

언어네트워크분석을 통해 본 과학중점학교 과학수업의 특징

김진희¹, 나지연^{2*}, 송진웅³

¹숙명여자대학교, ²춘천교육대학교, ³서울대학교

Features of Science Classes in Science Core Schools Identified through Semantic Network Analysis

Jinhee Kim^{1**}, Jiyeon Na^{2*}, Jinwoong Song³

¹Sookmyung Women's University, ²Chuncheon National University of Education, ³Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 29 May 2018

Received in revised form

5 July 2018

Accepted 17 July 2018

Keywords:

student perception, science class,
Science Core School(SCS),
Semantic Network
Analysis(SNA)

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the features of science classes of Science Core Schools (SCSs) perceived by students. 654 students from 14 SCSs were surveyed with two open-ended questions on the features of science classes. The students' responses were analyzed with NetMiner 4.5, in terms of the centrality (of betweenness and of degree) analysis and the community analysis. The results of the research are as follows: (1) the science classes of SCSs were perceived by students to be of the environment of free questioning, active participation and communication, caring teacher, more science experiments and advanced contents, and knowledge sharing; (2) science classes in SCSs were perceived to be different from those of ordinary high schools because SCSs provide more opportunities for science-related special courses (like project work, advanced science subjects), extra-curricular activities, inquiry and research activities, school supports, hard-working classroom environment, longer studying hours, R&E and club activities. The students' perceptions of SCS science classes appear to be in line with the characteristics of 'good' science lessons from previous studies. The SCS project itself and the features of SCS science classes would help us to see how we introduce educational innovations into actual schools.

1. 서론

좋은 수업에 대한 절대적 기준이 존재하지는 않지만, 시대에 따라 지향하는 수업과 추구하는 교육의 모습이 있었다. 교사 주도적 강의식 수업을 하고 교실에서 조용함이 보상받고, 사실의 암기가 지향되던 때도 있었지만, 최근에는 학생들이 적극적이고 능동적으로 학습하고, 협력적 활동이 격려되며, 학생의 선택과 자유가 허용되는 수업이 강조되고 있다(Zemelman *et al.*, 1998; Seo, 2004). 과학교육에서도 추구하는 좋은 수업의 모습들이 있다. 학생들이 지적·정서적으로 만족하고, 주도적으로 참여하며 교사와 학생 사이에 상호작용이 활발하고, 학생 눈높이를 고려한 수업을 좋은 수업으로 보기도 한다(Kwak & Kim, 2003). 이 외에도 다양하고 깊이 있는 탐구와 실험, 활발한 토론과 높은 수준의 논증, 과학적 의사소통, 과학에 대한 흥미 제고 등 과학교육에서 지향하는 수많은 수업의 모습들이 있다. 그러나 현재 우리의 학교 현실은 이러한 모습과는 차이가 있는 것이 사실이다.

과학탐구에 대한 관심과 노력에도 불구하고 학교에서 과학탐구는 여전히 부족하고(Anderson, 2002; Kim & Na, 2017), 활발한 토론이 잘 이루어지지 않으며 학생의 논증 능력이 낮은 수준에 머무르고 있다(Lee *et al.*, 2009; Osborne *et al.*, 2004). 또한 TIMSS 2015와 PISA 2015 결과에 따르면, 우리나라는 과학에 대한 자신감과 즐거움, 과학

학습에 대한 흥미와 동기, 과학에 대한 가치인식과 자아효능감 등의 정서적 영역에서 최하위권을 벗어나지 못하고 있는 것으로 나타났다(KICE, 2016a; 2016b). 탐구 기반 수업, 토론, 실험 실습 등도 OECD 평균과 비교하여 상당히 적게 일어나고 있으며(KICE, 2016a), 학생의 낮은 수업 참여도의 가장 대표적인 현상인 교실침묵(classroom silence)도 나타나고 있다. 이러한 상황을 극복하면서 학생들이 학습 활동에 능동적으로 참여하기 위해서는 교실 수업이 실질적으로 개선될 필요가 있다.

최근 우리나라에서 학교 과학교육을 실질적으로 변화시키고 교실 수업을 개선하기 위한 다양한 노력들이 있었고 그 중의 하나가 과학중점학교의 운영이다. 과학중점학교는 2009년 교육부의 정책과제로부터 시작된 고등학교 프로그램으로서, 특화된 교육과정의 운영을 통해 학생과 학부모의 선택권을 높인 미국의 마그넷스쿨과 과학기술 및 수학 교육을 중점적으로 실시하는 일본의 SSH(Super Science High school)에 대한 벤치마킹을 통해 초기 개념이 정립되었다(Son *et al.*, 2013). 과학중점학교는 학생선정, 교육과정, 교수학습방법, 진로지도 등에 있어 일반 고등학교와 차별화된 프로그램을 제공하고 있으며, 2-3학년의 경우 과학중점과정, 자연과정, 인문과정으로 나뉜다. 과학중점과정을 선택한 학생들은 '물리 I, II', '생물 I, II', '지구과학 I, II', '화학 I, II' 등의 고등학교 과학 핵심 선택 과목들을 모두 이수해야 하며 과제연구, 과학실험 등 전문교과를 의무 이수하도록

* 교신저자 : 나지연 (jyna@cnue.ac.kr)

** 이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2016S1A3A2925401).

http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2018.38.4.565

교육과정을 개편하였다. 뿐만 아니라 과학중점학교는 고등학교 1학년 공통과정에서 학생들이 50시간 이상의 과학·수학 비교과체험활동을 의무적으로 이수하도록 하고 과학봉사, 국제교류 등 일반 고등학교에서 이루어지기 어려운 교육 활동들을 지원하는 등 1학년 전체 학생들이 고등학교 수준에서 과학적 소양을 갖출 수 있도록 다양한 프로그램을 제공하도록 하고 있다. 학교 과학교육의 개선을 위해 과학중점학교를 통해 도입했던 이러한 여러 시도들을 고려할 때, 우리나라 과학 수업의 실질적인 개선과 과학중점학교 정책의 유지 및 확산 그리고 타 영역의 벤치마킹을 위해서, 과학중점학교에 대한 전략적 지원과 노력이 실제로 효과가 있었는지, 수업이 어떻게 개선되었는지 살펴볼 필요가 있겠다.

과학중점학교에 관련된 선행연구는 크게 과학중점학교 교육과정 운영 실태 및 교육주체별 만족도 연구(Lee & Lee, 2017; Shim *et al.*, 2016; Ryoo *et al.*, 2014; Jung, 2013; Park & Jang, 2013; Lee *et al.*, 2012; Kim, 2011), 과학중점학교 비교과체험활동 및 동아리 관련 연구(Lee *et al.*, 2015; Kim, 2012; Oh & Kim, 2011; Jeong, 2011), 과학중점학교 교육과 정의적 영역과의 관계(Hong, 2011; Song & Choi, 2013) 등으로 나눌 수 있다. 이 밖에 과학중점학교 교사관련 연구(Jung *et al.*, 2015), 전략적 실행공동체적 관점에서 과학중점학교를 본 연구(Kim *et al.*, 2017), 과학중점학교 학생들의 이공계 진로동기에 대한 중단 분석 연구(Shin *et al.*, 2016) 등이 있다. 이들 연구에 따르면 과학중점학교의 운영으로 탐구수업이 이루어질 수 있는 인프라가 조성되었으며, 과학중점학교의 수업이 교사중심에서 학생중심으로 변화하고 있음을 확인할 수 있었다(Son *et al.*, 2013). 그러나 대부분의 연구가 학교 운영에 대한 만족도를 리커트 척도와 선택형 문항으로 조사하거나(Son *et al.*, 2013; Shim *et al.*, 2016; Lee *et al.*, 2012), 비교과 체험활동에 한정하여 조사하였다(Kim, 2012; Oh & Kim, 2011; Jeong, 2011). 따라서 교육 주체인 학생의 언어로 과학중점학교의 수업을 살펴보는 연구가 필요하다고 할 수 있다.

