물을 활용하여 여러분의 프로젝트를 모듈별로 ④ 수행해 봅시다. 진행과정에서 ⑤ 알게 된 점, 실패한 점 등을 꼼꼼하게 기록하고, 사진도 찍어 자료를 남겨 둡시다.	④ PracProm ⑤ AnalProm

고 합의하여 코딩을 확정하였다(Kim et al., 2011; Wang, 1998).

자료 분석

이 연구에서는 초등 과학영재교육 교재에 제시된 발문의 성공지능 프레임 분석을 위해 언어네트워크 분석 방법을 이용하였다. 이를 위하여 먼저 연구자들은 한국어 기반 대용량 언어분석 프로그램인 KrKwic을 이용하여 각 집단의 발문에서 성공지능 프레임의 절대빈도(absolute frequency)를 산출하였다. 그리고 사회네트워크 분석 프로그램인 UCINET 6.0 for windows를 이용하여 성공지능 프레임에 대한 위세중심성(eigenvector centrality) 지수와 각 강사들의 프레임에서 개인적 특성을 살펴보기 위한 네트워크에서의 개인별 사용 프레임 비율 및 컴포넌트(component) 비율을 산출하였다. 또한 두 집단의 프레임을 서로 비교하기 위해 상대빈도(relative frequency)를 산출하였으며(Park et al., 2013), 마지막으로 교사들이 제시한 발문에 대해 성공지능 관점에서의 프레임을 언어네트워크 시각화 프로그램인 NetDraw를 이용하여 시각화하였다. 여기서 상대빈도(RF: relative frequency)는 각 집단별로 나타난 프레임 빈도수의 차이를 의미하며, 그 산출식 다음과 같다.

$$RF = \{(Fo/TFo) - (Fu/TFu)\} \times 100$$

Fo: 교육청 영재교육원 교재의 개별 프레임 빈도
TFo: 교육청 영재교육원 교재의 모든 프레임의 총 빈도
Fu: 대학부설 영재교육원 교재의 개별 프레임 빈도
TFu: 대학부설 영재교육원 교재의 모든 프레임의 총 빈도

언어네트워크에서의 개인별 프레임 사용 비율(R1)은 기준 분석프레임에 대비해 교사 개인이 발문에서 사용한 프레임의 비율을 의미하며, 그 산출식은 다음과 같다.

$$R1 = i/t$$

i: 각 강사들이 사용한 프레임의 수
t: 기준 프레임의 총 수

컴포넌트 비율(R2)은 언어네트워크에서 그 구조가 몇 조각으로 나누어져 있는가를 의미한다. 이는 하나의 발문 내에서 성공지능 프레임들이 얼마나 연결되어 사용되었는지를 수치화한 지수로서 발문이 얼마나

통합된 사고를 요구하고 있는지를 알아보고자 하는 지수이다. 즉, 교사가 하나의 문장에서 사용한 발문 속 각각의 프레임이 개별적인 노드(node)가 되고, 이들이 얼마나 연관이 있는지에 따라 선으로 연결되어 네트워크 형태로 나타나게 된다. 이때 네트워크상에서 다른 노드들과 연결되지 못하고 있는 개별 네트워크가 컴포넌트이며(Anderson, 1983), 그 산출식은 다음과 같다.

$$R2 = c/n$$

c: 네트워크에서의 컴포넌트 수
n: 네트워크에서의 노드의 수

컴포넌트의 비율 지수는 $0 < R \leq 1$ 의 범위 값을 갖는데, 0에 가까울수록 모든 노드들이 긴밀하게 연결된 네트워크를 구성함을 의미하며 1은 연결이 하나도 되지 않은 네트워크를 의미한다.

기준 프레임 개발

Sternberg and Grigorenko (2007)는 성공지능이 ‘분석적 능력(analytical ability)’, ‘창의적 능력(creative ability)’, ‘실행적 능력(practical ability)’ 등 세 가지의 능력으로 구성된다고 주장하였다. 그리고 각 능력을 발달시키기 위한 세부 전략을 제시하였는데, ‘분석적 능력’의 전략으로는 문제 확인하기(Identify problem), 자원 배분하기(Allocate resources), 정보 표상하고 조직하기(Represent and organize information), 전략 세우기(Formulate a strategy), 전략 점검하기(Monitor problem-solving strategies), 전략 평가하기(Evaluate solutions), 분석적 사고 촉진하기(Additional prompts for analytical thinking) 등 7가지를, ‘창의적 능력’의 전략으로는 문제 재정의하기(Redefine the problem), 의문을 제기하고 분석하기(Question and analyze assumptions), 창의적 아이디어 판매하기(Sell creative ideas), 아이디어 생성하기(Generate ideas), 지식 양면성 인식하기(Recognize the two face of knowledge), 장애물을 확인하고 극복하기(Identify and surmount obstacles), 분별 있는 모험하기(Take sensible risks), 모호함 인내하기(Tolerate ambiguity), 자기효능감 기르기(Build self-efficacy), 진정한 흥미 발견하기(Uncover true interests), 만족 지연하기(Delay gratification), 창의성 모델 되기(Model creativity), 창의적 사고 촉진하기(Additional prompt for creative thinking) 등

13가지, ‘실행적 능력’의 전략으로는 동기 부여하기(Become motivated), 충동 조절하기(Control impulses), 인내하기 및 고집하지 않기(Persevere but don't persevere), 강점 활용하기(Use the right abilities), 계획에 따라 행동하기(Act on a plan), 성과를 만들 어내기(Become oriented to the product), 과제 완수 하기(Complete tasks), 전념하기(Make the commitment), 위험 감수하기(Take a risk), 미루지 않기(Don't procrastinate), 책임과 무책임 구분하기(Assign responsibility), 자기 연민 관리하기(Manage self-pity), 독립하기(Be independent), 개인적 어려움 다루기(Handle personal difficulties), 집중하기(Concentrate), 합리적으로 일처 리 하기(Schedule accordingly), 우선순위 정하기(Set priorities), 사고기술의 균형 잡기(Balance thinking skills), 자신감 키우기(Develop self-confidence), 실행 적사고 촉진하기(Additional prompts for practical thinking)의 20가지 등 총 40가지로 세분하여 제시한 바 있다. 이에 이 연구에서는 Sternberg가 제시한 성공지능 관점을 적용한 초등 과학영재교육 교재의 발 문 특성을 분석하기 위해 Sternberg and Grigorenko (2007)가 제시한 분류틀을 그대로 분석 프레임으로 재구성하여 활용하고자 하였으며, 이에 대한 세부적 인 분석 프레임은 Table 3과 같다.

