

과학영재 중학생들과 일반 중학생들의 과학과 관련된 직업에 대한 인식 비교: 언어 네트워크 분석법 중심으로

신 세 인

이 준 기

하 민 수

전북대학교

전북대학교

강원대학교

이 태 경

정 영 희

울산 신언중학교

전북대학교

학생들의 과학과 관련된 직업에 대한 인식은 이공계 직업동기와 과학학습동기에 큰 영향을 미친다. 특히 미래의 국가 과학기술발전의 핵심 동력인 과학영재학생들이 지속적으로 과학을 하는데 있어 과학관련 직업에 대한 긍정적 인식은 중요한 역할을 한다. 이 연구는 언어네트워크 분석법을 통하여 중학교 과학영재와 일반학생들의 과학과 관련된 직업에 대한 인식을 비교 분석하였다. 이를 위하여 학생들이 인식하고 있는 과학과 관련된 직종으로 구성된 네트워크를 구조화 한 후, 네트워크 분석을 수행하여 두 집단의 인식 네트워크의 구조적 특성을 확인하였다. 과학영재 학생들과 일반학생들의 네트워크를 비교분석한 결과, 첫째, 과학영재들은 일반학생들에 비하여 과학과 관련된 직업의 종류에 있어 다양했으며, 직업명의 구체성이 있었다. 둘째, 물질과학자와 의사는 과학영재와 일반학생 모두의 과학관련 직업 인식망에서 가장 중심적인 위치를 차지하였다. 또한 교수, 컴퓨터 및 수학 관련 직업은 과학영재의 인식망에서는 상대적으로 높은 중심성을 나타낸 반면, 일반학생의 인식망에서는 낮은 중심성을 보이며 과학영재와 일반학생들의 인식의 차이를 확인하였다. 셋째, 기술적 직업은 과학영재와 일반학생들의 인식망의 외곽에 위치하여, 학생들은 기술적 직업을 과학과 관련된 직업으로 쉽게 떠올리지 못함을 확인할 수 있었다. 이 연구는 과학영재 학생들의 진로 지도를 위한 근거 자료로 활용될 수 있을 것이다.

주제어: 과학과 관련된 직업, 중학교 과학영재, 일반학생, 언어네트워크 분석법

I. 서 론

과학의 발전은 국가 경쟁력의 가장 큰 근간을 이룬다 해도 과언이 아니며, 일반시민들의 삶 속에서도 과학은 부지불식간에 수많은 영향력을 행사하여 왔다. 특히 현대사회에서 개인

교신저자: 이준기(junki@jbnu.ac.kr)

*이 논문은 2014년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2014S1A5A8019787).

의 삶과 사회구성의 원동력 중 하나인 직업 또한 과학기술의 깊은 영향을 받으며 변화했다. 전 세계적으로 과학기술 분야 직업시장의 규모는 급격한 속도로 확장되고 있으며, 미래사회의 발전을 이끌 가장 중요한 열쇠로서 새로운 과학지식을 창출해 낼 수 있는 창의적인 과학기술인의 양성이 강조되고 있다(Aschbacher, Ing, & Tsai, 2014; 장주희, 한상근, 이지연, 서용석, 2013; Choi et al., 2011). 또한 과학기술직이 아니더라도 다양한 직업세계에서 과학기술인에 의해 창출된 과학적 지식과 기술을 2차적으로 활용하며 해당 분야의 발전을 추구하고 있다는 점에서, 일정 수준 이상의 과학적 소양을 요구하는 직업들이 급증하고 있다. 이처럼 현대사회에서 과학은 개인의 삶과 사회의 발전에 밀접한 연관이 있으며, 특히 개인의 자아실현과 사회적 역할의 장(場)인 진로·직업 측면에서도 깊은 영향력을 발휘하고 있다.

시대적 변화에 맞추어 국내외의 과학교육은 창의적인 과학기술인양성을 위해 다방면에서 노력하고 있으며, 나아가 실제 삶에서 과학적 지식과 과학적 태도를 올바른 방향으로 활용할 수 있는 미래 사회의 시민양성을 지향하고 있다. 이러한 목표를 이루기 위하여 국내외의 다양한 교육과정에서는 학생 자신의 삶과 과학과의 관련성을 인식시키기 위한 노력이 끊임없이 이루어지고 있다(하민수, 이준기, 2012b; 김수겸, 유미현, 2012; Stuckey, Hofstein, Mamlok-Naaman & Elik, 2013). 예를 들어 우리나라의 2009 개정 과학과 교육과정의 중학교 과정의 경우 공통교육과정인 ‘과학’의 목표에서 ‘과학’의 기본 개념을 학습자의 경험과 친근한 상황 속에서 지도하고, 학습한 지식과 탐구 방법으로 과학적 문제나 기본 개념으로 과학적 문제나 사회 문제를 적극적으로 해결하려는 태도를 길러 과학이 기술의 발달과 우리 사회에 영향을 미치며 이들이 상화 관련되어 있음을 인식할 수 있도록 한다”라고 제시하면서 과학학습에 있어서 학생 자신의 사람의 문제와의 관련성 인식을 강조하고 있다(교육과학기술부, 2011). 많은 학생들은 자신이 학습한 과학이 자신의 실제 삶에서 어떻게 쓰이는가에 대한 의문을 지니며, 이러한 의문에 대한 답을 제대로 찾지 못할 경우 과학학습에 대한 낮은 참여와 성취로 이어지게 된다고 알려져 있다(Stuckey et al., 2013).

특히 미래의 삶에서 중요한 부분인 직업 측면에서의 관련성 인식의 역할은 최근 들어와 더욱더 강조되고 있다. 최근의 과학학습의 흥미나 동기에 대한 국내외 연구들은 학생의 과학과 관련된 직업에 대한 이해가 과학과목을 학습하는데 결정적 요인이 됨을 공통적으로 보고하고 있다(Glynn, Taasoobshirazi, & Brickman, 2007, 2009; Glynn, Brickman, Armstrong & Taasoobshirazi, 2011; 하민수, 김미영, 박경화, 이준기, 2012; 김수겸, 유미현, 2012; 하민수, 이준기, 2012a). 과학과 관련된 직업에 대한 이해로 높아지게 된 직업동기는 결국 과학교과에 대한 높은 학습동기로 이어지게 되고 이는 결국 성취도 향상으로 이어지게 된다는 설명이다(Glynn et al., 2007). 뿐만 아니라 학생들을 이공계로 이끄는 데 있어서 과학과 관련된 직업에 대한 이해는 다른 어떤 요소보다 중요한 역할을 한다는 것이 다양한 영역의 선행연구 결과들로부터 뒷받침 되고 있다(Aschbacher et al., 2014; Archer et al., 2010; Hsu, Roth, Marshall & Guenette, 2009; Osborne, 2003). 따라서 학교 교육에서 이러한 과학과 관련된 직업들의 다양성과 직업적 본성을 이해할 수 있도록 가르쳐야 한다고 주장이 활발히 이루어졌다(최경희, 1995; Liu & Yager, 1996). 이것은 최근 강조되고 있는 과학의 본성교육에서도 강

조하고 있는 점이라 할 수 있다(McComas, 1999; Laugksch, 2000; Shamos, 1995). 뿐만 아니라 STS 교육 측면에서도 학생들이 과학·기술과 관련된 직업에 대한 정확한 인식이 중요한 목표로 설정되어 있으며, 학생들에게 직업에 대한 정보를 제공하는 것을 강조하고 있다 (Smith, 1987; Ziman, 1980).

중학교 시기는 학생들이 중등교육으로 처음 진입하는 시기이며, 자신의 진로선택의 방향에 따라 일반 인문계 고등학교, 전문계 고등학교, 영재학교, 과학고등학교, 외국어 고등학교 등 다양한 형태의 상급학교 진학이 결정되는 첫 번째 갈림길로 진로교육에 있어 매우 결정적이고 핵심적인 시기이다. 특히 중학교 시기는 학생들이 이공계열의 진로를 생각하고 선택하는데 매우 중요한 역할을 하는 시기임이 선행연구들을 통해 알려져 있다(김경순, 이선우, 한수진, 노태희, 2008b; Simpson, Koballa, Oliver & Crawley, 1994; Woolnough, 1994). 이러한 중요성들로 인하여 최근 진로교육은 다른 어떤 영역보다 최우선으로 강화되고 있는 실정이다. 실제로 앞서 설명한 우리나라의 교육과정은 7차부터 2007 개정 교육과정, 그리고 최근 개정된 2009 개정 교육과정에 이르기 까지 진로교육을 가장 중요한 목표로 상정하고 있다. 이는 교육과정이 추구하는 인간상인 “전인적 성장의 기반 위에 개성의 발달과 진로를 개척하는 사람”에서도 잘 나타나고 있다(교육부, 1997; 교육인적자원부, 2007; 교육과학기술부, 2011).

최근 개정된 우리나라 과학과 교육과정의 목표 역시 중학교 교육목표 네 가지 중 첫 번째를 “심신의 건강하고 조화로운 발달을 추구하고, 다양한 분야의 경험과 지식을 익혀 적극적으로 진로를 탐색한다”로 명시하고 있다. 뿐만 아니라 중학교 1~3학년군의 첫 번째 단원인 ‘과학이란?’의 도입 이유로 ‘과학이 우리 생활과 밀접한 관련을 가지고 있음을 알게 하고, 미래의 직업 선택에 유용한 정보를 제공한다’ 그리고 ‘과학 관련 직업의 종류를 조사하고 과학이 직업 선택과 우리 생활에 미치는 영향을 알게 한다’라고 설명하고 있다. 중학교 1~3학년군에 실시되는 ‘(1) 과학이란?’ 단원에서 제시하고 있는 탐구활동은 ‘과학 관련 직업 조사하기’로서 중학교 과학교과에서의 진로교육의 중요성을 재확인 할 수 있는 부분이다(교육과학기술부, 2011).