개인이 표현하는 언어는 그들의 인식을 외부로 드러내는 수단이다. 따라서 학생들이 본인들의 과학 수업에 대해 가지고 있는 인식은 그들이 표현하는 언어에 드러나며 그 언어들을 잘 이해할 수 있다면 그들의 인식 또한 이해 가능할 것이다(Lee *et al.*, 2015). 언어네트워크 분석은 텍스트 내의 많은 개념들이 어떻게 배열되어 있는지, 그 배열 구조의 특성을 분석하여 텍스트의 의미를 파악하고 이해하려는 데 그 목적이 있다(Diesner & Carley, 2005). 단어의 연결 패턴을 정량화하고 핵심적인 주제어를 추출하는 등의 과정을 통해 언어의 구조를 파악하므로 텍스트 내 출현단어의 단순 빈도 분석보다는 유의미한 구조를 발견할 수 있다는 점에서 수업에 대한 학생들의 인식의 중심에 존재하는 핵심적 개념을 파악하기에 유용하다(Kim & Oh, 2018; Kim *et al.*, 2014; Carley, 1993). 본 연구는 언어네트워크분석(Semantic Network Analysis: SNA)을 통해 학생들의 인식 수준에서 과학중점학교가 일반학교와 다른 점에 대한 핵심 키워드를 도출하고 이를 토대로 과학중점학교 과학수업의 특징을 파악하고자 하였다. 즉, 본 연구는 과학중점학교 1학년과 2학년 학생을 대상으로 일반학교와 다른 과학중점학교의 특성과 수업의 특징을 조사하여 과학수업과 정책적 지원의 정착과 확산을 위한 교육적 시사점을 제공하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 과학중점학교가 일반학교와 다른 점, 과학중점학교 수업의 특징을 학생들의 언어를 통해 살펴보기 위하여 과학중점학교를 2년 정도 경험한 2학년 과학중점과정 학생과, 과학중점학교 공통교육 과정을 경험한 1학년 학생들을 대상으로 2학기 말에 수행되었다. 설문조사 대상 학생들의 소속 학교는 최소 2년 이상의 과학중점과정 운영과 과학중점학교 정책의 취지를 살린 운영을 기준으로 선정하였다. 이에 따라 전국 112개의 과학중점학교 중 2,3학년 과학중점과정이 개설되어 있으며, 2013년~2015년 과학중점학교 운영평가 결과 3년 평균 우수 등급 이상을 받은 학교들 가운데 지역적 분포를 고려하여 14개교를 연구대상으로 선정하였다. 연구대상의 세부 특징은 Table 1과 같다. 14개의 과학중점학교에서 1학년 1개 학급, 2학년 과학중점과정 1개 학급을 대상으로 설문조사를 실시하였고, 회수 되지 않은 1학년 1개 학급을 제외하고 총 1학년 13학급, 2학년 14학급이 연구에 참여하였다.

Table 1. Background information of participating Science Core Schools

구분		분포
학교 수 (총 14개교)	지역별	경기(3), 부산(2), 서울(3), 인천(2), 경북(1), 전남(1), 충남(1), 충북(1)
	중점학교 지정연도별	2009(9), 2010(5)
학급 수 (총 27학급)	학년별/과정	1학년/공통과정(13) 2학년/과학중점과정(14)
	학생 수 (총 878명)	남(594) 여 (284)

2. 자료수집 및 분석방법

설문 대상자들에게 “우리 반 과학 수업의 특징을 자유롭게 쓰시오”, “과학중점학교가 일반 고등학교와 가장 다른 점은 무엇이라고 생각하나요?” 라는 개방형 문항으로 구성된 검사 도구를 제시하고 각자 자유롭게 자신의 생각을 기술하도록 하였다. 본 연구의 목적은 일반 고등학교와 과학중점학교의 차이점을 밝히는 데 있지 않으며, 과학중점학교 학생들이 인식하고 있는 과학중점학교의 특징을 나타내는 데에 있다. 따라서 설문 대상자들이 과학중점학교의 특징을 구체적으로 기술할 수 있도록 일반 고등학교에서의 수학 경험은 없지만 진학준비, 주변인으로부터의 정보 등의 간접경험을 토대로 과학중점학교를 일반 고등학교와 비교하여 기술하도록 개방형 문항을 구성하였다.

총 878명의 응답지중 불성실한 응답이나 무응답 설문지를 제외하고 2학년 380명, 1학년 274명으로 총 654명의 응답지를 최종 분석 자료로 사용하였다.

본 연구에서는 네트워크 분석을 위해 언어네트워크 프로그램인 NetMiner 4.5 프로그램을 사용하였다. 자료의 분석은 데이터 입력, 데이터 전처리, 네트워크 분석의 3단계의 과정을 거쳐 수행되었다. 데이터의 입력 단계는 수집된 학생들의 응답 자료를 NetMiner에 입력하는

과정으로서, 형태소 단위로 분석된 단어들을 탐색적으로 검토하고 학생들의 인식이 반영된 의미 있는 형태소만을 분석대상으로 선별하는 과정이다. NetMiner 프로그램은 동의어, 지정어, 제외어 사전을 구축하여 분석하고자 하는 단어들을 정제한다. 이 과정에서 ‘과학중점학급’, ‘과중반’, ‘과학중점반’과 같이 같은 의미를 가진 단어들은 ‘과학중점학급’으로 유의어 사전에 등록하고 동의어로 처리하여 분석하였다. 그리고 학생들에게 제시된 질문에 포함되어 있는 ‘과학중점학교’, ‘일반학교’와 같이 응답과정에서 불가피하게 반복하여 언급될 가능성이 높은 단어들은 분석에서 제외하였다.

데이터 전처리 단계는 전체 네트워크에서 유의미한 관계를 추출해 가는 과정이다. 이 단계에서는 텍스트의 내용과 구조적 관련성이 적거나 직접적인 영향이 없는 단어나 링크를 제거함으로써 텍스트 네트워크의 구조를 보다 명료하게 할 수 있다. 먼저 학생들의 응답문서×단어의 이원행렬(2-mode)을 등장순서(Window Size=3)에 기반을 두어 단어×단어 행렬인 일원행렬(1-mode)로 변환하였다. 등장순서에 기반한 단어 간 네트워크는 문서의 스토리를 반영하여 네트워크를 형성하려는 경향이 있으며, 등장 순서에 방향성을 부여할 수 있어 텍스트 네트워크의 구조를 해석하기에 용이하다. 이후 노드필터링(전체 출현 빈도 3회 이상, 글자 수 3개 이상), 링크필터링(2개 이상의 응답에 동시에 등장한 링크)을 통해 핵심키워드와 핵심링크를 추출하였다.

네트워크분석 단계는 만들어진 언어네트워크를 통해 네트워크의 구조적 특징을 분석하는 단계로서, 본 연구에서는 네트워크의 중심성(centrality)분석과 커뮤니티(Community) 분석을 실시하였다. 중심성이란 네트워크 내에서 의미의 흐름에 중요한 역할을 하는 노드를 판별하는 척도로 본 연구에서는 매개중심성(betweenness centrality)과 연결중심성(degree centrality)을 기준으로 핵심 노드를 판별하고자 하였다. 매개중심성은 여러 가지 다른 개념들이 연결을 통해 의미를 생성할 때 특정 개념이 매개 역할을 하는 정도를 나타내는 지수이다. 매개중심성이 높은 단어가 존재한다면 이는 그 단어가 전체 텍스트에서 다양한 의미를 생성하는 데 주요 역할을 하는 것으로 볼 수 있다(Park & Jeong, 2013). 즉, 여러 의미를 가지는 하위 집단들이 매개중심성이 높은 개념을 중심으로 상호 연결되면서 특정 주제에 대한 전반적인 인식의 흐름을 형성하는 것으로 이해할 수 있다. 연결중심성은 하나의 단어가 다른 단어들과 연결되는 정도를 나타내는 노드의 분석지표로서, 한 노드와 연결될 수 있는 전체 노드에서 실제로 연결되어 있는 노드의 비율로 계산된다(Lee et al., 2015). 연결중심성이 높을수록 많은 노드들과 직접적인 관계를 맺고 있다고 볼 수 있다(Choi, 2016). 텍스트 네트워크는 연결중심성이 높은 단어들을 중심으로 하위 군집을 형성하기 때문에 연결중심성이 높은 단어는 하위 군집의 허브역할(local hub)을 한다고 볼 수 있다. 따라서 이를 통해 전체 텍스트에서 해당 단어의 역할을 더 세부적으로 파악할 수 있다(Park & Jeong, 2013). 이때 단어 간 연결에 방향성을 부여하면 단어들이 연결되는 선후 관계를 파악할 수 있어 학생들의 응답의 맥락을 파악하기 용이하다. 따라서 본 연구에서는 네트워크를 구성하는 연결선에 방향성을 부여하여 연결중심성은 노드의 입장에서 화살표의 방향이 안으로 향하는 내향연결중심성(In-Degree Centrality)과 화살표의 방향이 바깥으로 향하는 외향연결중심성(Out-Degree Centrality)으로 나누어 계산하였다.