연구 결과 및 논의

1. 교육청 영재교육원 교재와 대학부설 영재교육원 교재의 발문 특성 비교

1) 교육청 영재교육원 교재의 발문 특성

교육청 영재교육원의 초등 교재에 나타난 발문을 대상으로 언어네트워크 분석법을 활용하여 성공지능 과 관련된 프레임을 분석하였다. 그 결과 교육청 영 재교육원의 강사들은 총 40개의 소영역 프레임 중 14개의 프레임을 사용하였으며, 분석적 능력과 관련 된 프레임은 7개의 프레임 중 6개, 창의적 능력과 관 련된 프레임은 13개 프레임 중 3개, 실행적 능력과 관련된 프레임은 20개의 프레임 중 5개 사용하고 있 다는 것을 확인할 수 있었다. 이를 세부적으로 살펴 보면 교육청 강사들이 사용한 성공지능 프레임 14개 중에서 절대 빈도는 Analiden (43회), Creatgener (36 회), Analrepre (30회), Analprom (21회), Pracprom (14회) 순으로 높게 나타났다. 그리고 교육청 강사들 이 사용한 프레임들의 언어네트워크에서 위세중심성

Table 3. The standard frame focused on successful intelligence that be developed to analyze a questions presented in the science teaching materials

Category	Subcategory	coding symbols
Analytical ability	Identify problem	AnalIden
	Allocate resources	AnalAllo
	Represent and organize information	AnalRepre
	Formulate a strategy	AnalFormul
	Monitor problem-solving strategies	AnalMoni
	Evaluate solutions	AnalEval
	Additional prompts for analytical thinking	AnalProm
Creative ability	Redefine the problem	CreatRede
	Question and analyze assumptions	CreatQuest
	Sell creative ideas	CreatSell
	Generate ideas	CreatGener
	Recognize the two face of knowledge	CreatRecog
	Identify and surmount obstacles	CreatSurmo
	Take sensible risks	CreatRisk
	Tolerate ambiguity	CreatToler
	Build self-efficacy	CreatEffi
	Uncover true interests	CreatIntere
Delay gratification	CreatDel	
Practical ability	Model creativity	CreatModel
	Additional prompt for creative thinking	CreatProm
	Become motivated	PracMoti
	Control impulses	PracCont
	Persevere but don't persevere	PracPerse
	Use the right abilities	PracAbil
	Act on a plan	PracAct
	Become oriented to the product	PracProd
	Complete tasks	PracComp
	Make the commitment	PracCommit
	Take a risk	PracRisk
	Don't procrastinate	PracProkra
	Assign responsibility	PracRespon
Manage self-pity	PracPity	
Be independent	PracInde	
Handle personal difficulties	PracDiffi	
Concentrate	PracConcen	
Schedule accordingly	PracSche	
Set priorities	PracPrior	
Balance thinking skills	PracBal	
Develop self-confidence	PracConfi	
Additional prompts for practical thinking	PracProm	

은 Analiden (73.6), Analrepre (68.2), Pracprom (59.1), Creatgener (53.8), Analprom (39.1) 순으로 높게 나타났다(Table 4). 이는 교육청 강사들이 분석적 능력 영역의 문제 확인하기, 정보 표상하고 조직하기, 분석적 생각 촉진하기, 창의적 능력 영역의 아이디어 생성하기, 실행적 능력 영역의 실행적 사고 촉진하기 등의 프레임이 교재의 발문으로 많이 사용하고 있음을 알려준다. 특히, 분석적 능력 영역의 문제 확인하기 프레임(Analiden)은 위세중심성과 절대 빈도 모두에서 가장 높은 값을 나타내는 것으로 보아 교육청 영재교육원 과학 교재에서의 핵심 프레임이라고 할 수 있다. 또한 교육청 강사들이 사용한 성공지능 프레임은 독특한 특성을 보이는데, 창의적 능력 영역의 아이디어 생성하기 프레임(Creatgener)의 절대 빈도는 상대적으로 높지만 위세중심성은 상대적으로 낮게 나타났다. 이는 교육청 강사들이 교재를 개발할 때 학생들에게 아이디어 생성하기의 발문을 제시하고 있지만 중요한 다른 프레임과는 연결 시켜 제시하지 않는 것으로 판단된다(<교육청 사례 1>). 반면 창의적 아이디어 판매하기에 해당하는 프레임(Creatsell)은 낮은 절대 빈도에 상대적으로 높은 위세중심성 값을 나타낸다. 이는 아이디어 생성하기 프레임과는 달리 독자적으로 구성된 발문보다는 다른 프레임과 연결된 발문으로 구성되어 있음을 알 수 있다(<교육청 사례 2>).

<교육청 사례 1> 과학수사와 같이 과학이 우리의 안전에 도움을 주는 구체적인 사례를 생각해 봅시다(Creatgener의 사례).
 <교육청 사례 2> 개미왕국을 보고(Analiden) 여왕개미와 개미 사회에 대한 자신의 생각을 쓰고(Creatgener) 조원에게 이야기해보자(Creatsell의 사례).

교육청 영재교육원 교재에서 사용된 성공지능 프레

임 사이의 구조적 특징을 시각적으로 나타낸 언어네트워크(Fig. 1)를 보면 Analiden (문제 확인하기)을 중심으로 Analrepre (정보표상하고 조직하기), Analformul (전략세우기), Analprom (분석적 사고 촉진하기)의 분석적 능력 프레임과 Creatgener (아이디어 생성하기), Creatsell (창의적 아이디어 판매하기)의 창의적 능력 프레임, Pracprom (실행적 사고 촉진하기)의 실행적 능력 프레임이 긴밀하게 연결되어 있었다. 반면, Praccomp (과제 완수하기), Analmoni (전략 점검하기), Analeval (전략 평가하기) 프레임의 경우 핵심 프레임 및 다른 프레임과 긴밀하게 연결되지 못하고 외곽에 위치하고 있었다. 교육청 강사들이 사용한 발문들의 언어네트워크에서 분석적 능력의 영역은 Sternberg (2013)의 성공지능 프레임과 비교해 볼 때 자원 배분하기 과정을 제외한 나머지 과정들과 일치함을 알 수 있다. 실행적 능력의 영역은 사용된 프레임 수가 비록 적지만 Pracprom (실행적 사고 촉진하기) 프레임은 그 사용 빈도와 위세중심성이 높고 핵심 프레임 요소인 Analiden (문제 확인하기)과 긴밀하게 연결되어 있다. 반면 창의적 능력의 영역은 그 프레임의 위세중심성이 낮고 네트워크에서 프레임 사이의 연결도 긴밀히 이루어지지 않고 있다. 다만 Creatgener (아이디어 생성하기)의 경우에는 핵심 프레임 요소인 Analiden과 연결되어 있고 위세중심성이 높으며, 실행적 능력 하위요소 프레임과도 연결이 되어 있어 중요한 요소로 사용되었음을 알 수 있다.

