

키워드 네트워크 분석을 통해 살펴본 초등학생이 인식하는 과학 학습 참여의 의미

임희준

Exploration on Elementary Students' Perceptions of Science Learning Engagement Using Keyword Network Analysis

Lim, Heejun

ABSTRACT

Students' engagement is important for meaningful learning and it has multifaceted aspects for their science learning. This study investigated elementary students' perceptions of science learning engagement. The subjects of this study were 341 4th to 6th elementary students. The survey questionnaires were 5-Likert scale questions and free response questions on science learning engagement. The results showed that elementary students' perceptions of behavioral engagement were higher than emotional and cognitive engagement. Keyword network analysis with NetMiner program showed that the frequent key words of science learning engagement were 'experiment', 'listening', and 'teachers' explanation', which were mostly the behavioral types of engagement. The degree centrality and eigenvector centrality of these key words appeared high. 'Interest', which is emotional engagement, were also one of the frequent key words, but the centralities of this word were relatively low. The frequent key words of science learning disengagement were mostly related with off-tasks, not doing expected behaviors and negative emotions about science and science learning. Educational implications on science learning engagement were discussed.

Key words: science learning engagement, keyword network analysis, NetMiner, elementary science, students' perceptions

I. 서 론

교사 중심의 일방적인 수업이 아닌 학생들의 능동적인 참여를 중심으로 한 수업은 학교 교육의 중요한 이슈 중 하나이다. 많은 나라들이 학생들이 수업에 앉아만 있는 것이 아니라 진정으로 참여하는 것에 관심을 가지고 있으며(Finn & Rock, 1997; Harris, 2008), 우리나라 역시 학생이 수업의 주체가 되는 교육을 위해 다양한 노력을 기울이고 있다.

그런데 이렇게 참여가 강조됨에도 불구하고 참여한다는 것이 무엇인지에 대한 의미는 모호하여

이 개념을 정리하고자 하는 여러 연구들이 이루어져왔다. 이들 연구에서는 참여의 의미를 적게는 2개에서 많게는 4개의 하위 요인으로 파악하고 있다. 참여를 교실 활동에 행동적으로 참여하는 측면인 행동적 참여와 소속감이나 즐거움 등의 측면인 정서적 참여의 2개 요인으로 구분하는 연구가 있으며(Skinner *et al.*, 2008), 이 두 가지 방식의 참여에 학습에 대한 인지 전략과 메타인지 전략 사용과 같은 인지적 참여를 포함하여 3개의 요인으로 참여를 파악하기도 한다(Fredricks *et al.*, 2004; Jimerson *et al.*, 2003; Li & Lerner, 2013; Wang *et al.*, 2011). 그

리고 이 외에 학습 분위기 주도과 같은 주도적 참여를 포함하여 4개의 요소로 구분하는 연구도 있다 (Reeve & Tseng, 2011). 이와 같은 참여에 대한 다양한 개념 정의 중에서 현재 가장 일반적인 참여의 개념으로 인식되고 있는 것은 Fredericks *et al.* (2004)이 세 가지 범주로 정리한 행동적(behavioral), 정서적(emotional), 인지적(cognitive) 참여의 다차원적 참여 개념이다.

우리나라의 경우 ‘학생 참여형 수업’이라는 표현은 2013년 발표된 자유학기제 정책을 통해 공식적으로 등장했으며(Ministry of Education, 2013), 이후 2015 개정 교육과정에서도 협력학습, 토의·토론학습과 같은 다양한 학생 참여형 수업을 진행하도록 하고 있다(Ministry of Education, 2015a; Ministry of Education, 2015b). 그러나 우리나라에서는 교육과정이나 교육 정책에서 학생 참여형 수업을 강조하고 있는 것에 비하여 참여가 무엇인지에 대해서는 명확한 개념 규정과 공유는 없는 채로 학생 참여형 수업을 위한 교수·학습 방법들만이 주로 제시되고 있다. 교육과정 총론 및 과학과 교육과정에서도 능동적 참여나 주도적 참여와 같은 일반론적 설명과 함께 학생 참여형 수업에 대해서는 토의·토론, 협력학습, 프로젝트 학습 등과 같은 교수·학습 방법에 대한 안내만을 제시하고 있다(Ministry of Education, 2015a, 2015b).