마지막으로 Community Modularity 분석 알고리즘을 통해 과학중

점학교와 수업에 대한 학생들의 인식 유형을 그룹화 하여 제시하고자 하였다. 일반적으로 커뮤니티 구조는 네트워크 내에서 상대적으로 밀집되게 연결된 노드들의 집합을 의미하는데(Clauset et al., 2004; Newman, 2010), Community Modularity 분석 알고리즘은 네트워크 내에서 이 커뮤니티 구조를 찾아낼 수 있는 대표적 알고리즘이다. 즉, 노드들 간의 연결밀도가 긴밀한 그룹을 커뮤니티라고 정의하고 그것을 찾아내는 것이다. 텍스트 네트워크 분석에서 커뮤니티 구조는, 맥락적 군집(contextual cluster)을 이루는 개념들의 집단이 전체 텍스트에서 가장 영향력 있는 개념 즉, 매개중심성이 높은 개념들을 중심으로 인식구조가 어떻게 표출되는가를 보여준다고 할 수 있다(Park & Jeong, 2013; Paranyushkin, 2011). 과학중점학교와 수업의 특징에 대한 학생 응답의 커뮤니티 구조를 분석함으로써 학생들의 인식을 유형화하고 그 세부적 내용을 파악하고자 하였다. 이때 키워드와 커뮤니티의 구조만으로는 확인하기 어려운 맥락은 NetMiner4.5의 노드별 문장 확인 기능을 통해 키워드가 실제 어떠한 맥락에서 도출되었는지 확인하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 학생들이 인식하고 있는 과학중점학교 과학수업의 특징

과학중점학교 과학수업의 특징에 대한 2학년 과학중점학급 학생들의 응답지를 분석한 결과 총 353개의 의미 있는 단어들이 추출되었으며 이 가운데 노드(단어)와 링크를 조건에 맞게 필터링하여 총 85개의 핵심단어와 59개의 핵심링크를 추출하였다. Table 2는 분석에 사용된 핵심 키워드 중 상위 30개 단어와 빈도를 나타낸 것이다. 학생들이 과학수업의 특징을 설명하는 데 가장 많이 언급한 단어는 ‘자유’(45번)이며 ‘선생님’(42번), ‘참여’(35번), ‘질문’(31번) 순으로 나타났다. 과학수업의 특징을 설명하는 데에 ‘자유’라는 단어가 가장 많이 언급되었다는 것에 주목할 필요가 있다. 과학수업에서 구속이나 얽매임 없이 본인의 마음대로 행할 수 있음은 교과서 중심주의적 수업, 교사 중심 수업, 교사에 의한 일방적 전달식 수업 등으로 학생의 자유와 질문을 허용하지 않는 수업(Lee, 2016)과는 다른 모습의 수업이 행해지고 있다는 것을 의미한다.

추출된 85개의 핵심 키워드를 중심으로 네트워크 분석을 실시하였다. 학생들의 응답 네트워크 행렬을 구성할 때 단어 간 연결 구조의 양상을 세부적으로 확인하고자 단어와 단어의 연결에 방향성을 부여한 방향성 네트워크(directed network)를 구성하였다. Table 3은 전체 텍스트에서 의미의 흐름에 가장 중요한 역할을 하는 노드를 판별하기 위해 매개중심성, 연결중심성을 계산한 결과이다.

분석결과, 먼저 매개중심성 상위 단어로는 ‘친구’, ‘자유’, ‘질문’, ‘선생님’, ‘의견’, ‘학생’, ‘대부분’, ‘자신’, ‘분위기’, ‘적극적’ 등으로 나타났다. 매개중심성이 높은 단어들은 수업의 특징에 대한 학생들의 인식 네트워크에서 전체의 흐름을 주도하고 있다고 볼 수 있으므로 학생들이 과학수업의 특징을 설명할 때 ‘친구’와 ‘자유’, ‘질문’, ‘선생님’, ‘의견’ 등을 매개로 내용을 전개하고 있음을 확인할 수 있다. 매개중심성 상위 20개 키워드 중 수업의 주체에 대한 단어로 ‘친구’, ‘선생님’, ‘학생’, ‘자신’이 있었다. 수업의 주체를 교사와 학생으로 나누어 생각하면 ‘친구’, ‘학생’, ‘자신’은 모두 학생을 의미하므로

Table 2. Key words' frequency of students' perception of their science class

no.	word	Frequency	no.	word	Frequency	no.	word	Frequency
1	자유	45	11	듣다	14	21	재미	10
2	선생님	42	12	실험	14	22	가지다	9
3	참여	35	13	과목	13	23	문제	9
4	질문	31	14	모르다	13	24	소통	9
5	학생	26	15	이해	12	25	자다	9
6	분위기	22	16	서로	11	26	관심	8
7	적극적	22	17	자신	11	27	집중	8
8	친구	20	18	토론	11	28	심화	7
9	의견	19	19	내용	10	29	열정	7
10	시간	17	20	생각	10	30	활동	6

Table 3. Top 20 words' betweenness and degree centrality for the semantic network of students' perception of their science class

no.	Word	Betweenness	Word	In-Degree	Word	Out-Degree	no.	Word	Betweenness	Word	In-Degree	Word	Out-Degree
1	친구	0.0264	질문	0.0952	자유	0.1071	11	소통	0.0024	소통	0.0238	실험	0.0238
2	자유	0.0248	의견	0.0476	선생님	0.0714	12	서로	0.0023	시간	0.0238	심화	0.0238
3	질문	0.0201	자유	0.0476	학생	0.0595	13	시간	0.0003	해결	0.0238	적극적	0.0238
4	선생님	0.0180	선생님	0.0357	의견	0.0476	14	가르치다	0.0000	가르치다	0.0119	질문	0.0238
5	의견	0.0167	적극적	0.0357	친구	0.0476	15	가지다	0.0000	공유	0.0119	과정	0.0119
6	학생	0.0073	참여	0.0357	자신	0.0357	16	결과	0.0000	과정	0.0119	그때	0.0119
7	대부분	0.0062	친구	0.0357	관심	0.0238	17	공부	0.0000	대답	0.0119	끝나다	0.0119
8	자신	0.0044	가지다	0.0238	문제	0.0238	18	공유	0.0000	대부분	0.0119	내용	0.0119
9	분위기	0.0030	나누다	0.0238	분위기	0.0238	19	과목	0.0000	물어보다	0.0119	대부분	0.0119
10	적극적	0.0026	배우다	0.0238	서로	0.0238	20	과정	0.0000	분위기	0.0119	모르다	0.0119

학생이 교사보다 과학수업의 특징을 설명하는 데 좀 더 핵심적으로 사용되고 있음을 알 수 있다.

내향연결중심성 상위 단어는 '질문', '의견', '자유', '선생님', '적극적' 순으로 나타났다. 내향연결중심성이 높다는 것은 그 단어를 설명하는 데 다양한 단어들이 사용되었음을 나타내는 것으로써, 학생들은 '질문', '의견', '자유', '선생님'을 중심으로 다양한 단어들을 연결하여 과학수업의 특징을 설명하고 있음을 알 수 있다. 내향연결중심성 상위 20개의 단어에는 학생들의 '가지다', '나누다', '배우다', '가르치다', '물어보다' 등의 수업에서 이루어지는 행동에 관한 키워드들이 포함되어 있어 과학수업의 특징을 설명하는 다양한 단어들이 이러한 행동들로 드러나고 있음을 확인할 수 있었다. 외향연결중심성이 높은 단어는 텍스트 네트워크의 하위구조에서 다른 단어들에게 미치는 영향력이 크다고 볼 수 있는데(Choi, 2016), 과학수업의 특징에 대한 학생들의 인식 네트워크 하위구조에서 영향력이 높은 단어는 '자유', '선생님', '학생', '의견', '친구'의 순으로 나타났다. Figure 1을 통해 좀 더 자세히 살펴보면, '자유'는 '의견', '분위기', '질문'과 연결되어 과학중점학교에 자유로운 의견 개진과 질문이 가능한 자유로운 수업 분위기가 있음을 알 수 있다. 또한 수업이 오래 가르치고 배우는 일들이지만 의견을 나누고, 시간과 관심을 갖으며, 물어보는 행위가 함께 이루어지고 있음을 알 수 있다.

Figure 1은 앞서 확인한 핵심키워드들의 네트워크를 도식화 하고 커뮤니티 분석을 통해 하위 집단을 표시한 결과이다. 이 때 노드의 크기는 매개중심성을 기준으로 설정하였으며, 화살표의 두께는 연결 정도(링크 수)를 나타낸다. 먼저 전체 네트워크의 의미 흐름의 구조를

노드의 크기와 링크의 두께를 통해 살펴보면 '적극적→참여', '자유→분위기', '선생님→소통', '친구→선생님', '자유↔의견', '학생→참여', '자유→질문', '서로↔의견'의 연결이 강하게 나타나는 것을 확인할 수 있다.