교육청 영재교육원 과학 교재에 나타난 발문은 전체적으로 분석적 능력 영역의 프레임을 주로 사용하여 문제해결의 과정에 따라 문제를 확인하고 이를 표상화하며 전략을 세워 해결하는 것을 기본으로 하고 있다. 또한, 문제 확인하기 발문을 근간으로 하여 새로운 아이디어를 산출해 보거나 생활에 실행 또는

Table 4. Top 10 successful intelligence frames that be represented as eigenvector centrality and absolute frequency in the science teaching materials of GECDOE

Rank	Category	EC*	AF**	Rank	Category	EC*	AF**
1	Analiden	73.6	43	6	Analformul	33.7	9
2	Analrepre	68.2	30	7	Creatsell	28.4	6
3	Pracprom	59.1	14	8	Pracprod	7.7	6
4	Creatgener	53.8	36	9	Praccomp	5.0	4
5	Analprom	39.1	21	10	Analmoni	0.3	8

EC*: eigenvector centrality, AF**: Absolute frequency

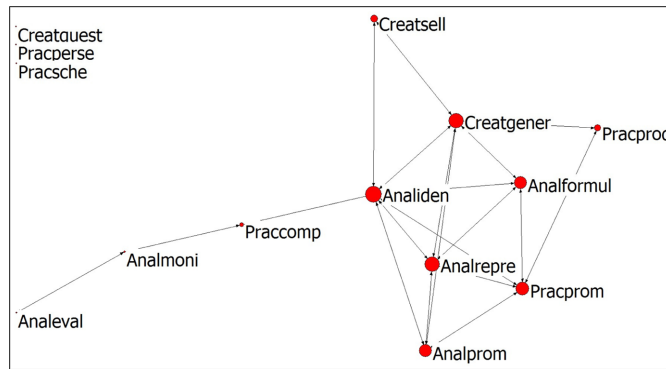


Fig. 1. The semantic network of successful intelligence frames in the science teaching materials of GECDOE.

적용할 수 있는 발문에 초점이 맞춰져 있다는 것을 알 수 있다. 반면 분석적 능력 영역의 프레임 중 전략 점검하기와 전략 평가하기 프레임은 다른 프레임과의 연결이 부족하며 창의적 능력 프레임은 아이디어 생성하기 및 아이디어 판매하기에만 초점이 맞춰져 있어 다양한 창의적 능력 프레임 사용이 요구된다. 실행적 능력의 영역은 비교적 다양한 프레임이 사용되었으나 분석적 능력 프레임과의 연결에 비해 창의적 능력 프레임과의 연결이 부족해 창의적 능력 프레임과 연결될 수 있는 발문의 개발이 필요하다.

2) 대학부설 영재교육원 교재의 발문 특성

대학부설 영재교육원 초등과학 교재에 나타난 발문을 분석한 결과 대학부설 강사들은 총 40개의 소영역 프레임 중 11개의 프레임을 사용하였다. 대학부설 강사들은 분석적 능력과 관련된 프레임은 7개의 프레임 중 5개, 창의적 능력과 관련된 프레임은 13개 프레임 중 5개, 실행적 능력과 관련된 프레임은 20개의 프레임 중 1개 사용하였음을 확인하였다. 대학부설 강사들이 사용한 성공지능 프레임 11개 중에서 절대 빈도는 Analiden (71회), Analrepre (36회), Analprom (34회), Creatgener (6회), Analformul (5회) 순으로 높게 나타났다. 그리고 교육청 강사들이 사용한 프레임들의 언어네트워크에서 위세중심성은 Analiden (95.5), Analrepre (92.2), Analprom (46.5), Creatgener (10.0), Analformul (7.5) 순으로 높게 나타났다(Table 5). 전체적으로 대학부설 강사들이 사용한 성공지능 프레임은 문제 확인하기에 해당하는 프레임(Analiden), 정보 표상하고 조직하기에 해당하는 프레임(Analrepre), 분석적 사고 촉진하기에 해당하는 프레임(Analprom) 등 세 개의 분석적 능력의 영역에 집중되어 있었다.

특히 대학부설 강사들은 다양한 프레임을 서로 연결시키지 않고 하나의 발문에 단일 영역의 프레임만 요구하는 발문이 많았다(<대학부설 사례 1>). 그리고 문제 확인하기에 해당하는 프레임(Analiden)의 경우 절대 빈도와 위세중심성이 모두 가장 높게 나타나는데, 이는 해당 프레임이 대학부설 영재교육원 과학 교재에서 사용된 성공지능 프레임의 중심에 있다고 할 수 있다. 그리고 정보 표상하고 조직하기에 해당하는 프레임(Analrepre) 절대 빈도가 36회인데 비해 위세중심성이 문제 확인하기 프레임과 비슷한 92.2를 보였다. 즉 대학부설 영재교육원 강사들은 정보 표상하고 조직하기에 해당하는 프레임을 문제 확인하기 프레임과 더불어 핵심 프레임으로 사용하고 있으며, 정보 표상하고 조직하기 프레임을 다른 중요한 프레임과 연결하여 교재에 제시하고 있다(<대학부설 사례 2>).

<대학부설 사례 1> 역사적 진술의 특징을 정리해 봅시다 (Analiden의 사례).

<대학부설 사례 2> 인터넷 검색을 통해 회전력과 무회전력 주위에 나타나는 흐름을 각각 찾아(Analiden) 그리고(Analrepre) 특징을 비교하자(Analprom의 사례).

대학부설 영재교육원 교재에서 사용된 성공지능 프레임 사이의 구조적 특징을 시각적으로 나타낸 언어네트워크(Fig. 2)를 보면 Analrepre (정보 표상하고 조직하기)를 중심으로 Analiden (문제 확인하기), Analprom (분석적으로 생각하기), Analformul (전략 세우기)의 분석적 능력 영역의 프레임이 긴밀하게 연결되어 있었다. 반면, Creatgener (아이디어 생성하기), Creatprom (창의적 사고 촉진하기), Creatrede (문제 재정의하기)의 창의적 능력 영역의 프레임은 Analrepre

Table 4. Top 10 successful intelligence frames that be represented as eigenvector centrality and absolute frequency in the science teaching materials of GSEIU

Rank	Category	EC*	AF**	Rank	Category	EC*	AF**
1	Analiden	95.5	71	6	Creatprom	5.2	2
2	Analrepre	92.2	36	7	Creatreade	5.0	3
3	Analprom	46.5	34	8	Analmoni	0.0	2
4	Creatgener	10.0	6	9	Creatrecog	0.0	1
5	Analformul	7.5	5	10	Pracprom	0.0	1

EC*: eigenvector centrality, AF**: Absolute frequency

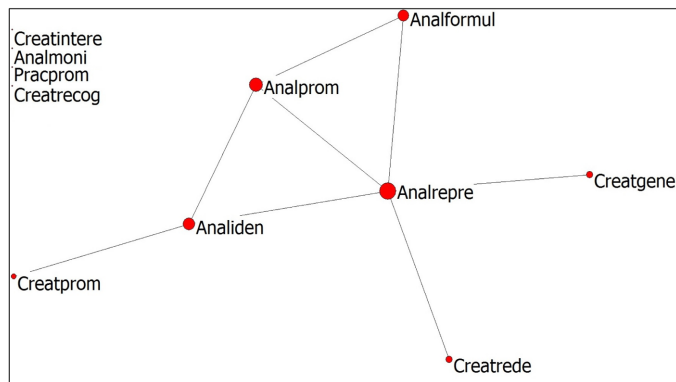


Fig. 2. The semantic network of successful intelligence frames in the science teaching materials of GSEIU.

(정보표상하고 조직하기), Analiden (문제 확인하기)와 같은 핵심 프레임과 연결이 되어 있으나 다른 프레임과는 긴밀하게 연결되어 있지 못하고 외각에 위치하고 있었다. 또한 실행적 능력 영역의 프레임인 Pracprom (실행적 사고 촉진하기)의 경우 다른 어느 프레임과도 연결되지 못하고 따로 떨어져 있는 것으로 보아 대학부설 영재교육원 강사들의 성공지능 프레임에 대한 언어네트워크에서 중요한 요소로 작용하고 있지 않다는 것을 알 수 있다.