미래 우리사회의 발전을 이끌 창의적인 과학기술인으로 기대되고 있는 과학영재들에 관해서도 과학관련 진로·직업 지도의 중요성이 지속적으로 강조되고 있다. 영재교육에는 두 가지 목적이 존재하는데 교육적 목적과 국가적 목적이다. 교육적 목적은 ‘영재성이 어느 정도 타고나는 것이지만 교육을 통해 계발되지 않으면 발휘되지 않는 것’이기 때문에 영재교육을 실시해야 한다는 것이고, 국가적 목적은 ‘시대가 요구하는 새로운 지식을 창출할 수 있는 우수한 인재들을 길러내어 국가 사회 발전에 기여하게 하는 것’을 말한다. 또한 우리나라의 과학영재교육정책은 과학기술인력정책과 영재교육정책의 상호작용 속에서 이루어졌는데, 과학영재들의 진로·직업 지도의 문제는 영재교육의 두 가지 큰 목적 모두에서 매우 중요하다 할 수 있다(우세미, 2015).

과학영재들은 다른 학생들에 비해 일찍 과학에 대한 높은 동기와 성취도를 보인다고 알려져 있으며, 진로 성숙의 방식 또한 일반 학생들에 비해 상대적으로 조숙한 경향이 있다고 알

려져 있다. 따라서 일반학생에 비해 진로 및 직업 교육에 있어 더욱 각별한 지도와 교육적 개입이 요구된다. 우리나라는 2000년에 영재교육진흥법이 제정된 이래 국가적 차원에서 과학영재교육을 장려하고 있으며, 전국의 과학영재교육원 및 영재학교 등을 통하여 다양하게 영재교육을 실시하고 있다. 이러한 노력을 통해 궁극적으로 과학영재들이 우수한 과학기술 인재로써 이공계 분야에 자연스럽게 유입되어 미래 과학기술을 선도하기를 기대하고 있다(김현정, 유준희, 2006; 김수겸, 유미현, 2012).

하지만 이러한 과학영재교육 관련 국가적 지원 정책과 과학영재들에 대한 높은 사회적 기대에도 불구하고, 많은 과학영재들이 과학기술 분야에서의 진로탐색에 어려움을 겪고 있는 실정이다. 이러한 어려움은 직업과 관련된 자아 정체감의 부재, 과학에 치중된 관심, 실패에 대한 두려움, 저성취로 인한 또래에 대한 열등감과 같은 내적 요인과 진로선택시 부모의 판단에 의지, 멘토의 부재, 이공계 기피의 사회적 분위기와 같은 외적 요인에 의해 나타난다고 알려져 있다(황희숙, 강승희, 황순영, 2010). 최근 과학영재들이 과학과 관련된 진로를 희망하는 비율이 예전이 비하여 대폭 하락하였다고 보고되었는데, 이는 국내의 이공계 기피와 같은 사회분위기와 함께 과학영재교육원 등의 영재교육기관에서 과학기술 관련 직업·진로에 관련된 교육이 적었기 때문으로 알려져 있다(김현정, 유준희, 2006). 또한 과학영재들은 직업에 대한 탐색을 충분히 할 수 있는 기회가 적어서 자아 정체감이 안정적으로 형성되지도 못하고 있는 실정이다(김현정, 유준희, 2006; 김수겸, 유미현, 2012). 결과적으로 과학영재교육에서 과학영재들의 과학과 관련된 진로·직업에 대한 충분한 탐색과 직업세계에 대한 구체적인 이해를 위한 다양한 교육이 이루어질 때, 과학영재들은 자신의 흥미와 적성을 충분히 발휘할 수 있는 과학관련 직업·진로로 나아가게 될 수 있을 것이다. 이 때문에 최근 과학영재교육계에서는 학생들의 진로 탐색을 돕기 위해 영재들의 직업가치관 및 진로선택에 대한 연구를 실시하고, 진로성숙도를 높일 집단 상담 프로그램을 개발하고 적용하는 등 영재들의 진로상담을 강화하기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다(김현정, 유준희, 2006; 김수겸, 유미현, 2012; 이지애, 박수경, 김영민, 2012; 황희숙 외, 2010; 유형근, 2010). 하지만 이들을 위한 진로·직업교육을 구성하고자 하여도 그 근간이 되는 기초연구는 일반 학생들에 비해 많지 않은 실정이다(강경희, 2010; 김현정, 유준희, 2012; 민경아, 유미현, 고호경, 2011; 양태연, 한기순, 박인호, 2010; 유순화, 윤경미, 강승희, 2006; 황희숙 외, 2010). 특히 과학영재들이 얼마나 과학과 관련된 직업군에 대해 파악하고 있는지 객관적인 방법으로 알아볼 필요가 있지만 보고된 바가 거의 없다.

이 연구에서는 2009 개정 과학과 교육과정에 중학교 1~3 학년군의 중요한 목표로 제시하고 있는 학생들의 ‘진로탐색능력’을 위해 가장 중요한 요소인 학생들의 직업에 대한 지식 및 이해에 대해 알아보려 하였다. 이를 위하여 교육과정에서 제시하고 있는 탐구활동 목표와 동일하게 ‘과학과 관련된 직업’에 대해 학생들이 어떻게 알고 있는지를 개방형 검사를 통해 조사하였다. 특히 이 연구에서는 사회가 장차 국가 과학기술인력으로 자라나기를 기대하고 있는 과학영재들의 ‘과학과 관련된 직업’에 대한 인식과 일반학생들의 인식을 함께 조사하여 그들의 공통점과 차이점을 비교하고자 하였다.

인지심리학자들의 연구결과에 의하면, 어떤 대상에 대한 인간의 지식이 장기기억 속에서 구성되고 다시 연상을 통해 인출될 때의 구조는 단순하지 않다(Anderson, 1983; Collins & Loftus, 1975). 실제로 특정 개념의 구조나 인식의 구조는 낱개의 지식이 개별적으로 누적되는 구조가 아니라 다수의 지식들이 상호간에 유기적으로 연결되어 있는 구조를 띠는 그물망과 같은 복잡한 형태를 띠게 된다고 알려져 있다(diSessa, 2008; Hammer, 1996; Quillian, 1967). 따라서 학생들의 ‘과학과 관련된 직업’에 대한 인식 역시 그들의 정신 내에서 독특한 구조를 형성하고 있을 가능성이 높으며, 응답된 직업의 종류나 개수와 같은 ‘점(node)’ 수준의 지식 보다는 이들 직업이 어떻게 상호 관계를 맺으면서 인식구조 내에서 연상되게 되었는지에 대한 ‘선(link)’ 수준의 지식을 함께 탐색해야만 더욱 완전하고 본질적인 인식구조의 이해가 가능할 것이다(Fisher, 1990; Hovardas & Korfiatis, 2006; 이준기, 하민수, 2012; 정덕호, 박선옥, 유효현, 박정주, 2014; 박경진, 정덕호, 조규성, 2013). 즉 기존의 단순 통계연구를 통해서서는 단순히 해당 직종의 개수가 얼마 나왔는지 계산하고 어떤 것들이 몇 번 나왔는지에 초점을 두었기 때문에 이들의 인식망에서의 직업들 간의 관계는 파악할 수 없다. 학생들의 인식구조 내에서 다양한 직종들 간의 연결 관계를 이해하는 것은 학생들의 이공계 직업에 대한 인식구조를 한층 더 깊이 이해하는데 필수적이라 할 수 있다. 예를 들어 A라는 직업군을 과학과 관련된 직업으로 떠올리는 학생이 규칙적으로 B라는 직업도 과학과 관련된 직업으로 표상한다면 직업 A와 B는 학생의 인식망 내부에서 관계를 형성하게 되는 것이다.

이는 사회네트워크 분석법을 문장분석에 응용한 언어네트워크 분석법에서 사용하는 언어(단어)공기성(공출현; co-occurrence) 원칙에 기초한 네트워크 분석을 통해 확인 할 수 있다(Wassetman & Faust, 1994). 이와 같은 분석 방법을 활용하면 집단의 정신구조 내에서 해당 직업군이 다른 직업군과 어떤 관계를 형성하고 있는지 구조적 이해가 용이한 장점이 있다. 또한 집단의 인식망을 도식화해서 볼 수 있기 때문에 추후 관련 교수학습 개발 시 고려해야 할 기초 자료로 활용할 수 있다(Doerfel & Barnett, 1999; Lewicki, Gray & Elliot, 2003). 이 연구에서는 언어네트워크 방법을 활용하여 과학영재들이 인식하고 있는 과학과 관련된 직업군과 일반학생들이 인식하고 있는 과학과 관련된 직업군의 위상적 차이를 도출해 내고자 하였다.

이러한 인식구조의 위상적 이해에 가장 적합한 방법으로 최근 복잡계 분석 등에서 활발히 사용되고 있는 네트워크 분석법이 있다. 사회네트워크 분석법은 개별 구성요소(node)가 지니는 속성지식에만 국한하던 기존 사회학의 단점을 극복하고자 이들 간의 관계(link)라는 새로운 형태의 지식에 주목한 연구방법론이다(Grunspan, Wiggins & Goodreau, 2014; Wassetman & Faust, 1994). 또한 언어네트워크 분석법은 사회네트워크 분석법을 언어라는 대상에 대해 적용하여 구조적 이해를 시도한 새로운 분석방법이다(이준기, 하민수, 2012; Wassetman & Faust, 1994). 이 연구에서는 연구목적 달성을 위해 학생들의 응답에 대해 기술통계적 비교를 넘어 점과 선의 데이터 모두를 통합적으로 연구하고자 하였으며, 해당 직업군이 학생들의 정신모형 속에서 어떤 위상을 차지하고 있는지 언어네트워크 분석법을 활용하여 알아보려 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구참여자

일반적으로 언어네트워크를 통한 집단별 인식의 정확한 비교연구를 위해서는 단어들의 출현빈도나 네트워크의 구조적 특성들에 크게 영향을 주는 참여자 집단의 크기를 비슷한 수준으로 설정해야한다. 이 연구에서는 과학영재 54명과 일반학생 55명이 참여하였으며 모두 중학생이다. 과학 영재들은 남학생 40명, 여학생 14명으로, 모두 남부권 소재 종합대학교 부설 과학영재교육원 소속이다. 일반 학생은 남학생 29명, 여학생 26명으로 모두 영재교육 경험이 없는 학생들로 구성되어 있다.

2. 자료 수집 및 범주화

과학영재들과 일반학생들이 과학과 관련된 직업으로 어떤 직업을 인식하는지 알아보기 위하여 “여러분이 알고 있는 과학과 관련된 직업들을 모두 적어보세요.”라는 문항과 함께 이에 대한 응답을 개방형으로 서술하도록 검사도구를 구성하였다. 이 때 학생들이 서술한 모든 직업들은 전사과정을 거쳐 텍스트 파일로 전산화하였다.