Figure 1에 따르면 과학수업의 특징에 대한 2학년 과학중점과정 학생들의 인식은 총 7개의 커뮤니티를 이루고 있는 것으로 나타났다. G1부터 G5까지의 하위 커뮤니티들은 매개중심성이 높은 노드들 사이에 두고 서로 연결되어 있는 구조를 나타내었으나 G6, G7은 주요 네트워크와 따로 떨어져 있는 Clique 구조를 형성했다. 각각의 커뮤니티를 구성하는 핵심어들을 중심으로 커뮤니티의 특성을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 G1은 가장 많은 노드를 포함하고 있는 커뮤니티로서 '자유', '의견', '자신'을 중심으로 연결 구조를 이루고 있다. 노드의 연결방향을 따라가 보면 자신의 의견을 자유롭게 나누고, 서로의 의견을 존중하며 이해하고, 자유롭게 물어보고 토론하는 것을 그 내용으로 하고 있다. G1은 G4와 '자유', '의견', '친구', '분위기'를 매개로 강하게 연결되어 있는 구조를 보이고 있다. G4는 매개중심성이 가장 높은 '친구'가 포함되어 있는 커뮤니티로서 학생들은 과학중점과정 수업 분위기 형성의 주체를 친구들로 인식하고 있음을 알 수 있다. G1과 G4를 통해 학생들은 친구들과 토론하고 의견을 나누는 자유로운 수업 환경과 분위기를 과학중점학교 과학수업의 특징으로 인식하고 있음을 확인할 수 있었다. 과학 관련 내용을 듣고, 말하고, 읽고, 쓰는 능력은 과학적 소양의 한 부분(Norris & Phillips, 2003)이며, 과학교육에서는 과학적 의사소통 능력을 함양하기 위한 수업이 강조되고

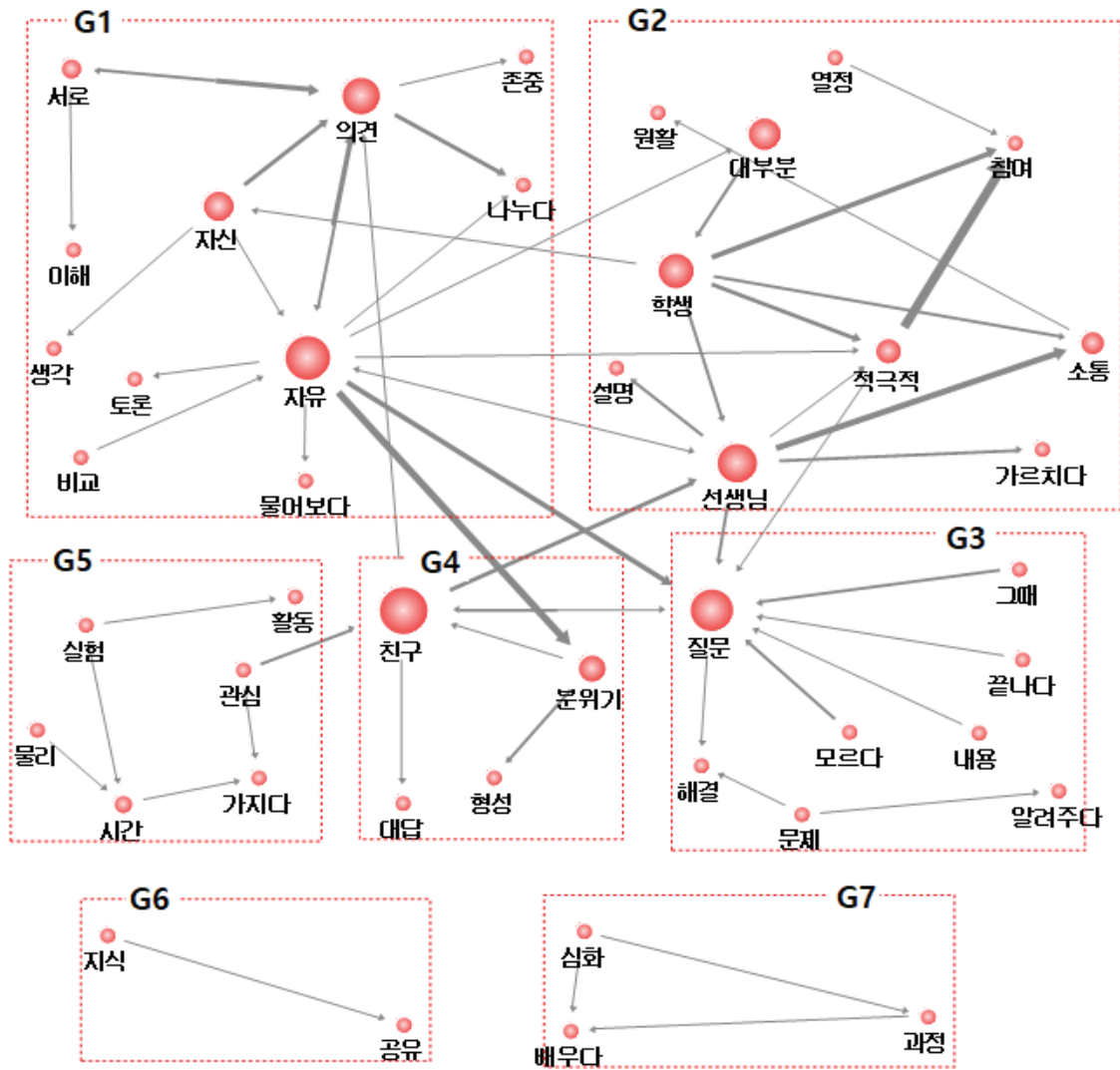


Figure 1. The result of the community analysis on the perceptions of science classes by the second year students taking Science Core Track

있다(Graber & Nentwig, 2001; Ha, 2008; Spektor-Levy *et al.*, 2009). 그러나 OECD 2015 결과에 따르면, 우리나라는 ‘학생들에게 자신의 생각을 설명할 기회가 주어진다.’, ‘학생들은 과학 문제에 대해 토론해야 한다.’ 등의 문항에서 OECD 평균보다 매우 낮은 응답률을 보였다(KICE, 2016a) 즉, 과학중점학교 수업에서 과학적 의사소통을 향상시키기 위한 수업이 이루어지고 있으며, 이러한 모습이 일반학교에 비해 긍정적임을 알 수 있다.

G2는 ‘선생님’, ‘학생’, ‘적극적’, ‘참여’ 등의 단어로 네트워크가 형성되어 수업에 참여하는 주체나 참여 양상을 나타내고 있었다. 먼저 학생을 중심으로 연결의 흐름을 따라가 보면 학생과 선생님의 소통이 원활하고, 대부분의 학생이 적극적으로 참여한다. 그리고 선생님은 소통하고, 설명하고, 가르친다. 이를 통해 과학중점과정 과학수업이 교사와 학생간의 상호작용과 학생들의 수업 참여가 활발하게 이루어지는 수업으로 학생들에게 인식되고 있음을 알 수 있다. Kwak & Kim (2003)의 연구결과에 따르면 좋은 과학 수업의 특징 중에는 학생들이 주도적으로 참여하고, 교사와 학생 사이의 상호작용이 있는 수업이 포함되어 있다. 본 연구에서 나타난 학생들의 응답을 통해 과학중점학교 과학수업이 좋은 과학 수업의 특징에 부합한다는 것을 알 수 있다.

G3은 ‘질문’에 대한 커뮤니티로 모르는 내용, 그때그때 또는 수업이 끝나고, 질문하고 해결하는 것을 그 내용으로 하고 있다. G3은 ‘자유’, ‘선생님’, ‘친구’를 매개로 각각 G1, G2, G4와 연결 구조를 보이고 있는데 이는 질문을 자유롭게 하며, 선생님뿐만 아니라 친구들과 간에도 활발하게 질문을 주고받는 높은 수준의 상호작용이 이루어지고 있음을 보여준다. 특히 수업의 소통 방식과 분위기는 학생들의 질문이 중심이 되고 그것을 해결하는 방향으로 이루어짐을 알 수 있다.

실험은 과학지식의 생성과 정당화 과정에서 중요한 역할을 하며, 과학교육에서는 학생들의 탐구력 향상과 과학에 대한 이해를 돕는데 중요한 역할을 한다(Lee *et al.*, 2015). 그럼에도 불구하고 OECD 2015 결과에 따르면, 우리나라의 경우 ‘학생들이 실험실에서 실험 실습을 한다.’ ‘학생들이 자기 나름대로 실험을 설계하는 것이 허용된다.’, ‘학생들은 아이디어를 점검하기 위해 탐구 조사할 것을 요구받는다.’는 문항에 대해 OECD 평균보다 낮은 응답 비율이 나타났다(KICE, 2016a). 이러한 결과와 달리 G5를 살펴보면, 과학중점학교의 수업은 OECD 결과와 차이를 보인다. G5는 ‘실험’, ‘물리’, ‘활동’, ‘시간’, ‘실험’ 등의 단어로 구성되어 있는데, 이처럼 실제 수업의 장면에서 실험이 과학수업의 특징으로 인식되고 있다는 것은 과학교육에 시사 하는 바가 크다. 또한 실험 중에서도 물리실험에 대해 언급하였

는데 이는 통상 물리 교과가 과학의 4개 영역 중 선택률이 가장 낮은 과목임을 고려할 때 눈에 띄는 결과이다.