최근 학생 참여형 과학수업 선도학교에 대한 연구를 통해 학생 참여를 행동적 참여인 육체적 수공 활동과 인지적 참여인 사고활동의 두 차원으로 구분하고는 있지만(Kim *et al.*, 2018), 실제 선도학교 및 일반 학교에서 학생 참여형 수업 적용은 교수·학습 유형으로 제시된 다양한 수업을 적용하는 것에 집중되고 있다. 그러나 학생 참여형 수업이 교수·학습 유형의 문제로 간주되어서는 학생들의 실질적인 참여를 유도하는 데 한계가 있다(Lee & So, 2017).

또한, 참여에 대한 높은 관심에도 불구하고 과학 교육에서는 학생 참여 자체를 중심으로 한 선행 연구들도 많지 않으며, 기존의 학생 중심 활동에 대한 연구들도 언어적 또는 행동적으로 나타나는 행동적 참여를 중심으로 이루어져 왔다(e.g., Choi *et al.*, 2015; Joo *et al.*, 2014; Lee, 2016; Yu *et al.*, 2016). 과학교육 이외의 연구에서는 수업 참여에 대한 연구들이 좀 더 다양하게 진행되고 있지만, 학

생의 수업 참여에 영향을 주는 요인이나 수업 참여와 다른 변인들과의 관계를 정량적으로 분석한 연구가 대부분이고(e.g., Jeong, 2012; Park, 2011; Park *et al.*, 2018), 수업 참여 현상에 대하여 분석한 질적 연구들이 일부 수행되었다(Sung & Lee, 2014). 그리고 수업 주체들의 학습 참여에 대한 이해를 연구할 필요성을 제기하면서 최근 중학교 교사들의 학생 참여형 수업에 대한 인식이 조사된 바 있다(Lee & So, 2017). 그러나 아직까지 학생 참여형 수업의 실질적인 주체인 학생들이 과학 학습 참여에 대하여 어떻게 인식하고 있는지에 대한 연구는 없는 실정이다.

학생 참여형 과학 수업을 위해서는 최근 다차원적 관점으로 파악되고 있는 참여의 개념에 대한 교육 공동체의 인식 공유가 필요하며, 일반적으로 사용되고 있는 행동적, 정서적, 인지적 참여의 세 가지 범주가 참여를 이해하는 기본 개념이 될 수 있다. 그런데 학습의 주체인 학생들이 과학 학습 참여를 이러한 다차원적 관점이 아니라, 전통적인 참여 개념인 행동적 참여와 같이 특정한 방식에 국한된 인식을 가지고 있다면, 이러한 상황에서 과학 수업에 잘 참여해야 한다고 강조하는 것은 서로 다른 방향을 향해 나가는 결과로 이어질 수 있다. 이러한 관점에서 과학 학습 참여가 무엇인지에 대한 학생 인식을 조사하고, 참여의 의미에 대한 인식의 공유부터 이루어 나갈 필요가 있다.

일반적으로 학생들의 인식에 대한 연구는 리커트식 설문 조사나 서술형 설문으로 진행되며, 그 중 서술형 응답 분석은 주로 빈도 분석을 통해 이루어졌다. 그런데 최근에는 개념들 사이의 관계를 파악할 수 있으며, 의미들 사이의 네트워크 구조, 네트워크 내에서 핵심적인 역할을 하는 개념 등을 파악할 수 있는 언어 네트워크 분석 방법이 많이 활용되고 있다. 언어 네트워크 분석은 단어 사이의 연결 방식을 분석하고, 이를 가시화하여 추상적인 의미 구조를 구체화할 수 있는 장점이 있다. 또한, 개념들 사이의 관계를 시각적 네트워크로 묘사하여 중심 개념과 주변 개념들 사이의 관계와 강도 등을 쉽게 파악하고 제시할 수 있다(Kim & Kim, 2016; Son, 2002).