학생들이 과학과 관련된 직업을 떠올릴 때 같은 직업을 인식하더라도 서로 다른 단어를 사용할 수 있다. 예를 들어 생물과학자와 생물학자와 같은 경우 모두 생물을 연구하는 과학자를 의미하는 단어이다. 또한 의사와 소아과 의사와 같이 동일한 직종의 직업을 인식하지만 직업의 구체성에서 차이가 나타날 수 있다. 이 연구에서는 같은 직종이나 같은 직업을 언급하는데 사용된 다양한 단어들의 경우 같은 의미를 지녔다고 보고 직업분류체계를 기준으로 범주화(framing)하였다. 현재 한국 표준 직업 분류체계의 경우 직업 숙련도에 의해 직업 종류를 분류하여 과학기술 분야의 직업들의 영역 특이적 특성에 따라 직업들을 구분하기에 쉽지 않다. 따라서 이 연구에서는 미국 노동청에서 개발한 표준 직업 분류 체계(Standard Occupation Classification System)의 대범주(Major group)코드를 기준으로 단어들을 범주화하였다. 국제 표준직업분류(ISCO)나 한국표준직업분류체계(KSCO)가 발표되어 있음에도 불구하고 이 연구에서 미국 표준직업분류체계인 SOC 코드를 사용한 이유는 다음과 같다. 첫째, 현실적인 노동시장의 변화를 반영하여 이공계열 직업에 대해서 비교적 자세히 분류되어 있다. 최근 융합시대의 도래로 인하여 과학기술 관련 직업은 군인, 판사, 요리사 등과 같은 전통적인 직업들과는 달리 짧은 시간 안에 새로운 직업들이 생겨나고 사라지는 일을 거듭하고 있다. 때문에 학생들이 미디어 등을 통해 보고 듣게 된 다양한 미래 과학기술 직업 등에 대해서도 분류가 가능해야 한다(Hadden, Kravet, & Muntaner, 2004). 둘째, 미국의 SOC 시스템은 많은 직업을 분류하는데 있어 가장 간편하고 손쉬운 분류 방식을 취하고 있다. 미국 표준직업분류체계는 ISCO처럼 직능수준(skill level)과 직능유형(skill type)을 동시에 고려하여 분류하는 시스템이 아니라 보다 명확하게 분류할 수 있는 직능유형을 기초로 설계되었다(박동욱 외, 2013; Shin, An, & Lee, 2014). 이 연구에서 가장 중요하게 생각한 것은 학생들

이 인식하고 있는 과학과 관련된 직업군의 유형정보이다. 그러나 ISCO나 KSCO의 경우, 직업분류를 직능수준과 직업유형이라는 2차원 틀에 의해서 구성하는 과정에서 현대적 의미에서의 과학기술 직업을 분류할 때 모호한 측면이 발생한다. 예를 들어서 KSCO는 우리나라의 직업들을 10개의 직업군으로 나누고 있는데 이 중 과학기술과 관련된 것은 전문가, 기술공 및 준전문가, 기능공 및 관련기능 근로자, 장치, 기계 조작원 및 조립원 정도가 되겠다. 이러한 분류가 나오게 된 계기는 직능수준을 교육에 따른 것으로 보고 제1직능수준(초등학교 정도의 정규 교육이나 훈련 필요)~제4직능수준(대학원 수준의 정규 교육 혹은 훈련 필요)으로 나누었기 때문이다. 학생들이 제시하는 과학과 관련된 직업의 종류들에는 다양한 교육경로를 통해 해당 직종에 도달하는 것도 존재하고, 뿐만 아니라 직능수준의 상한선을 정확히 판단하기 어려운 경우나 과거와 현재의 직능수준 요구가 변화된 것들도 존재한다. 따라서 이 연구에서는 학생들이 인식하는 과학과 관련된 직업의 유형이 어떻게 관계를 지니며 인식의 망을 형성하는지 알아보는데 연구의 목적이 있으므로 유형 파악에 최적화 된 분류체계인 미국의 SOC 코드를 활용하여 네트워크 분석의 프레임으로 적용하였다.

3. 자료 분석방법

네트워크는 네트워크를 이루는 점 속성의 동일여부에 따라 일원네트워크(1-mode network)와 이원네트워크(2-mode network)로 구분할 수 있다. 일원네트워크의 경우 점의 속성이 모두 동일하며 이원네트워크의 경우 서로 다른 속성을 지닌 두 종류의 점이 나타난다. 각 점간의 관계 데이터를 행렬로 나타냈을 때 일원네트워크는 행과 열이 같은 속성을 지니지만, 이원네트워크의 경우 행과 열의 속성이 다르다. 따라서 이원네트워크에서는 서로 다른 점간의 관계는 나타나지만 같은 속성의 점간의 관계는 나타나지 않는다.

각각의 학생들이 인식한 직업들의 목록은 이원모드 네트워크인 학생×직업코드의 행렬로도 표현이 가능하다. 이 연구에서는 프로젝션(Projection) 과정을 통해 학생×직업코드의 이원모드 네트워크를 직업코드×직업코드의 일원모드 행렬로 변환하였다. 프로젝션은 이원모드를 구성하는 점들의 연결 관계를 바탕으로 동일한 속성의 점들 간의 관계를 추출하는 과정이다. 이를 통해 생성된 일원모드 행렬은 각 점들 동시에 언급된 정도를 산출한 가중치(weight) 값으로 구성되어 점 간 연결의 정도를 파악할 수 있다는 장점이 있다(이지연, 조현주, 윤지원, 2014; Newman, 2001; Zhou, Ren, Medo & Zhang, 2007). 이 연구에서는 코사인 유사도(Cosine Similarity)를 바탕으로 가중치를 산출하였다.

연결 가중치와 더불어 연결정도 중심성(degree centrality)과 매개 중심성(betweenness centrality)을 통해서도 네트워크의 구조적 양상을 확인하였다. 연결정도 중심성은 하나의 점이 다른 점들과 얼마나 연결되어 있는지의 정도를 나타내는 수치로, 네트워크 내에서 중심적인 역할을 할수록 높은 연결정도 중심성을 지닌다. 매개 중심성은 하나의 점이 다른 점들간의 매개자 역할을 하는 정도를 나타내는 수치를 의미한다(Wasserman & Faust, 1994).

직업코드의 출현 빈도는 한국어 기반 텍스트 분석 전문 프로그램인 Krkwic을 통해 확인하였다(Park & Leydesdorff, 2004). 이 연구에서는 출현빈도 상위 20위에 속하는 점들과 이

점들이 형성하는 연결들 중 연결 가중치가 0.5 이상의 연결들만을 네트워크상에 시각화하여, 학생들의 인식 네트워크에서의 핵심적인 구조만을 확인하였다. 시각화된 네트워크에 나타나는 점 크기는 점의 연결정도 중심성 지수가 높을수록 크며, 선의 굵기는 연결의 가중치가 클수록 굵다. 즉 네트워크에서 하나의 직업코드 점의 크기가 클수록 더 많은 직업과 동시에 언급된 것이며, 두 직업코드 간 연결의 두께가 굵을수록 두 직업의 동시 언급 빈도가 많은 것으로 해석할 수 있다.

이 연구에서는 또한 김경순, 신석진, 임희준, 노태희(2008a)가 제시한 과학과 관련된 직업에 대한 4가지 분류기준인 과학적 직업(scientific profession)과 과학적 지식을 이용하는 직업(profession using scientific knowledge), 기술적 직업(technological profession), 비과학기술 직업(non-scientific or non-technological profession)을 바탕으로 직업코드들을 재범주화하여 보다 더 큰 범주에서 과학과 관련된 직업의 인식망을 살펴보고, 인식 네트워크의 거시적 이해를 추구하고자 하였다. 네트워크 상에서 각각의 점들을 분류 기준에 따라 4가지의 서로 다른 모양의 도형으로 구분하였다. 과학적 직업은 동그라미, 과학적 지식을 이용하는 직업은 세모, 기술적 직업은 네모, 비과학기술 직업은 마름모로 표현하였다. 이 연구에서 수행된 모든 네트워크 분석은 NetMiner 4 프로그램을 사용하여 이루어졌다.

III. 연구결과 및 논의

학생들이 응답한 과학과 관련된 직업들을 범주화한 SOC 코드들을 바탕으로 언어네트워크 분석을 수행하여 과학영재 집단과 일반학생 집단의 인식망의 구조를 비교하였다. 우선 학생들의 응답에서 나타난 직업코드들의 출현빈도를 살펴본 후, 학생들의 인식망의 양상을 확인하였다.

1. 과학과 관련된 직업에 대한 과학영재와 일반학생들의 응답 범주화

연구에 참여한 과학영재학생들이 생각해 낸 ‘과학과 관련된 직업’은 모두 1,051개였다. 반면 일반학생들이 생각해 낸 ‘과학과 관련된 직업’은 모두 565개로 영재학생들의 절반에 해당한다. 학생들이 응답한 직업들을 표준 직업 분류 체계의 기준에 맞추어 범주화한 결과 영재학생들의 응답은 54개의 SOC 코드로 정리되었으며 일반학생들 응답의 경우 39개의 SOC 코드로 정리되었다. 이러한 차이는 영재학생이 과학과 관련된 직업을 서술하는데 있어 일반학생들에 비해 다양한 직업을 생각해냈음을 나타낸다. 범주화후 집단별로 출현빈도 상위 20위 내에 속하는 직업코드들을 정리하면 <표 1> 및 <표 2>와 같다. 이 중 19개의 직업코드가 두 집단에서 동일하게 나타나면서 집단에 관계없이 전반적으로 인식하는 직업군이 거의 비슷함을 보였다. 하지만 두 집단에서 나타난 직업코드들의 상대적 빈도와 네트워크적 특성은 다소 차이가 있었다.