G6는 독립된 작은 하위 커뮤니티로서 ‘지식’을 ‘공유’한다는 내용을 보여준다. 이때 ‘지식’이 포함된 학생들의 응답을 확인한 결과 협력의 결과로서 만들어지는 지식, 수업참여의 과정에서 사용되는 지식, 수업참여의 결과물로서의 지식 등의 의미로 사용되고 있음을 확인할 수 있었다. 수업의 특징으로 지식의 공유가 의미하는 바는 수업을 통해 얻어진 지식은 한 개인이 아닌 동료들이 함께 공유하는 지식이 된다는 것이다. 즉 활발한 교사-학생, 학생-학생 상호작용을 통한 성과가 과학수업의 참여자들 사이에 공유된다는 것을 알 수 있다.

G7은 ‘심화’ ‘과정’을 ‘배운다’로 정리할 수 있는데, 이는 학생들이 과학중점과정의 수업 내용이 심화된 수준의 과정이라고 인식하고 있음을 나타낸다. 즉, 학생들이 심화 수업을 하는 것과 과학II 과목을 배우는 것이 과학중점학교의 차별적 특성의 하나로 인식한다고 할 수 있으며 이는 뒤에서 제시할 과학중점학교의 차별적 특성에 대한 인식조사에서도 확인할 수 있다.

Figure 2는 과학중점학교 과학수업에 대한 1학년 학생들의 인식을 분석한 결과이다. 1학년 학생들이 인식하고 있는 과학수업의 특징에 대한 응답 네트워크에서는 ‘자유’, ‘선생님’, ‘질문’, ‘친구’, ‘학생’, ‘지식’ 등이 매개중심성 상위를 나타내며 전체 네트워크의 의미 흐름을 주도하고 있었다. 링크의 강도(진하기)를 중심으로 살펴보면 ‘자유→분위기’, ‘선생님→질문’, ‘열심히→참여’, ‘학생→참여’, ‘적극→참여’ 등이 강한 연결을 나타냈다. 커뮤니티 분석결과 과학수업에 대한 1학년 학생들의 인식은 2학년 학생들과 마찬가지로 총 7개의 커뮤니티를 이루고 있는 것으로 나타났다. 이를 요약하면 학생들은 (G1) 자유롭게 의견을 나누는 수업의 분위기, (G2) 친구들과 적극적으로 질문하고 토론함, (G3) 학생들이 열심히, 모두, 참여함, (G4) 학생들이 열심히, 모두, 참여함, (G4) 선생님을 이해하고 재미있게 배우는 시간, (G5) 지식을 공유하고 나누는 것, (G6) 화학을 배우는 내용, (G7) 자라나는 사람

중심으로 대화하고 재미있게 듣고 이해함, (G5) 지식을 알고 공유하고 나눔 등으로 과학수업의 특징을 인식하고 있었다. 수업의 상호작용에 대한 부분이나 학생들의 참여에 대한 부분, 질문과 토론의 분위기에 대한 부분은 2학년 학생들의 수업에 대한 인식과 크게 다르지 않았다. 다만 2학년 학생들의 응답에서는 나타나지 않았던 ‘재미’가 핵심키워드도 포함되어 있었다. 과학중점학교 교육과정은 보통의 일반계 고등학교와 달리 1학년 학생들은 비교과 체험활동(50시간 이상) 과 특별교과 I, 과학·수학 체험활동을 실시한다(Center for Science Core School, 2016). 1학년 학생들은 인문, 자연, 과학중점 과정으로 분리되기 전이기 때문에, 과학에 대한 관심이나 성향이 다양한 학생들이 함께 과학수업에 참여한다. 이는 특별히 과학에 관심을 가지고 있는 학생들이 아니라도 1학년 과학중점학교 공통 교육과정을 통해 과학교육이 지향하는 수업을 실현할 수 있는 가능성이 있음을 시사한다. 또한 과학에 대한 관심사와 성향이 다른 학생들로 이루어진 공동체이더라도 과학중점학교 공통 교육과정을 통해 과학교실의 실행공동체적 특성을 향상시킬 수 있다는 Kim et al.(2017)의 연구결과와도 일맥상통한다고 할 수 있다.

2. 학생들이 인식하고 있는 과학중점학교가 일반학교와 다른 점

앞서 언급한 바와 같이 우리나라 과학 수업은 자신의 생각을 설명할 기회, 과학 문제에 대한 토론 기회 제공 등에서 OECD 평균보다 낮은 응답 비율을 나타냈다. 그러나 과학중점학교에서는 학생들이 열심히 참여하고 자유롭게 의견을 나누며 친구들과 적극적으로 질문하고 토론하는 수업, 지식을 공유하고 나누는 수업이 이루어지고 있었다. 일반학교와 무엇이 다르기에 이러한 수업이 가능했는지 알아보고자 2학년 과학중점과정 학생들이 인식하고 있는 과학중점학교와

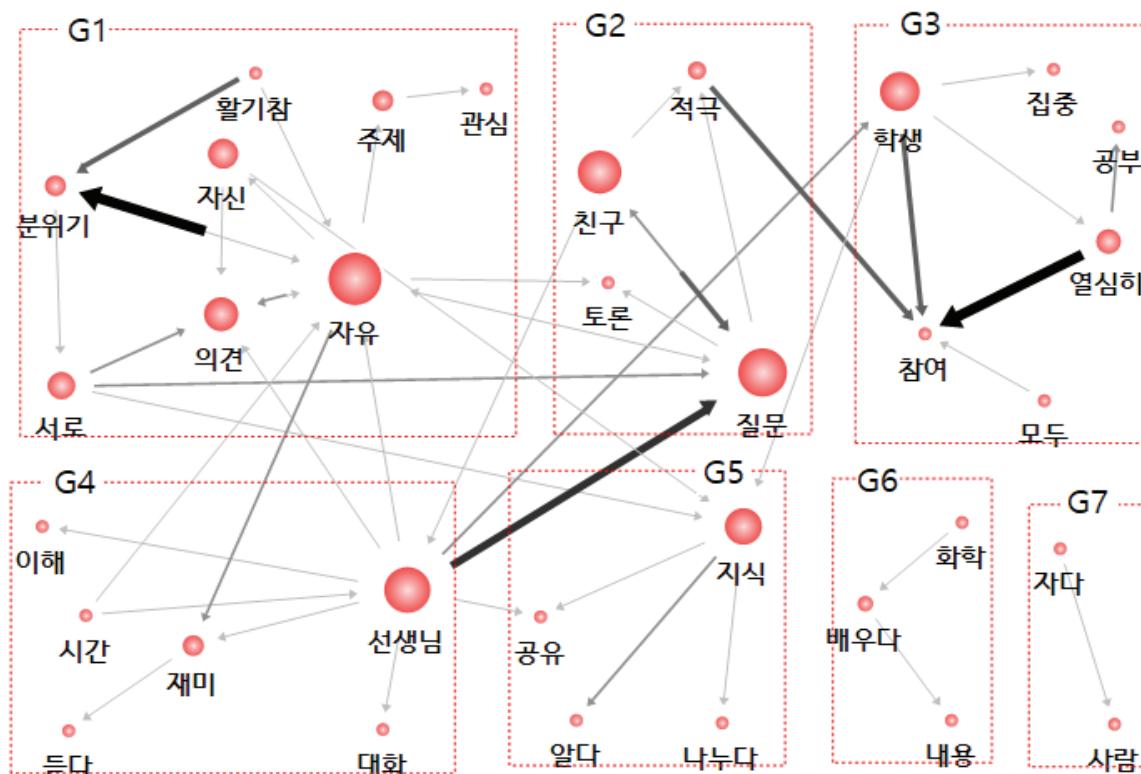


Figure 2. The result of the community analysis on the perceptions of science classes by the first year students of Science Core Schools

일반학교의 다른 점을 살펴보았다. 이는 과학중점학교의 문서화된 교육과정이나 정책 홍보자료가 아닌 실제 학생들이 경험하는 과학중점학교의 운영 특징을 살펴볼 필요가 있으며, 과학중점과정 학생들이 인식하고 있는 과학중점학교의 차별성에는 과학중점학교 학생들의 경험이 반영될 것이라고 판단했기 때문이다.

학생들의 응답지를 분석한 결과 총 329개의 의미 있는 단어들 추출되었다. 이 가운데 노드(단어)와 링크를 조건에 맞게 필터링하여 50개의 핵심 키워드와 132개의 핵심 링크를 추출하였다. 분석에 사용된 핵심 키워드 50개와 빈도는 Table 4와 같다. 학생들이 과학중점학교가 일반학교와 다른 점을 설명하는 데 사용한 단어들의 빈도를 살펴보면 ‘과학’이 270번으로 가장 많이 언급되었으며, 그 뒤로 ‘활동’(95회), ‘수업’(64회), ‘다양’(59회), ‘실험’(54회) 등의 순으로 나타났다. 과학중점학교 관련 문서와 연구들에서는 과학중점학교가 우수한 이공계인력 및 풍부한 과학 소양을 가진 인문사회계 인력양성을 목표로(Park & Jang, 2013; Son *et al.*, 2013), 과학·수학교육에 대한 수준별 수업, 심화수업, 실험·탐구수업을 실시하고, 과학의 다양한

영역에 대한 심도 있는 학습경험을 균형 있게 제공하며, 과학기초학력을 배양하고 탐구·체험학습 등 다양한 경험을 통한 창의성 계발을 위한 교육과정을 운영하고 있다(Center for Science Core School, 2016)고 제시하였다. 본 연구의 결과는 이러한 문서와 연구들에서 제시해왔던 과학중점학교의 운영 목표와 교육과정이 실제로 실행되고 있음을 보여준다.