대학부설 영재교육원 과학 교재에 나타난 발문은 전체적으로 분석적 능력 프레임을 기본으로 하고 있다. 대학부설 강사들은 교수학습 활동에서 문제를 확인하거나 해결전략을 세우고 분석적으로 사고하는 것을 강조하며 그것을 표상하고 조직화하는 것에 중점을 두는 발문을 주로 사용되었다. 그들은 교재를 개발할 때 창의적 능력 프레임도 다양하게 사용하는데 문제를 확인하고 표상한 것을 바탕으로 아이디어를 생산하고 문제를 재정의 해보며, 창의적 사고를 촉진하는 발문으로 구성하고 있었다. 하지만 이 창의적 능력 영역의 프레임들은 다른 영역의 프레임들과의 연결이 부족하다며, 대학부설 강사들은 실행적 능

력 프레임을 거의 사용하고 있지 않다. 성공지능을 가지고 있는 사람은 세 유형의 능력 간의 균형을 지닌다는 관점에서 봤을 때(Sternberg, 2013) 다양한 실행적 능력 프레임 사용이 요구된다고 할 수 있다.

3) 성공지능 프레임 상대빈도

교육청 영재교육원과 대학부설 영재교육원 과학영재교육 교재에 발문으로 제시된 성공지능 프레임의 출현빈도를 서로 비교하기 위해 상대빈도를 분석하였으며, 그 결과는 Table 6과 같다. 교육청 영재교육원과 대학부설 영재교육원 교재에 제시된 발문의 성공지능 프레임 중에서 공통으로 보여준 프레임은 분석적 능력 영역인 Analiden (문제 확인하기), Analrepre (정보 표상하고 조직하기), Analformu (전략 세우기), Analmoni (전략 점검하기), Analprom (분석적 사고 촉진하기) 등 5개, 창의적 능력 영역인 Creatgener(아이디어 생성하기) 1개, 실행적 능력 영역인 Pracprom (실행적 사고 촉진하기) 1개가 있었다. 분석적 능력 영역의 Analeval (전략 평가하기), 창의적 능력 영역의 Creatsell (창의적 아이디어 판매하기), Creatquest (의문을 제기하고 분석하기), 실행적 능력 영역의

Table 5. The relative frequency of successful intelligence frames between GECDOE and GSEIU in the science teaching materials

GECDOE			GSEIU	
	Category	RF*	Category	RF
1	Creatgener	15.41	Analiden	-20.28
2	Pracprom	6.80	Analprom	-10.55
3	Analeval	3.70	Analrepre	-5.95
4	Creatsell	3.17	Creatintere	-2.42
5	Pracprod	3.17	Creatrede	-1.82
6	Analmoni	3.02	Creatprom	-1.21
7	Analformul	2.79	Creatrecog	-0.61

RF*: relative frequency

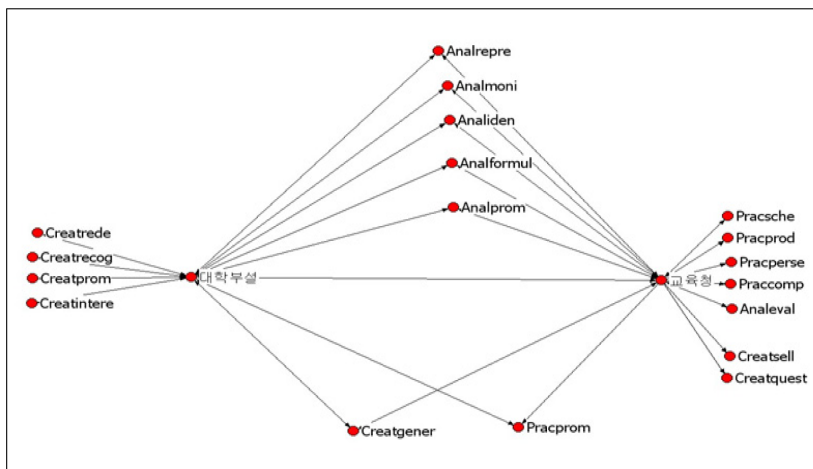


Fig. 3. Comparison graph of successful intelligence frames between GECDOE and GSEIU in the science teaching materials.

Pracsche (합리적으로 일처리 하기), Pracprod (성과를 만들어내기), Pracprese (인내하기 및 고집하지 않기), Praccomp (과제 완수하기) 등의 성공지능 프레임은 교육청 영재교육원 교재에는 제시되어 있지만 대학부설 영재교육원 교재에는 제시되지 않았다. 반면, 창의적 능력 영역의 Creatrede (문제 재정의하기), Creatrecog (지식 양면성 인식하기), Creatprom (창의적 사고 촉진하기), Creatintere (진정한 흥미 발견하기) 등의 성공지능 프레임은 대학부설 영재교육원의 교재에서만 찾을 수 있었다(Fig. 4). 두 기관의 교재 모두 분석적 능력 영역의 프레임들이 다양하게 사용되었음을 알 수 있다. 그리고 교육청 영재교육원의 경우에는 실행적 능력 영역이 대학부설에 비해 다양하게 사용된 반면, 대학부설 영재교육원의 경우에는 창의적 능력 하위요소가 교육청 영재교육원에 비해 다양하게 사용되었다. 특히 분석적 능력의 경우 교육청 영재교육원 교재는 전략 평가하기, 전략 점검하기, 전략 세우기

와 같은 문제해결과정의 중간 과정이 높게 나타났고, 대학부설 영재교육원 교재의 경우 문제 확인하기, 분석적으로 생각하기, 정보표상하고 조직하기와 같은 문제해결과정의 초기 단계에 해당하는 프레임이 높게 나타났다. 이는 두 기관 모두 분석적 능력을 바탕으로 하되 교육청 영재교육원에는 실행적 능력을, 대학부설 영재교육원에서는 창의적 능력을 상대적으로 강조하고 있음을 알 수 있다.