과학영재들이 생각하는 과학과 관련된 직업에서 가장 출현빈도가 높은 것은 213번 (20.27%)이나 등장한 코드번호 19-2000이었다. 19-2000 범주는 물질과학자로서 가장 전형적

인 순수과학자이다. SOC 코드 범주에서 물질과학자는 ‘물리학자’, ‘화학자’, ‘지구과학자’와 같은 생명과학자를 제외한 자연과학자를 의미한다. 보다 세부적으로 ‘핵물리학자’, ‘유기화학자’, ‘기상학자’를 언급한 경우도 있었다. 물질과학자가 생명과학자에 비하여 2배나 많은 빈도를 보인 것은 물리, 화학, 지구과학의 3개 영역에 걸친 과학이 1개의 코드인 ‘물질과학자’로 범주화되기 때문이며 이에 비해 생명과학은 하나의 코드로 범주화되어 있어서이다. 과학영재들에게서 두 번째로 많이 나타난 과학과 관련된 직업은 생명과학자에 해당하는 19-1000 코드였다. 이는 ‘생물학자’, ‘생명과학자’이며, ‘군학자’나 ‘동물학자’와 같이 보다 세부적인 영역으로 나타난 경우도 있었다. 그리고 다소 구체성은 낮지만 단순히 ‘과학자’라는 형태로 전공분야를 세부적으로 나타내지 않은 경우는 SOC 코드에서 19-0000에 해당하는 데 이는 과학영재 집단에서 44번 나타났다. 과학영재들에게서 나타난 과학과 관련된 직업들 중 순수과학과 관련되는 19-0000, 19-1000 그리고 19-2000의 빈도를 합하면 전체응답의 35%에 해당한다. 반면 의료 진단 및 치료 종사자 코드인 29-1000의 경우 응답 빈도 64번으로 순수과학자에 비해 낮았다<표 1>.

일반학생들의 경우 과학에 대한 직업 중 의사와 같은 의료계열 종사자를 78번으로 가장 많이 언급하며 과학영재와 과학과 관련된 직업을 인식하는데 있어서 차이를 보였다. 많은 학생들은 포괄적 의미의 ‘의사’와 더불어 ‘안과 의사’, ‘외과 의사’ 등 전문 분야를 함께 언급하기도 하였다. 포괄적 의미의 ‘과학자’에 해당하는 범주인 19-0000은 일반학생들에게 3번째로 많은 빈도로 언급되며 자연과학자의 인식에 있어 과학 영재학생들에 비해 상대적으로 낮은 구체성을 보임을 나타냈다. 또한 과학영재들이 2번째로 많이 언급한 생명과학자(19-1000)의 경우, 일반학생들의 응답에서 상위 빈도 6번째로 나타났다<표 2>.

이러한 결과는 전체 연구 참여자의 41%에 해당하는 많은 학생들이 과학과 관련된 직업으로 과학자를 응답한 박종석, 심규철, 육근철(2001)의 중학교 과학영재에 대한 연구결과의 맥락과 일치한다. 미래 과학기술 인력으로 육성되기를 희망하는 과학영재들에게서 일반학생들과 비교할 때, 과학기술관련 직업군에 대한 인식비중이 높게 나타나고 있는 것과 그러한 직업군이 이들의 직업인식 네트워크의 중심부를 차지하고 있는 것은 매우 바람직한 일이라 할 수 있다. 하지만 융복합 시대를 맞이하면서 학문과 사회가 다변화 되고 과학과 관련된 직업영역 또한 다양해지고 있으므로, 이에 발맞추어 과학영재들의 직업인식이 전통적 직업진로로만 쏠려 있는 것보다는 넓은 안목을 지닐 수 있도록 체계적인 직업진로 지도가 필요하다고 판단된다.

<표 1> 중학교 과학영재학생들이 생각한 과학과 관련된 직업들의 네트워크 지표*

SOC code**	Career	빈도	연결정도중심성	매개중심성
19-2000	Physical Scientists	213	1.000	0.026
19-1000	Life Scientists	116	0.849	0.010
17-2000	Engineers	91	0.906	0.016
29-1000	Health Diagnosing and Treating Practitioners	64	1.000	0.026
27-2000	Entertainers and Performers, Sports and Related Workers	53	0.943	0.019

SOC code**	Career	빈도	연결정도중심성	매개중심성
15-1100	Computer Occupations	51	0.962	0.021
19-0000	Life, Physical, and Social Science Occupations	44	0.906	0.015
53-2000	Air Transportation Workers	39	0.943	0.017
25-2000	Preschool, Primary, Secondary, and Special Education School Teachers	37	0.925	0.015
25-1000	Postsecondary Teachers	33	0.925	0.016
19-3000	Social Scientists and Related Workers	30	0.811	0.010
15-2000	Mathematical Science Occupations	28	0.906	0.017
17-1000	Architects, Surveyors, and Cartographers	26	0.925	0.015
17-3000	Drafters, Engineering Technicians, and Mapping Technicians	21	0.717	0.006
45-2000	Agricultural Workers	17	0.811	0.007
27-3000	Media and Communication Workers	17	0.906	0.012
27-1000	Art and Design Workers	14	0.868	0.011
33-3000	Law Enforcement Workers	13	0.811	0.008
29-2000	Health Technologists and Technicians	12	0.868	0.011
19-4000	Life, Physical, and Social Science Technicians	9	0.604	0.002

* 빈도수 상위 20위를 중심으로 나타내었음(이준기, 하민수, 2012)

** SOC의 원래 직업명의 번역오류를 막기 위해 영문으로 표기하였음

<표 2> 중학교 일반학생들이 생각한 과학과 관련된 직업들의 네트워크 지표

SOC code	Career	빈도	연결정도중심성	매개중심성
29-1000	Health Diagnosing and Treating Practitioners	78	0.947	0.056
19-2000	Physical Scientists	70	0.947	0.069
19-0000	Life, Physical, and Social Science Occupations	69	0.921	0.065
17-2000	Engineers	54	0.868	0.022
25-2000	Preschool, Primary, Secondary, and Special Education School Teachers	47	0.947	0.052
19-1000	Life Scientists	43	0.842	0.029
53-2000	Air Transportation Workers	28	0.868	0.022
33-3000	Law Enforcement Workers	28	0.868	0.028
17-1000	Architects, Surveyors, and Cartographers	14	0.895	0.030
19-3000	Social Scientists and Related Workers	14	0.711	0.008
27-3000	Media and Communication Workers	11	0.632	0.009
17-3000	Drafters, Engineering Technicians, and Mapping Technicians	11	0.632	0.008
15-1100	Computer Occupations	10	0.553	0.005
27-2000	Entertainers and Performers, Sports and Related Workers	10	0.605	0.004
41-4000	Sales Representatives, Wholesale and Manufacturing	9	0.658	0.008
27-1000	Art and Design Workers	8	0.632	0.010
25-1000	Postsecondary Teachers	7	0.632	0.005
19-4000	Life, Physical, and Social Science Technicians	6	0.579	0.003
29-2000	Health Technologists and Technicians	6	0.658	0.012
15-2000	Mathematical Science Occupations	6	0.474	0.000

2. 과학과 관련된 직업에 대한 과학영재와 일반학생들의 언어 네트워크 비교

가. 네트워크 수준의 위상 비교

과학영재와 일반학생들의 응답에서 나타난 공기성에 기초한 과학과 관련된 직업 인식망은 각각 [그림 1]과 [그림 2]에서와 같이 도식화 할 수 있다. 이 연구에서는 과학영재와 일반학생 두 집단의 과학과 관련된 직업 인식의 중심적 네트워크 양상을 알아보기 위하여, 각 집단별로 출현빈도 상위 20위의 직업코드와 이 직업코드가 형성한 연결들 중 연결 가중치가 0.5 이상의 연결들만으로 이루어진 네트워크를 도식화하였다.

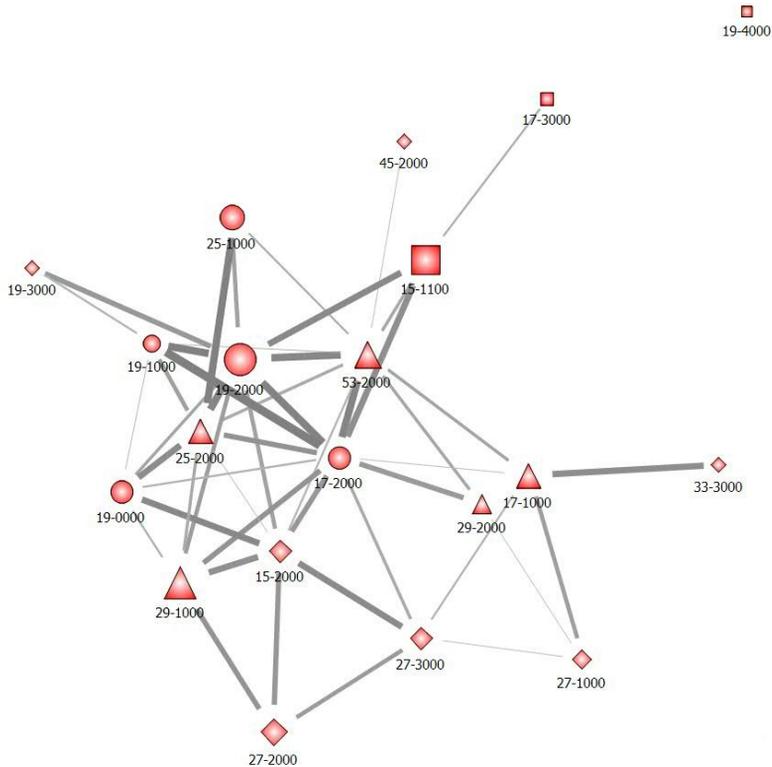
두 네트워크의 형태는 큰 차이를 보이고 있는데 과학영재의 네트워크는 중심부와 그 주변부의 연결이 상대적으로 고르게 되어있는 형태로 네트워크의 대표적인 형태 중 하나인 별형(Star network) 혹은 바퀴형(Wheel network)와 비슷한 형태이다(Leavitt, 1951). 네트워크 이론에서 이러한 별 형태의 네트워크는 점들 서로 간의 연결 거리가 가까워 파급 효과가 빨리 일어나는 효율적인 구조라 알려져 있다(손동원, 2008). 반면 일반학생의 네트워크는 과학영재의 것에 비해 점들이 중심부에 연결되어 있는 정도가 상대적으로 적었으며 일부분은 선형(Chain network)의 형태를 나타내고 있다. 네트워크를 이루는 점들 간의 평균거리를 산출한 결과 과학영재들의 네트워크에서는 노드 간의 평균거리가 2.035, 일반학생들의 네트워크에서는 3.61로, 일반학생들의 인식망은 상대적으로 연상의 확산에 있어 덜 효율적인 구조라 볼 수 있다.