좀 더 자세히 살펴보면, 전체 텍스트에서 의미의 흐름에 가장 중요한 역할을 하는 노드를 판별하기 위해 매개중심성, 연결중심성을 계산하였으며 그 결과는 Table 5와 같다. Table 5에 따르면 과학중점학교의 차별적 특성에 대한 학생들의 인식구조에는 ‘과학’이 매개중심성과 연결중심성 모두 0.5 이상으로 네트워크 내에서 가장 중심적인 위치를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 그 다음으로 핵심적인 위치에 있는 단어는 ‘활동’으로 매개중심성과 연결중심성에서 두 번째로 높았다. 특히 매개중심성 지수에서 ‘과학’과 ‘활동’ 이후부터 지수가 크게 떨어지는 것으로 볼 때 ‘과학’과 ‘활동’이 과학중점학교의 차별적 특성에 대한 학생들의 인식 네트워크 형성의 흐름에 매우 주도적

Table 4. Key words’ frequency of students’ response concerning the difference between science core schools and ordinary high schools

no.	word	Frequency	no.	word	Frequency	no.	word	Frequency
1	과학	216	18	과학활동	21	35	선생님	12
2	활동	80	19	분야	20	36	흥미	12
3	다양	59	20	경험	19	37	과학실	11
4	실험	54	21	학교	19	38	교육과정	11
5	수업	42	22	R&E	18	39	이공계	11
6	과목	40	23	체험	18	40	내용	10
7	과제연구	37	24	생각	17	41	운영	9
8	과학II	37	25	탐구	17	42	자신	9
9	동아리	32	26	기회	16	43	지식	9
10	학생	31	27	수학	15	44	참여	9
11	과학중점학급	25	28	심화	15	45	친구	9
12	분위기	25	29	지원	15	46	과정	8
13	시간	23	30	과학 I	14	47	과학프로젝트	8
14	공부	22	31	비교과체험활동	14	48	대회	8
15	과학수업	22	32	과학과목	13	49	연구	8
16	관심	22	33	학습	13	50	화학	8
17	프로그램	22	34	행사	13			

Table 5. Top 20 words’ betweenness and degree centrality for the semantic network of students’ response concerning the difference between science core schools and ordinary high schools

#	Word	Betweenness Centrality	Word	Degree Centrality	#	Word	Betweenness Centrality	Word	Degree Centrality
1	과학	0.514	과학	0.755	11	참여	0.010	과학II	0.122
2	활동	0.210	활동	0.510	12	학습	0.010	동아리	0.122
3	다양	0.096	다양	0.347	13	과목	0.008	분야	0.122
4	수업	0.064	수업	0.265	14	경험	0.007	체험	0.122
5	관심	0.041	실험	0.245	15	공부	0.006	관심	0.102
6	기회	0.041	과목	0.163	16	과학II	0.006	기회	0.102
7	실험	0.035	시간	0.143	17	분야	0.006	수학	0.102
8	학교	0.028	참여	0.143	18	심화	0.006	프로그램	0.102
9	비교과활동	0.016	학생	0.143	19	시간	0.004	학교	0.102
10	학생	0.016	R&E	0.122	20	과학중점학급	0.002	경험	0.082

인 역할을 하고 있음 알 수 있다. 즉 학생들이 과학중점학교의 차별성에 대해 설명할 때 상당수의 설명에 ‘과학’과 ‘활동’이라는 단어를 사용하고 있다는 것을 의미한다. 한편, 연결중심성 상위 단어로 ‘다양’, ‘수업’, ‘실험’, ‘과목’, ‘시간’, ‘참여’, ‘R&E’, ‘과학II’ 등이 포함되어 있어 ‘과학’, ‘활동’과 함께 과학중점학교의 차별적 특성에 대한 인식 네트워크를 구성하는 하위 군집들의 허브로서 주요한 위치를 차지하고 있음을 알 수 있다.

이러한 네트워크 구조는 Figure 3을 통해 보다 가시적으로 확인할 수 있다. Figure 3은 과학중점학교 학생들이 인식하고 있는 과학중점학교의 차별성에 대한 언어네트워크 구조를 커뮤니티 알고리즘을 사용하여 시각화한 자료이다. 노드의 크기는 매개중심성을 기준으로 설정하였으며 화살표의 두께는 연결정도(링크 수)를 나타낸다. 먼저 전체 네트워크의 의미 흐름을 링크의 두께를 통해 살펴보면 ‘과학’을 중심으로 ‘과학→수업’, ‘과학→활동’, ‘과학→과목’, ‘과학→동아리’, ‘과학→관심’, ‘과학→실험’ 등이 강한 연결 구조를 보인다. 또한 ‘실험→과목’, ‘실험→활동’, ‘다양→경험’, ‘동아리→활동’ 등의 연결이 두드러진 것을 확인할 수 있다.

커뮤니티 분석결과 과학중점학교의 차별적 특성에 대한 학생들의 인식은 총 5개의 커뮤니티를 이루고 있는 것으로 나타났는데, 이를 요약하면 다음과 같다. 학생들은 (G1) 과제연구, 과학II과목 등 과학중점학교에서 다루는 과목들과 자신의 관심과 관련된 분야의 비교과 활동, (G2) 탐구 활동 혹은 연구 활동 중심의 학생활동과 이에 대한 학교의 지원, (G3) 수업 분위기와 수업 시수, (G4) R&E와 동아리

활동, (G5) 다양한 과학실험의 기회 등을 과학중점학교의 차별적 특성으로 인식하고 있었다. 이러한 결과를 통해 과학중점학교에서 다양한 과학 활동과 실험, 체험, 비교과 활동, 동아리 등이 제공되고 있으며 이를 학생들이 경험하고 인식하고 있음을 알 수 있다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 과학중점학교에서 진행되고 있는 과학수업의 특징을 파악하기 위해 이에 대한 학생들의 인식을 언어네트워크분석을 통해 살펴보았다. 전국의 14개 과학중점학교에 재학 중인 1, 2학년 654명을 대상으로 그들이 인식하는 과학중점학교 과학수업의 특징과 과학중점학교가 일반 고등학교와 다른 점에 대한 서술형 답변을 받고, 이를 언어네트워크 분석 프로그램인 NetMiner 4.5를 사용하여 데이터 입력, 데이터 처리, 네트워크 분석의 3단계의 과정을 거치면서 분석하였다. 분석은 크게 매개중심성과 연결중심성을 살펴본 중심성 분석과 학생들의 인식 유형을 그룹화 하는 커뮤니티 분석의 방법을 중심으로 진행되었다. 본 연구의 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

먼저, 학생들은 교사와 학생의 원활한 소통, 학생들이 자유롭게 질문하고 서로 토론하며 적극적으로 수업에 참여하는 분위기, 과학 실험 활동, 어려운 과학 내용을 배우는 것, 학습된 지식을 공유하는 긍정적인 수업 분위기 등을 과학수업의 특징으로 인식하고 있었다. 학생들이 인식하고 있는 일반학교와 다른 과학중점학교의 차별적 특성은 많은 수의 과학 관련 교과목(과제연구, 과학II 과목 등)의 이수,