이런 발문 특성을 양적으로 비교해 보면 교육청 영재교육원 교재에 제시된 발문의 성공지능 프레임 중에서 창의적 능력 영역의 아이디어 생성하기 프레임(Creatgener)과 실행적 능력 영역의 실행적 사고 촉진하기에 해당하는 프레임(Pracprom)이 대학부설 교재에 비해 상대빈도가 5% 이상 높게 나타났다. 그리고 상대빈도가 5% 미만이지만 그 값이 높은 프레임으로는 분석적 능력 영역의 Analeval (전략 평가하기), 창의적 능력 영역의 Creatsell (창의적 아이디어 판매

하기), 실행적 능력 영역의 Pracprod(성과를 만들어내기) 등이 있다. 반면 대학부설 영재교육원 교재에 나타난 성공지능 프레임 중에서 교육청 교재에 비해 상대빈도가 5% 이상 높은 프레임은 Analiden, Analprom, Analrepre 등 3개 프레임이었다. 이들은 모두 분석적 능력 영역의 프레임으로 문제 확인하기, 분석적 사고 촉진하기, 정보 표상하고 조직하기에 해당된다. 이외에도 창의적 능력 영역의 진정한 흥미 발견하기에 해당하는 프레임(Creatintere)과 문제 재정의하기에 해당하는 프레임(Creatrede)이 교육청 교재에 비해 상대빈도가 높게 나타났다. 상대빈도가 상위 3위 이내의 프레임을 살펴보면 교육청 영재교육원 교재에서는 분석적, 창의적, 실행적 능력 영역의 프레임이 모두 나타나지만, 대학부설 영재교육원 교재에서는 모두 분석적 능력 영역의 프레임만 사용되었다. 이는 교육청 영재교육원 교재에서는 영재의 지식 습득 뿐 아니라 지식을 활용하여 창의적으로 생각하고 그것을 실제 생활에 활용할 수 있도록 하는 것에 초점을 맞추고 있음을 알 수 있다. 그런데 대학부설 영재교육원 교재에서는 문제를 확인하고 분석하며 그것을 표상하는데 대부분의 발문을 사용하고 있으며 이는 과학이라는 학문의 특성을 충실히 반영한 결과라고 할 수 있다.

2. 강사 개인별 특성

교육청 영재교육원과 대학부설 영재교육원의 교재에서 각 강사들의 프레임 사용 특성을 살펴보기 위해 강사들의 프레임 사용 비율과 언어네트워크의 컴포넌트 비율을 살펴보았다.

1) 성공지능 프레임 사용 비율

교육청 영재교육원의 교재에 제시된 발문은 성공지능 프레임 40개 중 14개의 프레임이 제시되었는데, 프레임의 사용 비율은 강사들에 따라 최저 0.18에서 최고 0.28이며 평균 0.23의 값을 보였다. 반면 대학부설 영재교육원의 교재에 제시된 발문은 전체 프레임 40개 중에서 12개의 프레임이 사용되었고, 프레임의 사용 비율은 최저 0.05에서 최고 0.18이며 평균 0.11의 값을 보였다. 대학부설 영재교육원의 강사들은 성공지능 프레임 40개 중에서 평균 4.4개 정도의 프레임이 포함된 발문을 제시하고 있는 것에 비해 교육청 영재교육원의 강사들은 평균 9.1개의 프레임이 포함된 발문을 제시하고 있다. 또 교육청 영재교육원의 강사들과 대학부설 영재교육원 강사들의 프레임

사용 비율에 대한 강사 사이의 편차가 각각 0.10과 0.13으로서 대학부설 영재교육원의 강사들 사이의 그 편차가 더 크게 나타났다.

가장 많은 프레임을 사용하고 있는 강사는 교육청 영재교육원의 E 강사이며, 가장 적은 프레임을 사용하고 있는 강사는 대학부설 영재교육원의 K 강사로 나타났다. E 강사는 성공지능의 프레임 40개 중에서 11개의 프레임을 사용하였는데, 그의 교재에 Analiden (13회)을 비롯한 Analrepre (8회), Analmoni (3회), Analeval (4회), Analprom (5회), Creatquest (2회), Creatgener (5회), Pracperse (1회), Pracprod (3회), Praccomp (4회), Pracprom (1회) 등의 프레임을 포함시켜 제시하였다(Fig. 4(A)). 또 E 강사는 분석적 능력 영역, 창의적 능력 영역, 실행적 능력 영역의 프레임을 모두 사용하여 발문을 제작하였고 그 발문을 교육청 영재교육원 교재에 제시하였다(<교육청 사례 3과 4>). 반면, 대학부설 영재교육원 K강사는 가장 적은 프레임을 사용하였는데 그가 사용한 성공지능 프레임은 분석적 능력 영역의 Analiden (5회)과 Analrepre (1회) 2개에 불과했다(Fig. 4(b))(<대학부설 사례 3과 4>).

<교육청 사례 3> 지형도, 기후도, 기타 지도 및 설명도, 교신 내용 녹취록을 분석하여(Analprom) 표에 기록한다(Analrepre의 사례).

<교육청 사례 4> 로봇의 탄생 역사와 ‘로봇의 활용 및 종류’를 조사하여(Analiden) 워드 작업 또는 PPT 작업하여 영재원 과학반 게시판에 게시하시오(Praccomp의 사례).

<대학부설 사례 3> 자신이 발견한 분류기준은 몇 개 인가?(Analiden의 사례)

<대학부설 사례 4> 분류과정을 수행하면서(Analiden) 계통수를 만들어 본다(Analrepre의 사례).

결과적으로 교육청 영재교육원의 강사들이 대학부설 영재교육원 강사들에 비해 더 많은 유형의 프레임이 포함된 발문을 교재에 제시하고 있음을 알 수 있다. 그리고 교육청 영재교육원 강사 사이의 프레임 사용 비율에 대한 편차가 대학부설 영재교육원 강사에 비해 더 작음을 알 수 있다.

2) 언어네트워크의 컴포넌트 비율

영재교육원 강사들이 교재에 제시한 발문에 대해 언어네트워크 분석을 실시한 후 시각화 한 그래프에서 각 영역의 프레임은 하나의 노드가 되고, 이들 노

Table 7. The frame ratio and component ratio at the semantic network of successful intelligence frames

	GECDOE							GSEIU						
	A	B	C	D	E	Ave*	F	G	H	I	J	K	L	Ave
R1	0.18	0.20	0.23	0.25	0.28	0.23	0.13	0.13	0.13	0.08	0.10	0.05	0.18	0.11
R2	0.29	0.50	0.33	0.56	0.64	0.46	0.67	0.50	0.20	0.50	1.00	0.50	0.88	0.61

R1: total number of node used by instructor/total number of node in the standard frame, R2: number of component at the semantic network/number of node at the semantic network, Ave* : average