과학교육에서는 과학의 의미와 이해 정도(Kim, 2013), 과학중점학교 과학 수업의 특징에 대한 인식(Kim *et al.*, 2018), 교사의 영재성에 대한 인식(Lee

et al, 2017), 과학관에 대한 대중의 인식(Yoon & Park, 2017), 과학 학습의 목적에 대한 교사와 학생의 인식(Park et al., 2014), 중등학생들이 생각하는 과학과 생물에서의 실험의 의미(Lee et al., 2015)에 대한 연구 등을 통해 언어 네트워크 분석의 활용이 활발하게 이루어지고 있다.

이러한 관점에서 본 연구에서는 초등학생들의 과학 학습 참여에 대한 인식과 참여의 의미를 살펴보기 위하여 행동적, 정서적, 인지적 참여의 다차원적 참여의 관점에서 초등학생들의 과학 학습 참여에 대한 인식을 조사하고, 학생들이 생각하는 과학 학습 참여의 의미를 언어 네트워크 분석 중 키워드 네트워크 분석을 통하여 파악하고자 하였다. 그리고 이를 통해 학생 참여를 강조하는 과학 수업을 위한 기본적인 출발점이 될 수 있는 학생들의 과학 학습 참여에 대한 생각을 이해하는 토대를 마련하고자 하였다. 본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 초등학생들의 행동적, 정서적, 인지적 참여에 대한 인식 차이는 어떠한가?

둘째, 초등학생들이 생각하는 ‘과학 학습에 참여한다는 것’은 무엇인가?

셋째, 초등학생들이 생각하는 ‘과학 학습에 참여하지 않는다는 것’은 무엇인가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

연구 대상은 수도권에 소재한 초등학교 4, 5, 6학년 학생 341명이었다. 설문 조사를 위하여 수도권 의 각기 다른 초등학교에 근무하는 4, 5, 6학년 담임교사 각 4~5명씩 총 13명의 교사에게 한두 학급의 설문을 부탁하였다. 이 교사들을 통해 설문지에 대한 간단한 설명과 함께 설문지, 설문에 대한 본인 동의와 학부모(법정대리인) 동의서를 학생들에게 제공한 후, 본인과 학부모(법정대리인)의 설문 참여 동의서를 모두 받은 학생들만을 대상으로 설문 수거 및 분석이 이루어졌다. 연구 대상의 학년 별 및 성별 분포를 Table 1에 제시하였다.

2. 검사 도구

과학 학습에 대한 초등학생들의 행동적, 정서적, 인지적 참여 정도에 대한 인식을 조사하고, 초등학

생들이 생각하는 ‘과학 학습에 참여한다는 것’과 ‘과학 학습에 참여하지 않는다는 것’에 대한 인식을 알아보기 위하여 설문지를 구성하였다. 먼저, 행동적, 정서적, 인지적 참여를 비교하기 위한 검사도구는 Hart et al. (2011)의 학교 참여에 대한 자기보고식 설문지인 The Student Engagement in Schools Questions (SESQ)를 초등 과학 수업에 적합하게 수정한 Lim (2020)의 검사지를 사용하였다. 행동적 참여는 ‘나는 과학 수업 시간에 토론에 활발하게 참여한다.’와 같은 직접적인 참여에 대한 문항이다. 정서적 참여는 ‘나는 과학 수업에서 배우는 것들이 재미있다.’와 같은 문항을 포함하며 과학 수업에 대한 정서적 반응을 의미한다. 인지적 참여는 ‘나는 내가 이미 알고 있는 것과 새로 배우는 것을 연결시켜 더 잘 이해하려고 한다.’와 같은 문항으로 구성된다. 검사 문항은 행동적 참여 8문항, 정서적 참여 7문항, 인지적 참여 6문항의 총 21문항이며 5점 리커트 척도로 구성하였다.

‘과학 학습에 참여한다는 것’과 ‘과학 학습에 참여하지 않는다는 것’에 대한 인식 조사는 우선 자신이 과학 수업에 잘 참여한다고 생각하는지를 잘 함, 보통, 잘하지 않음의 3단계로 체크하고, 그렇게 답한 이유 3가지를 서술형으로 자유롭게 기술하도록 제시하였다.

3. 자료 처리 및 분석 방법

1) 행동적, 정서적, 인지적 참여 사이의 차이 비교

행동적, 정서적, 인지적 참여에 대한 초등학생들의 인식을 비교하기 위하여 세 가지 참여 점수의 차이를 반복측정 분산분석을 통하여 분석하였다.