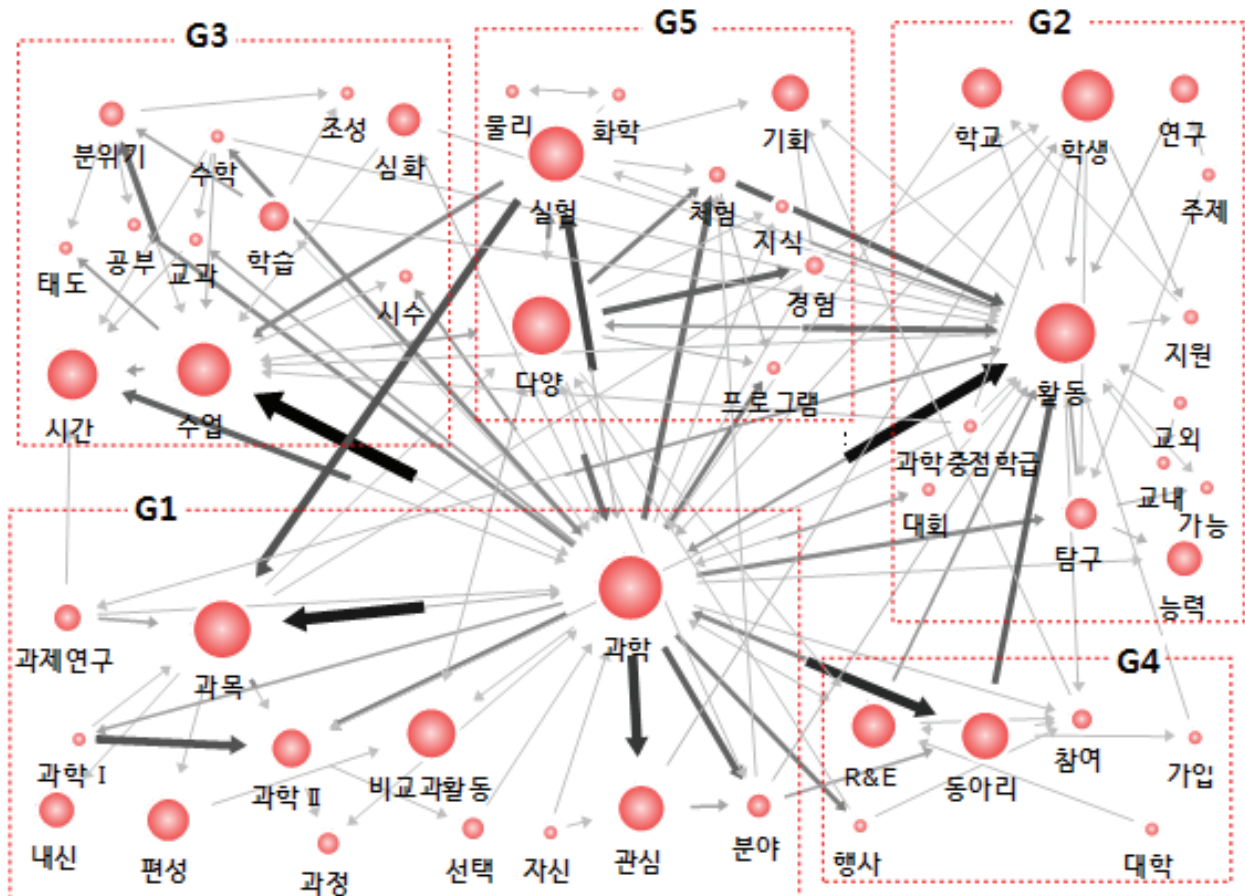


Figure 3. The result of the community analysis on students' responses to the difference between science core schools and ordinary high schools

관심 있는 분야의 비교과 체험 활동, 탐구 및 연구 중심의 학생활동과 이에 대한 학교의 지원, 좋은 수업 분위기, 과학과 관련한 많은 수업시간, 활발한 R&E 및 동아리 활동, 다양한 과학실험 활동 등으로 나타났다.

현재 우리나라는 수많은 학교 혁신 정책을 시행하고 있으며 이에 따라 다양한 학교 유형들을 도입하여 실험해오고 있다. 그중에서도 과학중점학교는 과학교육과 직접적으로 관련되면서도 지난 10년간 꾸준히 진행되어온 일반 학교 혁신정책의 성공적인 사례라고 할 수 있다. 교육부의 ‘과학교육내실화 계획(2008년~2015년)’의 과학수업 개선 주요성과로 과학중점학교 도입이 포함되었을 뿐만 아니라 ‘과학교육융합계획(2016년~2020년)’의 15대 중점과제로 ‘과학중점학교의 질적·양적 확대 운영’이 포함될 만큼 그 성과를 인정받고 있다 (MoE, 2016). 이번 연구를 통해서 살펴본 바와 같이, 학생들은 과학중점학교에서 진행되고 있는 과학수업에 대해 대체적으로 ‘어렵고 힘들지만 적극적으로 참여하는’ 수업으로 인식하는 하고 있는 것으로 드러났으며, 학생들이 인식하고 있는 과학중점학교의 과학수업의 모습은 앞에서 지적되었던 과학수업의 문제점들을 극복하고(Anderson, 2002; KICE, 2016a; Kim & Na, 2017; Lee *et al.*, 2009; Osborne *et al.*, 2004) 선행연구를 통해 확인한 ‘좋은 과학수업’의 모습과도 맥을 같이 한다(Kwak & Kim, 2003).

교육의 혁신은 다른 분야의 혁신에 비해 어려우며, 특히 그 중에서도 학교의 혁신은 더욱 어렵다. 뿐만 아니라, 교육혁신이 어느 정도 이루어지더라도 그것이 실질적인 교실수업의 혁신으로 이어지는 것은 매우 어렵다(Park *et al.*, 2009). 교육의 혁신이 학교의 혁신과 교실수업의 혁신으로 이어지기 위해서는 어떤 조건과 환경이 마련되어야 하는가. 이러한 질문에 우리가 살펴본 과학중점학교의 사례가 여러 구체적인 시사점을 제공해 줄 수 있을 것으로 기대된다.

과학중점학교 사업은 약 10년 전이었던 2009년 당시 과학고 및 과학영재학교 등에 우수 학생집단과 정책적 지원 등을 빼앗긴 채 점차 무력화되어 가던 일반학교의 과학교육을 실질적으로 개선하기 위해 정부 주도로 도입되었던 혁신 정책이다. 통상 정부주도의 교육혁신 정책은 그 성공과 지속가능성이 높지 않지만, 과학중점학교의 경우 정부 측의 (즉, 교육부, 한국과학창의재단, 교육청 등의) 적극적 행·재정적 지원 그리고 과학교육 전문가 집단에 의한 꾸준한 모니터링과 교사전문성 증진을 위한 지원 등이 어우러져 지금까지도 꾸준히 그 성과를 이어오고 있다. 그 동안 과학중점학교를 위해 추진되었던 학교의 과학 구역 및 실험실 설계, 학교 교육과정 구성, 교사연수, 과학교양과 같은 새로운 과학교과의 도입, 중점학교 간 교류 협력 체제 등과 같은 여러 지원 사업들을 면밀히 검토하고 또 이를 통해 구현되는 과학중점학교 교실수업의 실질적인 모습에 대한 반성과 추가적인 연구가 이루어진다면, 향후 우리나라에 전개될 여러 학교교육의 혁신 프로그램의 도입에 많은 실질적인 도움과 벤치마킹의 대상을 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

국문요약

본 연구는 과학중점학교 과학수업에 대한 학생들의 인식을 조사하여 과학중점학교 사업을 통해 우리나라 과학교육의 개선을 위해 시행된 과학중점학교에 대한 전략적 지원과 노력들이 수업에서 어떻게

나타나고 있는지 살펴보고자 하였다. 이를 위해 14개 과학중점학교의 학생 654명이 연구에 참여하였으며, 학생들은 과학중학교 과학수업의 특징과 과학중점학교가 일반 고등학교와 다른 점을 묻는 2개의 개방형 문항에 응답하였다. 학생들의 응답은 언어네트워크 분석방법을 사용하여 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다. 먼저, 학생들은 교사와 학생의 원활한 소통, 학생들이 자유롭게 질문하고 서로 토론하며 적극적으로 수업에 참여하는 분위기, 과학 실험 활동, 어려운 과학 내용을 배우는 것, 학습된 지식을 공유하는 긍정적인 수업 분위기 등을 과학수업의 특징으로 인식하고 있었다. 학생들이 인식하고 있는 과학중점학교의 차별적 특성으로는 많은 수의 과학 관련 교과목(과제연구, 과학II 과목 등)의 이수, 관심 있는 분야의 비교과 체험 활동, 탐구 및 연구 중심의 학생활동과 이에 대한 학교의 지원, 좋은 수업 분위기, 과학과 관련한 많은 수업시간, 활발한 R&E 및 동아리 활동, 다양한 과학실험 활동 등으로 나타났다. 그리고 과학중점학교의 과학수업에 대한 ‘어렵고 힘들지만 적극적으로 참여하는’ 수업이라는 이러한 분석결과는 선행연구들에서 밝혔던 좋은 과학수업의 모습과 많이 유사한 것이기도 하였다. 그동안 과학중점학교에 대해 이루어졌던 여러 행·재정적인 지원과 함께, 과학 교실수업에 대한 본 연구의 조사결과는 앞으로 이루어질 학교교육의 혁신 프로그램의 도입에 실질적인 도움과 벤치마킹 사례를 제공해 줄 것으로 기대한다.