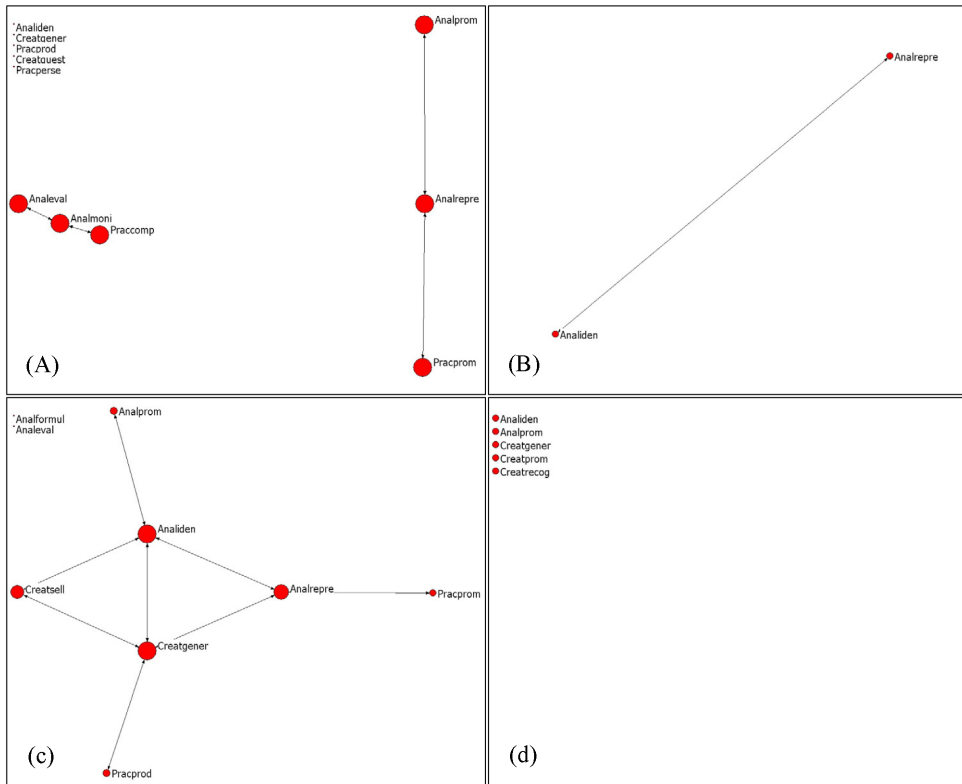


Fig. 4. The semantic network of successful intelligence frames in teaching materials developed by each instructor ((A) Einstructor of GECDOE, (B) Kinstructor of GSEIU, (c) Cinstructor of GECDOE, (d) Jinstructor of GSEIU).

드가 서로 연결 되었는지 유무에 따라 컴포넌트를 형성하게 된다. 언어네트워크 그래프에서의 컴포넌트 비율은 두 기관의 교재에 제시된 발문이 성공지능 프레임 얼마나 긴밀하게 연결 시켜 만들어졌는지를 살펴보기 위한 것이며, 그 결과는 다음과 같다(Table 7).

교육청 영재교육원 강사들이 교재에서 제시한 성공지능에 대한 언어네트워크는 최저 0.29, 최고 0.64, 강사들 사이의 편차 0.35의 컴포넌트 비율을 보였다. 반면 대학부설 영재교육원 교재에서의 발문은 최저 0.20, 최고 1.00, 강사들 사이의 편차 0.80의 컴포넌트 비율을 나타냈다. 그리고 교육청 영재교육원과 대

학부설 영재교육원 교재에 제시된 발문의 평균 컴포넌트 비율은 각각 0.46과 0.61의 값을 보였다. 대체로 교육청 영재교육원 소속의 강사들이 제시한 발문은 대학부설 소속의 강사들이 제시한 발문에 비해 언어네트워크에서의 컴포넌트 비율이 낮으며, 컴포넌트 비율의 편차 또한 교육청 영재교육원 강사들이 낮다.

최소의 컴포넌트 비율을 갖는 언어네트워크는 대학부설 H 강사의 것으로 0.20의 값을 보이며 최대의 컴포넌트 비율을 갖는 언어네트워크는 대학부설 J 강사의 것으로 1.00의 값을 보였다. H 강사의 경우

Analrepre, Analformul, Analprom, Analiden 등 4개의 분석적 능력 영역의 프레임과 Creatrede 1개의 창의적 능력 영역의 프레임 총 5개의 프레임을 사용하여 발문을 제시하고 있는데, 모든 프레임을 서로 연결시켜 언어네트워크를 구성하였다. 이에 비해 J강사는 Analiden, Analprom, Creatgener, Creatprom, Creatrecog 등 2개의 분석적 능력 영역의 프레임과 3개의 창의적 능력 영역의 프레임을 사용하여 교재의 발문을 구성하였지만, 이 프레임들 사이를 서로 연결시키지 못하고 독립적인 프레임들로 구성된 언어네트워크를 구성하였다(<대학부설 사례 5>, Fig. 4(d)). 즉, 두 강사는 모두 5개의 성공지능 프레임을 사용하여 발문을 구성하였지만 이에 따른 학생들의 반응은 서로 다를 것으로 판단된다. H 강사는 학생들에게 분석적 능력의 영역과 창의적 능력의 영역을 통합적으로 요구했고, J 강사는 5개 영역의 프레임을 독립적으로 요구했기 때문에 학생들의 반응도 그 요구에 따라 다른 반응을 보이게 될 것이다. 또한, 그 결과 학생들이 구성하는 지식 또한 H 강사의 지도를 받은 학생들은 통합적인 지식을 구성하는 데 비해 J 강사의 지도를 받은 학생들은 분절된 지식을 구성할 가능성이 크다고 할 수 있다. 다만 H 강사는 성공지능 프레임의 영역 중 분석적 능력의 프레임과 창의적 능력 영역의 프레임만을 사용한 아쉬움이 있다. 이에 비해 교육청 영재교육원 C강사의 언어네트워크는 컴포넌트 비율이 0.33으로서 H 강사에 비해 다소 높지만 Analiden, Analrepre, Analformul, Analeval, Analprom 등 5개의 분석적 능력 영역의 프레임, Creatsell, Creatgener 등 2개의 창의적 능력 영역의 프레임, Pracprod, Pracprom 등 2개의 실행적 능력의 프레임이 포함되었다(<교육청 사례 5>, Fig. 4(c)). C 강사의 네트워크의 경우 문제 확인하기(Analiden)와 아이디어 생성하기(Creatgener)가 네트워크의 중심에 있고 다른 프레임들과의 연결 정도가 비교적 높다. 즉 C 강사의 지도를 받는 학생은 분석적 능력 영역과 창의적 능력 영역뿐만 아니라 실행적 능력의 영역에 대한 지식을 구성하는 것은 물론 이들 지식 사이를 서로 연결시켜 통합적으로 구성할 가능성이 높다.

<대학부설 J강사 사례 5> 과학적 진술의 특징을 적어봅시다 (Analiden의 사례)

<교육청 사례 5> 영화 맨인블랙에 나오는 별레는 어떤 종류이고(Analiden), 왜 그 별레인지 자신의 생각을 쓰고(CreatGener), 이야기해 보자(CreatSell).

그런데 발문에 대한 언어네트워크 구조는 대체로 대학부설 영재교육원 교재에 비해 교육청 영재교육원 교재에서 많은 수의 성공지능 프레임이 사용되었고 프레임 사이의 연결 빈도가 높았다. 그러나 두 기관의 강사들 모두 교재에 발문을 제시할 때 실행적 능력의 영역을 배제하고 주로 분석적 능력의 영역과 창의적 능력의 프레임을 사용하였다.

결론 및 제언

본 연구에서는 Sternberg의 성공지능 이론을 바탕으로 교육청 영재교육원과 대학부설 영재교육원의 과학 교재에 제시된 발문 특성을 언어네트워크분석 방법을 활용하여 분석하였으며, 그 결과 도출된 결론을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 두 영재교육원의 과학 교재에 제시된 발문에는 다양한 성공지능 요소가 포함되지 않았다. 다만 과학영재교육 교재를 개발하는 과정에서 교육청 영재교육원의 강사들은 대학부설 영재교육원의 강사들에 비해 더 많은 유형의 성공지능 요소를 사용하고 있었다. 그리고 성공지능 요소의 사용에 대한 강사별 편차는 교육청 영재교육원 강사에 비해 대학부설 영재교육원 강사들이 더 크게 나타났다.