네트워크의 구조적 지표를 자세히 살펴보면 과학영재들의 인식 네트워크는 48개의 연결로 구성되었으며 하나의 점 당 평균 연결은 2.4개로 전체 네트워크의 밀도는 0.253이었다. 또한 네트워크의 연결특성은 아무것도 연결되지 않은 고립 점 하나를 제외하면 하나의 군집을 이루고 있으며 결집계수(clustering coefficient)는 0.581로 상대적으로 점간의 연결이 활발하다. 즉 과학영재 학생들은 과학과 관련된 직업에 대한 인식이 더 활발하게 이루어짐을 의미한다. 일반학생들의 인식 네트워크는 25개의 연결로 구성되었으며 3개의 고립된 점이 존재하여 최종적으로 밀도는 0.132이었다. 또한 네트워크의 결집계수는 0.404로 영재학생들에 비해 상대적으로 성긴 구조를 보였다. 네트워크의 낮은 밀도로 볼 때 일반학생들의 직업코드들 간의 연상은 과학영재학생에 비해 활발히 이루어지지 않음을 알 수 있다.

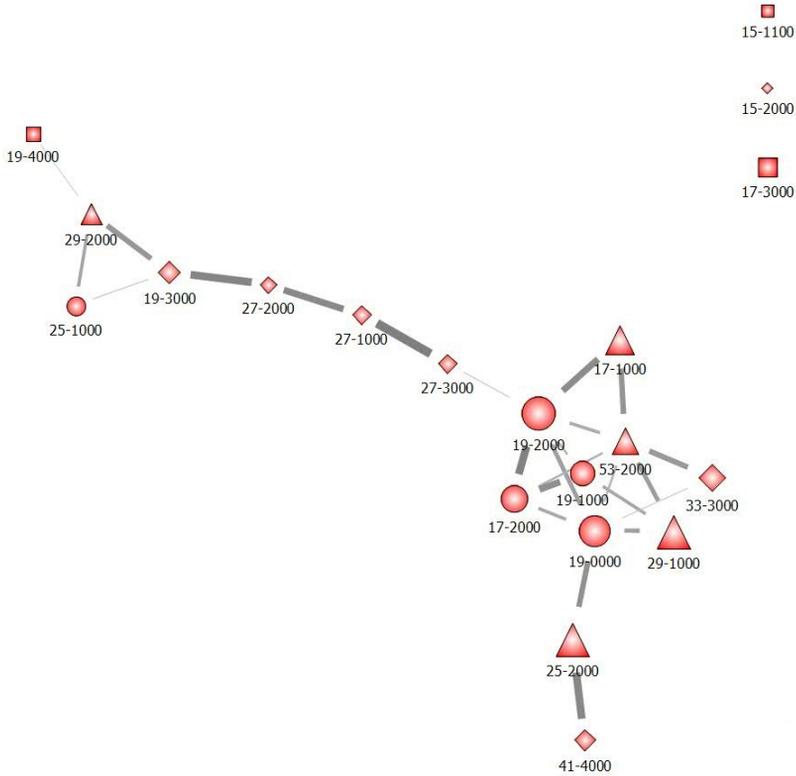
두 네트워크의 구조에 대해 보다 미시적으로 분석하기에 앞서 두 네트워크의 상관분석을 수행하였다. 그 결과 상관계수는 0.066로 유의미한 수치를 나타내지 않아($p=0.139$) 과학영재 학생들과 일반학생들의 인식 연결망은 상이함을 알 수 있었다.¹⁾ 따라서 이 연구에서는 네트워크의 세부 구성요소인 점과 점 사이의 연결을 통해 두 학생 집단의 인식 양상의 차이를 확인해보고자 한다.

1) 두 개 이상의 네트워크 간의 차이 혹은 변화는 네트워크 간 상관관계 분석을 통해 비교할 수 있다. 상관계수의 유의수준은 비모수적 추리통계방법인 Quadratic Assignment Procedure(QAP)방식으로 확인하였으며, 동시에 나타난 19개의 점들만을 포함한 두 네트워크의 상관관계를 확인하였다(최연철, 2012; 김민정, 김성국, 최경주, 2009).

생성된 언어네트워크는 학생들의 응답데이터에서 나타난 두 직업코드의 공출현 빈도를 기반으로 산출된 연결 가중치가 바탕이 되어 형성된 것이다. 네트워크 상에서 연결의 가중치는 선의 굵기로 표현되었다. 과학영재학생들의 네트워크에서는 물질과학자(19-2000), 생명과학자(19-1000), 엔지니어(17-2000) 세 종류의 직업 간의 연결이 가장 높은 가중치를 지님을 확인하였다. 즉 과학과 관련된 직업을 떠올릴 때 전형적인 순수과학자들과 엔지니어를 동시에 인식하는 양상이 지배적이었다. 반면 일반학생들의 경우 예술, 디자인 계열 직종 직업(27-3000)과 미디어, 대중 매체 분야 직종(27-1000)의 연결과 물질과학자(19-2000)와 엔지니어(17-2000)의 연결의 가중치가 높음을 확인하였다. 이는 많은 일반학생들의 인식 속에서 웹 그래픽 디자이너, 자동차 디자이너 등 예술, 디자인 계열 직종 직업과 과학잡지 기자, 기상캐스터와 같은 대중매체 종사자들의 동시 연상이 자주 일어남을 의미한다. 또한 과학영재 학생들과 같이 물질과학자와 엔지니어는 일반학생들의 인식 속에서도 강하게 연결되어 있음을 확인할 수 있었다.



[그림 1] 중학교 과학영재학생들의 과학과 관련된 직업에 대한 인식구조 네트워크



[그림 2] 중학교 일반학생들의 과학과 관련된 직업에 대한 인식구조 네트워크

나. 중심성 기반 비교

네트워크에서 특정 점의 중심성 지수²⁾는 네트워크 내에서 점의 구조적 위세를 보여주는 양적 수치이다. 이 연구에서는 연결정도 중심성과 매개 중심성지수를 통해 어떤 점이 네트워크 상에서 중심적인 역할을 하고 있는지 확인하였다. 네트워크 분석법에서 연결정도 중심성은 다른 점들과 연결이 가능한 모든 경우 중 실제로 연결된 경우의 비율을 의미한다. 먼저 과학영재 학생들의 인식 네트워크를 살펴보면 물질과학자(19-2000)와 의사(29-1000)가 연결 정도 중심성 지수 1로 가장 높은 중심성을 나타내었다. 즉 이 두 점은 다른 연결 가능한 점

2) 네트워크의 중심성 지수를 산출하는 방법은 다음과 같다.

연결 정도 중심성: $C_D(P_k) = \sum_{i=1}^n a(P_i, P_k)$ (CD(Pk) : 점 Pk의 연결 정도 중심성, n : 네트워크 내의 전체 점의 수, a 연결에 의해 Pi 점과 Pk 점이 연결되어 있으면 a(Pi, Pk) = 1 연결되어있지 않다면 0), 매개 중심성: $C_B(i) = \sum_{j < k} g_{jk}(i) / g_{jk}$ (gjk는 네트워크 내 특정 두 점(j와 k) 사이에 존재하는 최단거리 경로에 대한 경우의 수이고, gjk(i)는 두 점 j와 k(j≠k) 사이에 존재하는 점 i를 경유하는 횟수를 의미)(Wasserman & Faust, 1994).

들과 모두 연결되어 과학 영재 학생들의 과학과 관련된 직업의 인식 네트워크에서 중심적인 역할을 하고 있었다.

19-2000과 29-1000은 일반학생들의 네트워크에서도 0.947로 가장 연결 중심성 지수를 보였다. 더불어 교사(25-2000)의 연결정도 중심성 지수 또한 가장 높았다. 흥미로운 점은 영재 학생들의 네트워크 내에서 대학교수(25-1000)는 교사와 같은 중심성지수를 지니고 있지만, 일반학생들의 네트워크에서 대학교수는 교사보다 훨씬 낮은 연결정도 중심성지수를 지니고 있다는 것이다. 이는 일반학생들은 오늘날 직업인으로서의 과학자인 대학교수를 직접 만나기가 쉽지 않고, 그들이 일상생활을 통해 자주 만나는 대상이며 그들에게 과학지식을 전해주는 대상인 과학교사를 과학과 관련된 직업군으로 우선적으로 생각하게 되기 때문인 것으로 생각해 볼 수 있다. 반면 과학영재들은 대학부설 영재교육원의 심화 및 사사교육을 통하여 일반학생들은 접하기 힘든 대학교수를 자주 교육활동을 통해 접하기 때문인 것으로 판단된다. 이는 과학자와의 만남이 학생들의 과학자에 대한 정형화된 이미지나 직업의식 형성에 영향을 준다고 보고한 선행연구들의 맥락과 일치한다(Bodzin & Gegringer, 2001; Flick, 1990; 김성관, 장명덕, 정진우, 2002).

과학영재들과 일반학생들의 네트워크에서 또 다른 차이점 중 하나는 컴퓨터 관련 직업(15-1100)과 수학 관련 직업(15-2000)의 위상 차이이다. 과학영재들의 경우, 컴퓨터 관련 직업군은 연결정도중심성이 0.962로 매우 높고 매개중심성 역시 0.021로 상대적으로 높게 나타났다. 반면에 일반학생들에게서 컴퓨터 관련 직업군은 연결정도중심성 0.553, 매개중심성 0.005로 과학영재들과 비교해볼 때 상대적으로 낮게 나타나는 것을 발견할 수 있었다<표 1>. 다시 말해, 과학영재들은 컴퓨터와 수학과 관련된 직업 역시 과학과 관련된 직업으로 인식하고 있으며, 이것은 근본적으로 이들이 정보과학과 수학교과 자체를 과학과 깊이 연관된 것으로 인식하고 있기 때문일 것으로 판단된다. 최근의 통합적 STEM 교육 기조나 최근 영재들은 물론이고 일반학생들에 대한 과학교육에서도 computational thinking과 코딩교육을 강화해야 한다는 움직임과 관련하여 생각해 볼 때 바람직한 결과로 볼 수 있다(Campbell, Lee, Shin & Park, 2012; Malyn-Smith & Lee, 2012; Sanders, Kwon, Park & Lee, 2011; Sengupta et al., 2013). 그러나 일반학생들의 경우, 컴퓨터 관련 직업이나 수학 관련 직업군이 매우 낮은 중심성을 보이고 있으며<표 1> 네트워크 상의 위치 역시 중심 콤포넨트에서 분리된 양상을 띠고 있어[그림 2], 일반학생들은 컴퓨터와 수학 관련 직종을 과학과 관련된 직업으로 연상하는데 어려움을 겪음을 확인할 수 있었다.