Table 1. Subjects

| 학년 성별 | 4학년 | 5학년 | 6학년 | 전체 |
|----------|----------------|---------------|----------------|-----------------|
| 남학생 | 75 (22.0%) | 43 (12.6%) | 54 (15.8%) | 172 (50.4%) |
| 여학생 | 63 (18.5%) | 53 (15.5%) | 53 (15.5%) | 169 (49.6%) |
| 전체 | 138 (40.5%) | 96 (28.2%) | 107 (31.4%) | 341 (100.0%) |

2) 초등학생들의 과학 학습 참여 인식에 대한 키워드 네트워크 분석

(1) 키워드 네트워크 분석

자신이 과학 수업에 잘 참여한다고 생각하는지를 잘함, 보통, 잘하지 않음의 3단계로 조사한 결과를 먼저 살펴보면, 341명 중 166명은 잘함, 155명은 보통, 15명은 잘하지 않음으로 응답하였고, 5명은 미응답하였다. 과학 수업에 잘 참여한다고 응답한 학생은 그렇게 생각하는 근거를 제시하였고, 잘 참여하지 않는다고 응답한 학생은 그렇게 답한 근거를 제시하였다. 보통이라고 응답한 학생은 참여를 잘 한다는 측면과 그렇지 않다는 측면을 혼재하여 서술하였다. 이러한 '과학 학습에 참여한다는 것'과 '과학 학습에 참여하지 않는다는 것'에 대한 학생들의 서술형 응답은 모두 엑셀 파일에 그대로 입력하였으며, 학생들의 서술형 응답 중에서 잘 참여한다고 생각하는 이유와 참여하지 않는다고 생각하는 이유를 분리하여 각각에 대하여 키워드 네트워크 분석을 실시하였다.

언어 네트워크 분석은 분석 목적과 분석 대상에 따라 의미 네트워크 분석, 키워드 네트워크 분석, 네트워크 텍스트 분석 등으로 불리는데(Lee, 2018), 키워드 네트워크 분석은 특정한 키워드를 추출하고, 각 키워드 쌍의 동시 출현 행렬 빈도와 유형을 이용해 단어의 영향력을 시각화된 네트워크 지표로 제시해주는 분석 기법이다. 본 연구에서는 학생들이 과학 학습에 참여 또는 참여하지 않는다고 생각하는 이유를 단문 또는 복문 형태로 서술한 문장으로부터 단어들을 추출하여 키워드로 정리하고, 이를 토대로 키워드 네트워크 분석을 실시하였다. 분석에는 NetMiner 4 프로그램을 사용하였다.

(2) 단어 정제 및 키워드 선정

키워드 네트워크 분석에서 키워드 정제 및 선정은 연구자의 신중한 판단이 요구되는 매우 중요한 과정이다(Lee, 2018). 학생들의 서술형 응답을 그대로 이용하여 추출된 단어는 상당히 분절적이며, 같은 의미이지만 다른 표현으로 제시된 것들을 모두 따로 분리해내기 때문에 연구자가 이를 정제하고 정리할 필요가 있다. 예를 들어, '실험관찰을 기록한다.'라는 표현에서 의미하는 '실험관찰'책을 '실험'과 '관찰'이라는 단어로 분리하면 의도와는 아

예 다른 의미가 되어버린다. 이에 의미있는 키워드 추출을 위하여 학생들의 서술형 응답을 문장에 포함된 주요 단어들로 재코딩하고, 이를 통해 키워드를 정제하는 방식을 사용하였다.

키워드로 코딩하는 과정의 예는 다음과 같다. '나는 과학시간에 질문은 안하되 실험관찰이나 그런 거 쓰는 것은 잘 하고 있어서, 선생님의 말을 경청하였기 때문에, 발표를 잘 하기 때문에'라는 응답은 '질문 안함, 실험관찰기록, 선생님말씀, 경청, 발표'라는 키워드로 재코딩하였다. 이와 같이 일차로 키워드로 재코딩을 한 후, 이 키워드들을 정리하여 같은 의미이지만 표현이 다른 경우들을 통합하였다. 예를 들어 '떠든다'와 '잡담한다'는 같은 의미이므로 '떠듬'이라는 키워드로, '듣는다'와 '경청한다'도 같은 의미이므로 '경청'이라는 키워드로 통일하였다.