둘째, 두 영재교육원 강사들은 모두 분석적 능력 요소를 주로 사용하여 문제해결의 과정에 따라 문제를 확인하고 이를 표상화하며 전략을 세워 해결하는 것을 기본으로 하는 발문을 제시하고 있었다. 그리고 두 영재교육원 강사들은 분석적 능력 요소를 포함하는 발문에 비해 창의적 능력의 요소와 실행적 능력의 요소를 포함하는 발문을 상대적으로 적게 제시하고 있다. 특히 대학부설 영재교육원의 과학 교재에서 분석적 능력 요소의 치우침은 교육청 교재에 비해 더 크게 나타났다.

셋째, 발문에 대한 언어네트워크에서 컴포넌트 비율은 대학부설 영재교육원의 과학 교재보다 교육청 영재교육원 과학 교재에서 더 작으며, 그 비율의 개인별 편차 또한 교육청 영재교육원의 교재에서 더 작게 나타났다. 즉, 대학부설 영재교육원의 교재에 비해 교육청 영재교육원의 교재에서 발문에 대한 언어네트워크를 구성하는 성공지능 요소들 사이의 연결 빈도가 높았다. 그러나 두 기관의 강사들은 모두 교재에 발문을 제시할 때 세 영역의 요소들을 서로 연결시키지 못하고 주로 분석적 능력의 요소만 독립적

으로 사용하였다.

연구의 결과를 토대로 이 연구가 주는 시사점은 다음과 같이 정리할 수 있다. 먼저 성공지능은 사회인의 관점에서 본다면 사회적으로 성공적인 삶을 살 수 있는 능력을 의미하고, 학생의 관점에서 본다면 학교에서 학생이 성공적으로 과제를 수행해 나가는 능력을 의미한다. 현대 사회에서 개인의 자아를 실현하고 성공적인 삶을 살고자 한다면 이에 필요한 일련의 통합된 능력, 즉 분석적 능력, 창의적 능력, 실행적 능력이 요구된다. 분석적 능력은 분석하고 평가하며 비교하고 대조할 때 사용되고, 창의적 능력은 사람들이 새로운 것을 고안하거나 발견할 때 사용된다. 그리고 실행적 능력은 사람들이 아이디어를 실제화하고 적용하며, 그들이 배운 것을 실생활에서 사용할 때 요구된다. 그런데 영재교육기관을 포함한 교육기관에서 주로 학생들에게서 기대하는 사고는 분석적 능력이다. 하지만 학교 밖, 실생활에서는 분석적 능력만큼 창의적 능력과 실행적 능력도 매우 중요하다. 뿐만 아니라 오늘날의 사람들은 빠른 속도로 변화하는 직업, 기술, 경제적 요구로 인해 역동적인 삶을 살고 있다. 이러한 삶 속에서 개인은 끊임없이 상황을 해석하고, 새로운 환경 및 직장에 적응하며, 기존의 것과는 다른 방식으로 내적 자원을 사용해야 한다. 이는 과학영재들의 삶에서도 중요한 영역이며 이를 위하여 과학영재교육의 방식 또한 분석적, 창의적, 실행적 능력을 길러주는 방향으로 가야 함을 의미한다. 그러나 두 기관의 과학 교재에 등장하는 발문은 모두 학생들에게 문제 확인하거나 정보를 표상하고 조직하는 활동 즉, 지나치게 분석적 능력 영역을 요구하고 있다. 창의적 능력 영역의 아이디어 생성하기를 제외하면 다른 창의적 능력 영역과 실행적 능력 영역은 두 기관의 과학 교재에서 거의 찾아보기가 힘들다. 그러므로 과학영재교육의 질적 수준을 제고하고 교육의 효과성을 강화한다는 측면에서 영재교육을 위한 과학 교재가 다양한 능력을 길러 줄 수 있는 체제로 구성되어야 할 것이다. 그리고 학생들은 그러한 교육을 통해 사회에서 공동체의 일원으로서 합리적이고 책임 있게 행동하기 위한 능력을 길러야 한다.

또한 제 3차 영재교육진흥종합계획에서는 주제 중심, 프로젝트 중심의 융합형 영재교육 콘텐츠를 개발하도록 권장하고 있다. 그리고 2015 개정 과학과 교육과 교육과정은 학생들이 다양한 탐구 중심의 학습

을 통해 기본 개념을 통합적으로 이해하고 과학과 관련된 핵심 역량을 기르도록 명시하고 있다. 뿐만 아니라 자연 현상을 통합적으로 이해하고, 이를 기반으로 우리 주변의 자연 현상과 현대 사회의 문제에 대해 합리적 판단을 할 수 있는 기초 소양을 기르는 것도 이 교육과정에서 명시하고 있다. 즉 우리 주변의 자연 현상과 현대 사회의 문제는 단편적으로 구성되어 있지 않고 복잡하고 혼합된 형태로 구성되어 있기 때문에 현대 사회를 살아가는 민주 시민으로 갖추어야 할 소양으로서 융합과 통합이 강조되고 있는 것이다. 그러므로 교육 현장에서도 학문 간의 융합뿐 아니라 학생들의 사고 간의 융합 능력을 길러줄 필요가 있다. 그리고 교육 현장에서는 교수자와 학습자 사이의 상호작용 매체로서 교재가 주로 활용되고 있기 때문에 교재 또한 그러한 요구에 충족할 수 있는 구성이 필요하다. 그러나 교육청 영재교육원과 대학부설 영재교육원에서 개발한 교재의 발문은 대체로 하나의 발문 안에서 성공지능의 하위 능력 요소들이 서로 유기적으로 연결되지 못한 채 한 발문에 하나의 하위 능력 요소만 포함되어 있다. 특히 대학부설 영재교육원의 교재가 교육청 영재교육원 교재보다 성공지능의 하위 능력 요소들 사이의 연결 정도가 미약하다. 이런 단편적 사고를 요구하는 발문을 학생들에게 복잡하고 혼합된 문제를 제시하면 학생들은 그 문제를 해결하는 데 어려움을 겪는다. 그러므로 학생들에게 제공되는 과학 교재는 성공지능의 다양한 하위요소가 한 가지 발문 안에서 유기적으로 연결되게 구성하려는 노력이 필요하다. 이를 통해 우리는 학생들이 현대 사회에서 접하게 되는 문제를 해결할 때 메타인지적 접근이 가능하도록 과학 영재교육의 과학 교재를 구성해야 할 것이다.