일반학생 네트워크에서 법률 집행 종사자 관련 직업코드인 (33-3000)은 과학영재학생 네트워크에 비해 상대적으로 높은 연결정도 중심성과 매개중심성을 나타내었다. 일반학생들은 법의학자, 과학수사대 요원 등 과학을 이용하여 법률을 집행하는 직업들을 과학과 관련된 직업으로 생각하였다. 이러한 직업들은 순수과학계열의 직업군은 아니지만 과학과 관련된 융합분야의 직업군으로 볼 수 있다. 일반 학생들에게서 이러한 직업군이 연결성상 중요한 위치에서 등장하는 이유는 다양한 분야 속에 과학이 어떻게 관련되는지를 많이 접하게 되는 융합인재교육(STEAM) 등의 접근이 학생들의 과학과 관련된 분야나 직업인식의 폭을 넓혀

주는 효과를 얻고 있는 것과 관련된 것으로 보인다(이시예 & 이형철, 2013). 또한 이러한 직업군들은 학생들이 실제 경험에서 접촉하는 경우는 드물지만 TV, 신문, 영화, 교과서 등과 같은 여러 매체를 통해 간접적으로 접할 기회가 많기 때문에 학생들의 인식에 영향을 준 것으로 판단되며, 직업관련 인식에 대한 선행연구 및 과학자 이미지 관련 연구들에서 보고된 내용들과 일치된다(김소형 외, 2005; Naomi, 1982; Narayan, Park, Peker & Suh, 2013).

매개 중심성(betweenness centrality)은 한 점이 다른 점과의 네트워크를 구성하는 데 다리(bridge) 또는 중재자(broker)의 역할을 얼마나 훌륭하게 수행하고 있는가를 측정하는 개념으로 매개 중심성이 높을수록 전체 네트워크 사이의 정보 흐름과 교환에 중요한 역할을 수행한다(Grunspan et al., 2014; Wasserman & Faust, 1994). 과학영재와 일반학생들의 인식 네트워크에서 모두 연결정도 중심성 지수와 마찬가지로 물질과학자(19-2000)와 의사(29-1000) 점이 가장 큰 매개중심성을 보이며 서로 연결되지 않은 점들의 연결 다리 역할을 하고 있음을 나타냈다. Anderson(1983)과 Collins & Loftus(1975)가 제시한 활성화 확산이론(Spreading activation theory)을 통해 이 점들의 역할을 생각해 보면, 학생들은 특정 과학과 관련된 직업에 대한 개념을 학습하는 과정에서 어떤 직업에 대한 정보에 노출되고 그 정보와 연결된 2차 적인 다른 정보들이 연상되면서 다시 저장되게 된다. 학생들의 장기기억 속의 과학과 관련된 직업에 대한 인식 역시 이와 같은 복잡한 반복과정을 무수히 거치면서 네트워크 적으로 구성되었을 가능성이 크다. 따라서 이것을 다시 인출 혹은 표상 할 때 역시 매개성이 높은 점을 거치지 않고서는 다음 연상이 이루어지지 못한다는 의미이다. 다시 말해, 네트워크 적 위상으로 인하여 과학영재들의 경우, 과학과 관련된 직업을 떠올리게 되면 필연적으로 물질과학자를 제일 먼저 떠올리게 되며, 의사나 컴퓨터과학자와 같은 다른 직업군을 연상하게 되더라도 반드시 생각의 흐름이 물질과학자를 거쳐가는 경로를 거치게 되는 것을 의미한다. 반면에 일반학생들의 경우는 과학과 관련된 직업을 생각해 낼 때 의사와 함께 다른 직업을 연상할 가능성이 높다는 뜻이다. 결국 물질과학자와 의사라는 두 직업은 중학생들이 과학과 관련된 직업을 인식함에 있어서 다른 직업군에 대한 표상을 매개하는 중핵적인 직업군임을 알 수 있다.

다. 과학과 관련된 직업 재범주화 비교

과학과 관련된 직업에는 기초과학자와 같이 과학지식을 생성하는 직업군도 있으나 과학자가 만들어낸 지식을 활용하는 직업군도 존재한다. 이 연구에서는 학생들이 생각하는 과학과 관련된 직업의 인식이 어떠한 범주의 조합으로 나타나는지 거시적으로 확인하기 위해 김경순 외(2008a)가 제시한 과학과 관련된 직업에 대한 분류기준을 참고하여 SOC직업 프레임워크를 재분류하여 상위 범주화를 실시하였다. 그 결과 과학과 관련된 직업은 과학 분야를 연구하며 새로운 과학지식을 생성하는 과학자, 공학자와 같은 과학적 직업(Scientific profession), 의사, 과학 관련 교직과 같이 과학적 지식을 활용하여 특정 목적을 실현하는 과학적 지식을 이용하는 직업(Profession using scientific knowledge), 프로그래머, 기술자, 수리공 등 기술적 소양을 지녀야하는 기술적 직업(Technological profession), 스포츠 선수, 사회과학자, 요리사

와 같은 과학 분야의 직업이 아닌 비과학기술 직업(Non-scientific or non-technological profession)으로 분류하였다. 이 분류기준의 기초를 제시한 김경순 외(2008a)는 공학자(Engineer)를 기술적 직업으로 분류하였지만, 이 연구에서는 공학자는 과학을 응용하여 새로운 지식과 생산물을 생산해내는 직업이라는 점에 근거하여, 과학적 직업으로 분류하였다(김현영, 박수경, 김영민, 2012). 또한 대학에 근무하는 과학 분야 전공의 교수의 경우 교육자와 연구자의 역할을 동시에 수행하는 직업에 해당하지만, 현대적 의미에서의 직업적 과학자는 과학계통 학과의 대학교수를 포함하기 때문에 이 연구에서는 창의적으로 새로운 과학적 지식을 생성한다는 점에서 과학적 직업으로 보았다.

상위 범주별로 언급된 빈도의 비율을 살펴보면 다음과 같다. 과학영재의 경우 과학적 지식 생성 직업이 전체의 47.3%(497개), 과학적 지식을 이용하는 직업(profession using scientific knowledge)이 17.0%(179개), 기술적 직업(technological profession)이 9.3%(98개), 비과학기술 직업(non-scientific or non-technological profession)이 26.3%(277개)로 나타났다. 일반학생들은 과학적 직업(scientific profession)이 전체의 41.77%(236개), 과학적 지식을 이용하는 직업(profession using scientific knowledge)이 31.9%(180개), 기술적 직업(technological profession)이 6.5%(37개), 비과학기술 직업(non-scientific or non-technological profession)이 19.8%(112개)로 나타났다.

과학영재들의 과학과 관련된 직업인식에는 주로 창의적인 지식을 능동적으로 생성하는 1차적 과학 관련 집단인 과학자와 공학자들이 네트워크의 중심에 위치하고 있음을 확인할 수 있다. 그 주변으로는 과학적 지식을 이용하는 직업이 위치하였으며 최외각에는 전통적으로 과학과 관련 없는 직업과 기술적 직업으로 인식되던 것들이 자리하고 있으며, 특히 과학 분야 기술자(technician; 19-4000)는 네트워크의 외곽으로 빠져서 위치하고 있음을 확인할 수 있다 [그림 1]. 건설, 전기 기술자와 같은 기술자(17-3000)의 경우에도 네트워크의 가장 바깥쪽에 위치하면서 적은 연결을 지닌 것으로 나타났다. 마찬가지로 일반학생의 네트워크에서도 과학자와 공학자는 밀접하게 위치하고 강한 연결로 이어져 있으나 기술자 직종은 네트워크의 외곽에 위치하고 있었다[그림 2]. 즉 과학영재와 일반학생 모두 과학과 관련된 직업을 인식하는데 있어 과학자와 공학자에 비해 기술직을 비중 있게 생각하고 있지 않음을 나타낸다. 이러한 결과는 우리나라 중학생이 과학자와 공학자는 유사하게 인식하는 반면, 기술자는 뚜렷하게 구분하여 인식한다는 선행 연구 결과와 같은 맥락으로 볼 수 있다(김현영 외, 2012).

IV. 결론 및 제언

이 연구는 과학영재와 일반학생의 ‘과학과 관련된 직업’에 대한 인식을 조사하여 그들의 공통점과 차이점을 비교하고자 하였다. 과학영재들과 일반학생들의 과학과 관련된 직업에 대한 인식에 대해 보다 효율적으로 파악하기 위하여 언어네트워크 분석법을 활용하여 각종 지표를 분석하고 도출되는 네트워크 그래프를 통해 각 집단의 인식에 대한 위상적 이해를 시도하였다. 이 연구의 결과들을 통하여 얻을 수 있었던 결론은 다음과 같다.