주제어 : 과학수업에 대한 인식, 과학중점학교, 언어네트워크 분석법

References

- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Carley, K.(1993). Coding choices for textual analysis: A comparison of content analysis and map analysis. *Sociological methodology*, 23, 75-126.
- Center for Science Core School. (2016). Science core school Guide book, Seoul: KOFAC.
- Center for Science Core School. (2016). Science core school Guide book, Seoul: KOFAC.
- Choi, S. J. (2016) “Network analysis for research of communication”. Seoul.: Communication books.
- Clauset, A., Newman, M. E., & Moore, C. (2004). Finding community structure in very large networks. *Physical review E*, 70(6), 066111.
- Diesner, J., & Carley, K. M. (2005). Revealing social structure from texts: meta-matrix text analysis as a novel method for network text analysis. In *Causal mapping for research in information technology* (pp. 81-108). IGI Global.
- Graber, W., & Nentwig, P. (2001). Scientific literacy: From theory to practice. In H. Behrendt, H. Dahncke, R. Duit, W. Graber, M. Komorek A. Kross, & P. Reiska (Eds.), *Research in Science Education-Past, Present, and Future*, (pp. 61-70). London: Kluwer Academic Publisher.
- Ha, E. (2008). A case analysis on the features and persistence factors of middle school students' science discourse during after-school group activities. Unpublished Doctoral dissertation, Seoul National University.
- Hong, J. H. (2011). The effect of the operating science core school on students' affective attitude and science teachers' perceptions on the school environment, Seoul National University.
- Jeong, M. (2011) A Study on Extra Subject Activities of Mathematics in Science Core High School. Ajou University.
- Jung, H. (2013) The study of the satisfaction level on the curriculum operating system of the Science Core School-focusing on the Science Core Schools located in Jeolla northern province, Chonbuk National University.
- Jung, Y. H., Shin, S., & Lee, J. K.(2015). The Qualitative Case Study on Science Core School Teachers' Experiences of Reflective Practice, *Korean Journal of Teacher Education*, 31(2), 1-35.
- Kim J. H. (2012). Recognition of Non-subject Hands-on Activities in Science

- Core Schools, Jeju National University.
- Kim, H. K., & Na J. Y. (2017). A Study on Elementary and Middle School Teachers' Perception and Need for the Application of 2015 Revised Science Curriculum Journal of the Korean Association for Science Education, 37(1), 103~112, 2017.
- Kim, H. S., & Oh, I. S. (2018). A Study Exploring a Middle School Teacher's Perception on Key Concept of Guidance and Its Difference in terms of Teaching Career by Semantic Network Analysis. The SNU Journal of Education Research 27(1), pp. 1-25.
- Kim, J. W., Kim, J. S., & Choi, Y. R. (2014). A Comparative Analysis of Teacher Role between South and North Korea. Seoul, South Korea: Korea Educational Development Institution
- Kim, J., Na, J., & Song, J. (2017). Exploring the possibility of forming the strategic community of practice for science education: a case of science core schools in Korea. Journal of Korean Science Education Association, 37(1), 169-179.
- Kim, M. I. (2011). A study on expected effects of the science core course in high schools & the teachers and students awareness of the course. Hanyang University.
- KICE. (2016a). OECD Programme for International Students Assessment: An analysis of PISA 2015 Results. RRE 2016-2-2.
- KICE. (2016b). Mathematics and Science outcome trends of International Students Assessment and Current Measures (KICE Position Paper), 8(6)
- KICE. (2017). A Study on improvement of educational policy based on the results of the international comparative study of educational achievement. (KICE Position Paper), 9(6).
- Kwak Y. S. & Kim J. H. (2003). Qualitative Research on Common Features of Best Practices in the Secondary School Science Classroom. Journal of the Korean Association for Science Education, 23(2), 144-154.
- Kwak Y. S. (2003). Exemplary Science Teachers' Suggestions for How to Improve Science Teacher Education. The Journal of The Korean Earth Science Society, 24(3), 117-127.
- Lee, B., Choi, J., Son, J.-W., Kim, J., Park, J., Seo, H.-A., & Shim, K. (2012). A study on the development plan for a science core school through a satisfaction survey. New Physics, 62(8), 826-839.
- Lee, H. Y., Cho, H. J., & Sohn, J. J. (2009). The Teachers' View on Using Argumentation in School Science. Journal of the Korean Association for Science Education, 29(6), 666-679.
- Lee, J. G. (2016). Exploring a utilization plan of student questions for a learner-centered class. Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction. 16(4), 223-242.
- Lee, J. H., Shin, H. K., & Park, H. G. (2015). A Survey on SW Club Activities in Science Core High Schools, Journal of Gifted/Talented Education, 25(6), 971-987.
- Lee, J. K., & Ha, M. (2012). Semantic network analysis of science gifted middle school students' understanding of fact, hypothesis, theory, law, and scientificness. Journal of the Korean Association for Science Education, 32(5), 823-840.
- Lee, J. K., Shin, S. (2015). Comparing the Structure of Secondary School Students' Perception of the Meaning of 'Experiment' in Science and Biology, Journal of the Korean Association for Science Education, 35(6), 997~1006
- Lee, J. K., Shin, S., Ha, M. (2015). Comparing the Structure of Secondary School Students' Perception of the Meaning of 'Experiment' in Science and Biology. Journal of the Korean Association for Science Education, 35(6), 997-1006.
- Lee, J. R. & Lee, H. S. (2017). A Qualitative Case Study of Science Core School Curriculum Management, The journal of Sustainable Design and Educational Environment Research, v.16 no.3, pp.37 - 50
- Lee, J.-K., Shin, S., & Ha, M. (2015). Comparing the structure of secondary school students' perception of the meaning of 'experiment' in science and biology. Journal of the Korean Association for Science Education, 35(6), 997-1006.
- Moe. (2016) 'Science Education Comprehensive Plan' for the realization of science education for dreams and happiness of future generations. Ministry of Education (교육부. (2016) "미래세대의 꿈과 행복을 위한 과학교육" 실현 위한 과학교육종합계획 "We Do Science!")
- Newman, M.E.J. (2006). "Modularity and Community Structure in Networks." PNAS 103(23): 8577-8582.
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. Science education, 87(2), 224-240.
- Oh, H. R., & Kim, H. B. (2011). A Study on the Extra Curricula Science-related Hands-on Experience Programs Implemented in Science-focused High Schools, School Science Journal, 5(2), 73-83.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argument in school science. Journal of Research in Science Teaching, 41(10), 994-1020.
- Paranyushkin, D. (2011). "Identifying the Pathways for Meaning Circulation Using Text Network Analysis." Published in 11 December 2011, Nodus Labs. Germany, Berlin.
- Park, C. S. & Jeong, J. W. (2013). Text network analysis: A case study of shared meaning among policy stakeholders through socio-cognitive network analysis. Korea Institute of Public Administration, 828-849.
- Park, U. H., Choi D. J., Cho, S. J., Ko, J. S. (2009). The Concept of Educational Innovation, It Recent Tendencies in Other Countries, and Its Prospect for the Future. Journal of Educational Innovation Research, 19(1), 1-24.
- Park, H. Y. & Jang, H. W. (2014). Educational policy studies of the science-core school for STEM workforce. Korean Education Policy Studies. 1.
- Ryoo, S. C., Yun, Jin. & Lee, Y. O. (2014). A Case Study on Curriculum Management of Science Core High Schools, Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 14(10), pp.305-328
- Seo, K. H.. (2004). The perspectives and conceptions about good instructional practice: An interview study of teachers and students 22(4), 165-187.
- Shim, K.-C., Son, J., Cha, J.-H., Park, J., Lee, B., Choi, J., Lee, K., Kim, J., & Seo, H.-A. (2016). Study on cognition of graduates from Science core schools about the management of science core schools. New Physics: Sae Mulli, 66(7), 845-852.
- Shin, S. I., Lee, J. K., & Ha, M. (2017). Research Trends on Career Education in the Science Education Field from the Perspective of Social Network Analysis: Focusing on Domestic Journals, Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 17(6) pp. 293-312.
- Shin, S., Rachmatullah, A., Ha, M., & Lee, J. K. (2016). A Longitudinal Study of Science Core School Students' STEM Career Motivation. Journal of the Korean Association for Science Education, 36(6), 835-849.
- Son, J., Lee, B., Choi, J., Kim, J., Park, J., Seo, H.-A. Shim, K.-C., Lee, K., & Lee, S. (2013). Satisfactions with teaching and learning practices at science core schools and directions for improvement. New Physics: Sae Mulli, 63(4), 379-389.
- Song, K. H. & Choi, S. B. (2013). An Influence of Curriculum of Science Core School on the Affective Domain and Non-subject Hands-on Activities Satisfaction. Journal of the Korean Society of Earth Science Education, 6(2), 112-123.
- Spektor-Levy, O., Eylon, B. S., & Scherz, Z. (2009). Teaching scientific communication skills in science studies: Does it make a difference?. International Journal of Science and Mathematics Education, 7(5), 875-903.
- Tanaka, K., Takahashi, M., & Tsuda, K. (2013). Comparison of Centrality Indexes in Network Japanese Text Analysis. International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning, 3(1), 37.
- Wassettman, S., & Faust, K. (1994). Social network analysis: Methods and applications. The Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Wenglinsky, H. (2000). How teaching matters: Bringing the classroom back into discussions of teacher quality.
- Zemelman, S., Daniels, H., Hyde, A. A., & Varner, W. (1998). Best practice: New standards for teaching and learning in America's schools. Heinemann Educational Publishers.