이 연구는 과학영재교육 수업 상황에서 중요한 교수-학습자료로 활용되는 교재에 제시된 발문의 특성을 언어네트워크분석을 활용하여 분석함으로써 단순히 발문 유형에 대한 빈도분석을 넘어 과학영재들의 영재성 계발 측면에서 중요한 개념이라 할 수 있는 Sternberg의 성공지능 관점을 토대로 교재에 제시된 발문 유형 사이의 구조적 관계 분석을 분석함으로써 교육적 시사점을 도출했다는 점에서 그 의의가 있다고 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 이 연구는 몇 가지 측면에서 연구의 한계를 보인다. 즉, 영재교육기관에서의 수업은 교사-학생 사이의 상호작용을 토대로 진행되며 이 과정에서 다양한 발문 전략이 활용

되고 있다는 측면으로 볼 때 과학영재교육의 발문 특성을 보다 심도 있게 분석하기 위해서는 실제 수업상황에서 나타나는 교사-학생 간에 나타나는 발문 특성을 분석하는 게 중요하지만 이 경우 여러 차시에 걸쳐 수업이 진행되는 만큼 자료수집에 어려움이 있어 이를 분석하지 못하였기 때문에 실제 수업상황에 대한 발문 특성을 파악하는 데는 어려움이 있으며, 학습주제에 따라 교수학습방법에 차이가 있을 수 있기 때문에 수업의 유형에 따라라도 다른 결과가 도출될 가능성이 있다. 또한, 교육청 및 대학부설 영재교육원에서 사용되는 초등 교재를 분석하는데 있어 여러 지역의 교재를 수집하는 데 한계가 있어 특정 지역만의 교재만을 분석하였다는 점에서도 이 연구 결과를 일반화 하기 어렵다. 그러므로 실제 교수학습 과정에서 발생하는 교사와 학생 사이의 의사소통 전체를 분석하고 보다 많은 데이터를 분석함으로써 일반화의 한계를 극복할 필요가 있다. 그리고 교육청 영재교육원과 대학부설 과학영재교육원이 개발한 교재 및 자료를 두 기관이 서로 공유하고 상호 보완적인 역할을 수행하여 성공적인 과학영재교육이 이루어 질 것으로 기대된다.

References

- Anderson, J. R., 1983, A spreading activating theory of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22(3), 261-295.
- Cho, J. I., Lee, S. K., Kim, J. H., Choi, G. S., and Ko, M. S., 2006, Analysis of activities for elementary school science gifted. *Journal of Science Education, Chonnam National University*, 30(1), 45-52. (in Korean)
- Colbert, J. T., Olson, J. K., and Clough, M. P., 2007, Using the web to encourage student-generated questions in large-format introductory biology classes, *CBE Life Sciences Education*, 6(1), 42-48.
- Ha, D. S., Cho, H. U., and Park, J. K., 2009, Analysis of the lecture subjects used in gifted elemental chemical course of 6 science-gifted education centers affiliated to 6 universities. *Journal of Science Education for the Gifted*, 1(1), 43-63. (in Korean)
- Jeong, M. H., 2008, Development of a rubric for evaluation of science-gifted education centers' programs. Graduate School of Dankook University. 208 p. (in Korean)
- Jung, H. C., Sin, Y. J., and Cho, S. H., 2013, Analyses of curriculum at institutes for science gifted education in universities: Focused on enrichment step. *Journal of Gifted/Talented Education*, 23(2), 215-236. (in Korean)
- Jung, M. S., Chun, M. R., and Chae, H. K., 2011, Analysis of the questioning styles in the students' chemistry text materials of education centers for the scientifically gifted Students. *The Korean Society for School Science*, 5(1), 8-16. (in Korean)
- Kim, D. H., 2007, A Study on the adequacy of the 'inquiry activities' in high school 'law and society' textbook. *Journal of Research in Curriculum and Instruction*, 11(1), 341-364. (in Korean)
- Kim, J. C., 2016, What textbooks will you teach the students who will live in the fourth industrial revolution? *Korea Textbook Research Foundation*, 5 p. (in Korean)
- Kim, S. Y., Lee, S. Y., Shin, J. H., and Choi W., 2015, A study of secondary mathematics materials at a gifted education center in science attached to a university using network text analysis. *The Mathematical Education*, 29(3), 465-489. (in Korean)
- Kim, Y. H., Chung, D. H., Cho, K. S., Choi, J. A., and Park, K. J., 2011, A perception of beginning earth science teachers on porphyritic texture. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 32(7), 860-870. (in Korean)
- Lee, S. H. and Choi, S. I., 2015, Comprehensive review of research publications on gifted education in Korea: 2003-2012. *Journal of Gifted/Talented Education*, 25(6), 881-904. (in Korean)
- Lee, Y. M., 2006, Developmental tendency and relative potency of successful intelligence in predicting academic performance of elementary school children. *Korean Journal of Elementary Education*, 19(2), 101-123. (in Korean)
- Ministry of Education, 2018, The 4th comprehensive gifted education promotion plan. Ministry of Education, 34 p. (in Korean)
- Park, K. J., Chung, D. H., and Cho, K. S., 2013, An analysis of the changes of high school students' conceptual structure about sedimentary rocks before and after the field Trip using the semantic network analysis. *The Journal of The Korean Earth Science Society*, 34(2), 173-186. (in Korean)
- Park, K. J., Ryu, C. R., and Choi, J. S., 2017, An analysis of learning objective characteristics of educational programs of centers for the university affiliated science-gifted education using semantic network analysis. *Journal of Gifted/Talented Education*, 27(1), 17-35. (in Korean)
- Park, Y. H. and Choi, S. Y., 2014, Comparative analysis of successful intelligence and learning strategies for the scientific gifted and the regular students in elementary school. *Journal of Science Education*, 38(3), 612-624. (in Korean)
- Ro, D. and Lee, S. D., 2014, Exploring the applicability of

- the program for practical intelligence development in gifted education. The Institute of Humanities at Soonchunhyang University, 33(2), 57-86. (in Korean)
- Shin, S. C., and Park, K. B., 2018, Development and application of STEAM program for improving successful intelligence of gifted students. *Journal of Gifted/Talented Education*, 28(3), 341, 361. (in Korean)
- Sternberg, R. J., 1996, *Successful intelligence: How practical and creative intelligence determine success in life*. USA, New York: Simon and Schuster.
- Sternberg, R. J., 2003, *Wisdom, intelligence, and creativity synthesized*. USA, New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J., 2013, Intelligence. In Freedheim, D. K. and Weiner, I. B.(Eds.), *Handbook of Psychology: History of psychology*. USA, New Jersey: John Wiley and Sons Inc.
- Sternberg, R. J. and Grigorenko, E. L., 2002, The theory of successful intelligence as a basis for gifted education. *Gifted Child Quarterly*, 46(4), 265-277.
- Sternberg, R. J. and Grigorenko, E. L., 2007, *Teaching for successful intelligence: To increase student learning and achievement*. USA, California: Corwin Press.
- Wang, H. A., 1998, Science textbook studies reanalysis: teachers “friendly” content analysis methods? Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Diego, USA.
- Tomlinson, C. A., Kaplan, s., N., Renzulli, J. S., Pucell, J., Leppien, J., and Burns, D., 2002, *The parallel curriculum: A design to develop high potential and challenge high-ability learners*. Corwin Press, CA, USA, 161 p.
- Van Tassel-Vaska, J., 2003, What matters in curriculum for gifted learners: Reflections oh theory, research, and practice. *Handbook of Gifted Education*, 3, 174-183.
- Yang, T. Y., Han, K. S., Lee, J. H., Park, I. H., and Kim, E., 2013, An analysis of appropriateness of the teaching materials for gifted students. *Journal of Science Education for the Gifted*, 5(1), 1-14. (in Korean)

Manuscript received: December 20, 2019

Revised manuscript received: December 29, 2019

Manuscript accepted: December 30, 2019