첫째, 과학영재들은 일반학생들에 비하여 과학과 관련된 직업의 종류에 있어 다양했으며, 직업명의 구체성이 있었다. 최근 영재교육에서 영재들의 진로 직업탐색은 장기적 관점으로 볼 때, 개인의 적성 및 역량의 발휘와 사회적 기여에 있어 핵심적인 요인으로 강조되고 있다. 이러한 맥락에서 볼 때 과학영재들이 과학과 관련된 직업에 대해서 다양하고 구체적인 인식 구조를 형성하고 있다는 점은 긍정적인 결과로 볼 수 있다. 하지만 현재 국내에서 이루어지고 있는 영재교육은 대부분 교실에서 교사나 교수에 의해 강의식으로 첨단과학내용을 심화하여 전달하는데 그치고 있다. 과학영재들의 효과적인 진로 인식을 위해서는 첨단과학 내용뿐만 아니라, 진로 탐색의 기회를 보다 많이 부여받아야 할 것이다. 예를 들어 특정 과학기술 주제를 배우면서 관련된 유망 직업을 함께 알 수 있는 기회를 제공받거나, 과학과 관련된 직업인과의 만남이나 직업세계에서의 체험 등 직접적 경험을 유도하는 방향으로의 교육과정 및 교수학습의 개선이 필요하다. 뿐만 아니라 전통적 과학직업 이외에도 금융공학, 도시설계, 빅데이터 분석 분야와 같은 과학기술을 융합적으로 활용하거나 혹은 융합적인 신생학문분야와 관련된 진로직업에 대한 지도가 영재교육 과정에서 함께 이루어져야 할 것으로 판단된다. 과학영재들은 국과 과학기술의 미래를 짊어지고 갈栋梁(棟梁)이다. 이 연구의 결과가 말해 주듯이, 과학영재들의 과학과 관련된 직업에 대한 지식정도와 인식구조는 일반학생들의 그것과 많은 차이점을 발견할 수 있었다. 따라서 과학영재들이 성공적으로 미래과학기술계의 주역으로 자신의 사람을 영위하는데 성공하려면 이러한 연구 결과들을 바탕으로 하여 그동안 소홀히 해온 과학영재들을 위한 맞춤형 진로·직업 지도가 보다 실시되어야 할 것이다.

둘째, 과학영재들의 과학에 대한 직업 인식을 네트워크로 표현하면 과학적 직업들을 중심으로 결집성이 우수하였으며, 하나의 조밀한 네트워크로 도출되는 반면 일반학생들의 인식에서는 과학적 직업과 더불어 과학지식을 이용하는 직업을 중심으로 상대적으로 성긴 네트워크가 형성되었다. 반면에 기술적 직업은 과학영재와 일반학생들의 인식구조에서 외곽에 위치하며 과학과 관련된 직업으로 연상이 쉽게 이루어지지 않음을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 기술적 직업에 대한 제한적인 선입견으로 인해 과학과 관련된 직업으로 기술적 직업을 떠올리기에 어려움을 느끼기 때문으로 판단된다. 현대사회는 과학과 기술이 매우 밀접하게 상호작용하며 발전하고 있으며, 영상의료기기 오퍼레이터, 전자현미경 기사와 같이 예전에는 존재하지 않았던 다양화되고 전문화된 기술적 직업들이 나타나고 있다. 따라서 학생들이 기술적 직업 또한 과학과 관련된 직업으로 인식할 수 있도록 돕는 진로지도가 필요하며, 과학적 직업뿐만 아니라 기술적 직업에 대해서도 구체적이고 다양한 진로 탐색의 기회가 균형적으로 제시되어야 할 것이다.

셋째, 일반학생들의 과학과 관련된 직업의 인식망에서는 과학교사, 의사와 같은 과학을 이용하는 직업이 과학영재학생들에 비해 상대적으로 중요한 위치를 차지하였다. 더불어 일반학생들은 과학수사대와 같은 대중매체를 통해 접하게 된 직업들을 빈번하게 언급하고 있으며, 과학영재학생들과 비교했을 때 추상적인 수준의 과학적 직업을 떠올리는데 그치고 있었다. 이러한 결과는 학생들의 직업에 대한 인식구조에서 그들이 일상생활을 통해 직간접적으로 자주 접하게 되는 직업인에 대한 표상이 우선적으로 이루어졌기 때문으로 생각해 볼

수 있다. 최근의 많은 과학교육 연구들은 학생들이 이공계에 대한 흥미와 동기를 형성하고 이를 지속적으로 유지하려면 직업에 대한 뚜렷한 의식인 직업동기가 형성되어야 하며, 그것은 과학과 관련된 직업들에 대한 구체적인 안내들로부터 비롯됨을 지속적으로 보고하고 있다. 이러한 맥락에서 생각해 볼 때, 과학영재는 물론이고 일반학생들에게도 과학과 관련된 직업에 대한 보다 다양하고 구체적인 정보 제공과 안내가 필요하다. 현재 교육현장에서는 진로교육이 별도의 교과와 담당교사를 통해 이루어지고 있을 만큼 중시되고 있으나 과학과 같이 빨리 변화하고 발전하는 분야의 경우 직업에 대한 구체적인 파악과 상세한 지도가 이루어지기 어려울 가능성이 높다. 따라서 적어도 과학교과에 대해서는 교과 연계를 통한 보다 많은 직업에 대한 소개가 교수-학습 지도 상황을 통해 자연스럽게 이루어지도록 하는 노력이 더욱 필요하다. 또한 학생들이 장차 이공계 진로로 나아갈 수 있게 하려면 과학기술 관련 진로-직업에 대한 보다 많은 안내와 소개가 이루어져야 할 것이며 특히 과학기술직에 대한 더욱 구체적인 직업소개가 이루어져야 할 것이다.

넷째, 이 연구에서 사용한 언어 네트워크 분석법(SNA; semantic network analysis)은 단순 양적 데이터에서는 드러나지 않는 위상적 차이에 대하여 설명해 낼 수 있는 장점이 있어 과학교육의 다른 많은 주제에 적용이 가능 할 것으로 예상된다. 특히 이 연구에서는 검색어나 소셜 텍스트를 통한 미래예측기법인 텍스트 마이닝(text mining)과 같은 예측 및 제안 시스템에서 활발하게 활용되고 있는 프로젝트션 기법을 사용하였다. 만약 프로젝트션된 일원모드 네트워크에서 A와 B라는 두 점이 높은 가중치로 연결되어 있다면, 과학과 관련된 직업으로 A를 언급한 학생은 B를 언급했을 가능성이 크며, 그렇지 않더라도 나중에 B라는 직업을 보고 과학과 관련된 직업으로 인식할 가능성이 크다. 이러한 원리를 바탕으로 학생들에게 과학 관련 진로교육을 수행하는 과정에서 학생 개개인의 인식을 고려하는 학습자 중심형 과학과 관련된 직업 정보를 제안할 수도 있을 것이다. 또한 이 방법은 학생들의 장애 희망 직업 데이터를 포함하는 대규모 응답데이터를 기반으로 교과연계형 직업진로 교육을 위한 맞춤형 정보제공 시스템의 기반 원리로 응용이 가능할 것이다.

연구에 참여한 학생들은 과학과 관련된 다양한 직업을 연상하였다. 하지만 네트워크 분석 단위로 SOC 직업코드를 설정하고 학생들이 서술한 직업들을 범주화 하는 과정에서 고유한 직업들의 명칭과 세부적 특성에 대한 정보의 손실이 발생하였다. 또한 학생들의 인식에서 중심적인 구조만을 확인하기 위하여 대표적 직업군만을 고려하여 네트워크 분석을 수행함으로써 소수의 학생들이 제시한 직업군들은 분석 대상에서 제외되었다는 점에서 한계점을 지닌다. 하지만 이 연구는 과학 영재학생들의 과학과 관련된 직업 인식의 차이를 구조적 측면에서 제시하고, 과학영재들을 위한 진로지도의 근거 자료로 활용될 수 있다는 점에서 그 의의가 있다.

참 고 문 헌

- 강경희(2010). 과학영재교육 관련 국내 연구 동향. **한국과학교육학회지**, 30(1), 54-67.
 교육과학기술부(2011). **2009 개정 과학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 No. 2009-41.

- 교육부(1997). **중학교 교육과정**. 교육부 고시 No. 1997-15.
- 교육인적자원부(2007). **초중등교육과정**. 교육인적자원부고시 No. 2007-79.
- 김경순, 신석진, 임희준, 노태희(2008a). 중,고등학생들의 과학 및 기술 관련 일하는 장소와 직업에 대한 인식. **한국과학교육학회지**, 28(8), 890-900.
- 김경순, 이선우, 한수진, 노태희(2008b). “과학, 기술 관련 일하는 장소 그리기”를 이용한 초등학교 학생들의 과학, 기술 관련 직업에 대한 인식 조사. **초등과학교육**, 27(3), 307-317.
- 김민정, 김성국, 최경주(2009). 영입팀 구성원들의 외향성이 사회 네트워크 인지정확성에 미치는 영향 연구. **경상논총**, 27(2), 77-102.
- 김성관, 장명덕, 정진우(2002). '과학자와의 만남' 프로그램 적용이 초등학교 학생의 과학자에 대한 신체적 이미지에 미치는 효과. **한국과학교육학회지**, 22(3), 490-498.
- 김소형, 박재일, 정진수, 이혜정, 권용주, 박국태(2005). 과학자에 대한 초등학교 일반 학생과 과학 영재반 학생의 인식 비교 분석. **한국과학교육학회지**, 24(1), 1-8.
- 김수겸, 유미현(2012). 중학교 과학영재 학생과 일반학생의 직업가치관과 과학 진로지향도 비교. **한국과학교육학회지**, 32(7), 1222-1240.
- 김현영, 박수경, 김영민(2012). 과학자, 기술자, 공학자에 대한 중학생들의 이미지와 인식 비교. **한국과학교육학회지**, 32(1), 64-81.
- 김현정, 유준희(2006). 과학 영재 학생들의 진로 선택 과정에 영향을 주는 과학 영재 캠프의 요인 분석. **한국과학교육학회지**, 26(2), 268-278.
- 민경아, 유미현, 고희경(2011). 수학영재교육 관련 국내 연구 동향 분석. **한국학교수학회논문집**, 14(3), 393-421.
- 박경진, 정덕호, 조규성(2013). 언어네트워크분석을 이용한 야외지질학습 전후의 퇴적암에 대한 개념 구조 변화 분석. **한국지구과학회지**, 34(2), 173-186.
- 박동욱, 최상준, 변혜정, 김양호, 김수근, 하권철, 강태선(2013). 산업안전보건분야에서 표준 직업분류(Standard Occupational Classification, SOC) 활용 사례 고찰 및 향후 국내 도입 방안 제언. **한국산업위생학회지**, 23(1): 11-19.
- 박종석, 심규철, 육근철(2001). 과학영재들의 과학과 과학자에 대한 인식 조사. **영재교육연구**, 11(3), 85-97.
- 손동원(2002). **사회 네트워크 분석**. 서울 : 경문사
- 양태연, 한기순, 박인호(2010). 대학부설 과학영재교육원 수료생들이 인식하는 영재교육의 의미. **영재교육연구**, 17(2), 463-493.
- 우새미(2015). 과학영재교육정책의 진화, 1968-2012: 과학기술인력정책과 영재교육정책의 상호작용. **영재교육연구**, 25(2), 279-298.
- 유순화, 윤경미, 강승희(2006). 과학영재 중학생과 일반 중학생의 성별과 학년에 따른 진로성숙도의 차이. **상담학연구**, 7(2), 399-415.
- 유형근(2010). 초등 영재의 진로성숙도 향상을 위한 집단상담 프로그램 개발. **학습자중심교과교육연구**, 10(2), 241-266.

- 이시예, 이형철(2013). 융합 인재 교육(STEAM)을 적용한 과학수업이 초등학생의 창의성과 과학 관련 태도에 미치는 영향. **초등과학교육**, 32(1), 60-70.
- 이준기, 하민수(2012). 언어 네트워크 분석법을 통한 중학교 과학영재들의 사실, 가설, 이론, 법칙과 과학적인 것의 의미에 대한 인식 조사. **한국과학교육학회지**, 32(5), 823-840.
- 이지애, 박수경, 김영민(2012). 과학영재의 이공계 대학 진로선택에 영향을 미치는 교육적 요인 분석. **한국과학교육학회지**, 32(1), 15-29.
- 이지연, 조현주, 윤지원(2014). 제 18대, 19대 대표발의안을 중심으로 본 국회의원 및 상임위원회 의원들의 입법활동에 대한 네트워크 분석. **디지털융복합연구**, 12(2), 11-25.
- 장주희, 한상근, 이지연, 서용석 (2013). 시나리오 기법을 이용한 미래의 직업생활 분석: 직업교육 관점을 중심으로. **직업교육연구**, 32(4), 41-58.
- 정덕호, 박선옥, 유효현, 박정주(2014). 과학영재를 둔 어머니들의 영재성에 대한 인식. **영재교육연구**, 24(4), 561-576.
- 최경희(1995). 중·고등학생들의 과학-기술-사회(STS)에 관련된 문제와 STS 교육에 관한 인식 조사. **한국과학교육학회지**, 15(1), 73-79.
- 최연철(2012). 유아의 또래관계 변화에 대한 사회연결망 분석. **교원교육**, 28(3), 159-174.
- 하민수, 김미영, 박경화, 이준기(2012). 일반고 학생들과의 비교 분석을 통한 자연과학고 학생들의 과학 동기 수준 및 구조 분석. **한국과학교육학회지**, 32(5), 866-878.
- 하민수, 이준기(2012a). 과학 동기의 요인 구조 및 성별과 선호 계열별 과학 동기 차이 분석. **중등교육연구**, 60(1), 1-20.
- 하민수, 이준기(2012b). 기초과학과 응용과학의 융합에 관한 학생들의 이해와 관련된 변인 분석. **한국과학교육학회지**, 32(2), 320-330.
- 황희숙, 강승희, 황순영(2010). 과학영재의 진로선택 어려움에 관한 질적연구. **특수아동교육연구**, 12(3), 351-368.
- Anderson, J. R. (1983). A spreading activation theory of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 261-295.
- Archer, L., Dewitt, J., Osborne, J., Dillion, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). “Doing” science vs. “Being a scientist”: Examining 10/11-years old schoolchildren’s constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94, 617-639.
- Aschbacher, P. R., Ing, M., & Tsai, S. M. (2014). Is science me? Exploring middle school students’ STE-M career aspirations. *Journal of Science Education and Technology*, 23(6), 735-743.
- Bodzin, A. & Gegringer, M. (2001). Breaking science stereotypes. *Science and Children*, 38(4), 36-41.
- Borgatti, S. P., & Everett, M. G. (1999). Models of core/periphery structures. *Social Networks*, 21, 375-395.
- Campbell, T., Lee, H., Kwon, H., & Park, K. (2012). Students motivation and interests as

- proxies for forming STEM identities. *한국과학교육학회지*, 32(3), 532-540.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S. W., & Krajcik, J. (2011). Re-Conceptualization of Scientific Literacy in South Korea for the 21st Century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670-697.
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82(6), 407-428.
- diSessa, A. A. (2008). A bird's-eye view of the "pieces" vs. "coherence" controversy. In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 35-60). New York: Routledge.
- Doerfel, M. L., & Barnett, G. A. (1999). A semantic network analysis of the international communication association. *Human Communication Research*, 25(4), 589-603.
- Fisher, K. (1990). Semantic networking: The newkids on the block. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 1001-1018.
- Flick, L. (1990). Scientist in residence program improving children's image of science and scientist. *School Science and Mathematics*, 90(3), 204-214.
- Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasoobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. *Journal of research in science teaching*, 48(10), 1159-1176.
- Glynn, S. M., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2007). Nonscience majors learning science: A theoretical model of motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 1088-1107.
- Glynn, S. M., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2009). Science motivation questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 127-146.
- Grunspan, D. Z., Wiggins, B. L., & Goodreau, S. M. (2014). Understanding classrooms through social network analysis: A primer for social network analysis in education research. *CBE-Life Science Education*, 13, 167-178.
- Hadden, W. C., Kravet, N., & Muntaner, C. (2004). Descriptive dimensions of US occupations with data from the O*NET. *Social Science Research*, 33, 64-78.
- Hammer, D. (1996). Misconceptions or p-prims: How may alternative perspectives of cognitive structure influence instructional perceptions and intentions. *The Journal of the Learning Sciences*, 5(2), 97-127.
- Hovardas, T., & Korfiatis, K. J. (2006). Word associations as a tool for assessing conceptual change in science education. *Learning and instruction*, 16, 416-432.
- Hsu, P. L., Roth, W. M., Marshall, A., & Guenette, F. (2009). To be or not to be? Discursive resources for (Dis-)identifying with science-related careers. *Journal of Research in*

- Science Teaching*, 46(10), 1114-1136.
- Laugksch, C. R. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Leavitt, H. J. (1951). Some effects of certain communication patterns on group performance. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 46(1), 38-50.
- Lewicki, R. J., Gray, B., & Elliot, M.. (2003). *Making sense of intractable environmental conflicts: Concepts and cases*. Washington D. C.: Island Press.
- Liu, C., & Yager, R. E. (1996). *Science/Technology/Society as reform in science education*. Albany: State University of New York Press.
- Malyn-Smith, J., & Lee, I. (2012). Application of the occupational analysis of computational thinking-enabled STEM professional as a program assessment. *Journal of Computational Science Education*, 3(1), 2-10.
- McComas, W. F. (1999). *The nature of science in science education rationale and strategies*. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Naomi, G. R. (1982) Images of engineering and liberal arts majors. *Journal of Vocational Behavior*, 20(2), 193-202.
- Narayan, R., Park, S., Peker, D., & Suh, J. (2013). Students' images of scientists and doing science: An international comparison study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2013, 9(2), 115-129
- Newman, M. E. J. (2001). Scientific collaboration networks. II. Shortest paths, weighted networks, and centrality. *Physical Review E*, 64(016132), 1-7
- Osborne, J. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Park, H. W., & Leydesdorff, L. (2004). 한국어의 내용분석을 위한 KrKwic 프로그램의 이해와 적용: Daum.net에서 제공된 지역혁신에 관한 뉴스를 대상으로. **한국자료분석학회지**, 6(5), 1377-1387.
- Quillian, M. R. (1967). Word concepts: A theory and simulation of some basic semantic capabilities. *Behavioral Sciences*, 12, 410-430.
- Sanders, M., Kwon, H., Park, K., & Lee, H. (2011). Integrative STEM(Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education: Contemporary trends and issues. *Secondary Education Research*, 59(3), 729-762.
- Sengupta, P., Kinnebrew, J.S., Basu, S., Biswas, G., & Clark, D. (2013). Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework. *Education and Information Technologies*, 18(2), 351-380.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. Rutgers, NJ: Rutgers University Press.
- Shin, E. S., An, B. G., & Lee, S. M. (2014). Comparative analysis of kindergarten teachers,

- elementary school teachers and child care workers based on ISCO and KSCO. *Early Childhood Education Research & Review*, 18(5), 127-152.
- Simpson, R. D., Koballa, T. R., Oliver, J. S., & Crawley, F. E. (1994). Research on the affective dimension of science learning. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 211-234).
- Smith, W. S. (1987). *Foward: The search for excellence in science teaching and career awareness* (ERIC Document Reproduction Service No. ED 281723).
- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., Elik, I. (2013). The meaning of ‘relevance’ in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1-34.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. The Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Woolnough, B. E. (1994). Factors affecting students’ choice of science and engineering. *International Journal of Science Education*, 16(6), 659-676.
- Zhou, T., Ren, J., Medo, M., Zhang, Y. (2007). Bipartite network projection and personal recommendation. *Physical Review E* 76(4): 046115.
- Ziman, J. (1980). *Teaching and learning about science and society*. Cambridge University Press.

= Abstract =

The Comparison of Perceptions of Science-related Career Between General and Science Gifted Middle School Students using Semantic Network Analysis

Sein Shin

Chonbuk National University

Jun-Ki Lee

Chonbuk National University

Minsu Ha

Kangwon National University

Tae-Kyong Lee

Ulsan Sineon Middle School

Young-Hee Jung

Chonbuk National University

Students' perception of science-related career strongly influences the formation of career motivation in science. Especially, the high level of science gifted students' positive perceptions plays an important role in allowing them to continue to study science. This study compared perceptions of science-related career between general and gifted middle school students using semantic network analysis. To ensure this end, we first structuralize semantic networks of science-related careers that students perceived. Then, we identified the characters of networks that two different student groups showed based on the structure matrix indices of semantic network analysis. The findings illustrated that the number of science-related careers shown in science gifted students' answer is more than in general students' answer. In addition, the science gifted students perceived more diverse science-related careers than general students. Second, scientific career such as natural scientists and professors were shown in the core of science gifted students' perception network whereas non-research oriented careers such as science teachers and doctors were shown in the core of general students' perception network. In this study, we identified the science gifted students' perceptions of science-related career was significantly different from the general students'. The findings of current study can be used for the science teachers to advise science gifted students on science-related careers.

Key Words: Science-related career, Science gifted middle school student, General middle student, Semantic network analysis

1차 원고접수: 2015년 6월 10일

수정원고접수: 2015년 10월 12일

최종게재결정: 2015년 10월 27일