키워드는 명사나 명사형으로 대부분 정리하였으며, 이외에 자주 등장하는 '열심', '적극적'이라는 단어들은 그대로 사용하였다. 명사 또는 명사형의 경우, 의미 전달이 가장 잘 되는 방식으로 단일명사 또는 복합명사를 사용하였다. 예를 들어, '실험관찰을 꼼꼼하게 정리한다.', '실험관찰 쓰기', '실험관찰에 쓴다.', '실험 관찰에 기록한다.'와 같이 표현은 다르지만 같은 의미인 서술들은 '실험관찰기록'이라는 키워드로 정리하였다. 이 과정에서 '실험관찰기록'이라는 키워드를 사용할 것인지, '실험관찰'과 '기록'을 분리하여 각각을 키워드로 할 것인지 등이 연구자가 신중하게 판단해야 하는 부분이었는데, '실험관찰'을 언급할 때에는 모두 실험관찰책을 정리하거나 쓰는 것을 의미하고 있었기 때문에 '실험관찰기록'이라는 것을 하나의 키워드로 설정하였다. '선생님말씀'이라는 복합명사도 '선생님'과 '말씀'을 구분할지를 판단해야 하는데, 선생님에 대한 서술도 '선생님말씀'이 함께 제시되는 경우가 대부분이었기 때문에 하나의 키워드로 설정하였다. 이와 같이 판단이 요구되는 키워드 정제 과정은 과학교육전문가 1인과 교육통계 전문가 1인과의 논의를 통해 진행하였다. 이렇게 정제한 키워드로 지정어 사전을 구성하고 NetMiner를 이용하여 키워드 네트워크 분석을 실시하였다.

(3) 네트워크 분석

네트워크는 1-mode와 2-mode로 구분되는데, 1-

mode는 관계의 양측 대상이 사물과 사물의 관계와 같이 동일한 개체 간의 네트워크를 뜻하고, 2-mode는 사람과 사건처럼 상이한 개체 간의 네트워크를 의미한다(Lee, 2012). 키워드 간의 관계는 일반적으로 동시 출현관계로 파악하며, 본 연구에서도 과학 학습에 잘 참여 또는 참여하지 않는다고 생각하는 이유들 사이의 동시 출현을 파악함으로써 그 관계를 살펴보는 것이기 때문에 ‘키워드×키워드’ 형태의 1-mode 행렬로 변환한 후 분석을 실시하였다.

언어 네트워크 분석 단계에서는 관계 파악을 위하여 키워드의 빈도를 먼저 분석하고, 네트워크의 중심성(centrality) 분석을 실시하였다. 중심성이란 네트워크 내에서 중심에 위치한 정도를 의미하는 것으로 본 연구에서는 연결중심성(degree centrality)과 위세중심성(eigenvector centrality)을 분석하였다. 연결중심성이란 키워드 네트워크 분석 시 주로 사용되는 지표로서, 노드 즉, 키워드 간의 관계를 통해서 각 키워드가 중심에 위치하는 정도를 측정하는 것으로 연결된 노드의 수가 많을수록 연결중심성은 높아진다(Cho & Bang, 2009; Kim & Kim, 2016). 위세중심성은 한 노드의 연결중심성으로 발생하는 영향력과 노드와 연결된 다른 노드의 영향력을 합해 계산한 것으로, 중심적인 역할을 하는 노드들과 연결이 높은 노드에 가중치를 부여한 지표이다(Kim & Kim, 2016; Son, 2017). 본 연구에서는 키워드들 사이의 동시 출현 관계를 분석하므로 중심성의 방향성은 존재하지 않기 때문에 방향성이 없는 네트워크 분석을 실시하였다. 그리고, Spring 2D 방법으로 네트워크를 시각화하였으며, 이 때 노드의 사이즈는 연결중심성을 중심으로 나타내었고, 링크의 두께로 연결의 정도를 표시하여

제시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 행동적, 정서적, 인지적 참여에 대한 학생들의 인식 점수 비교

참여의 세 영역인 행동적, 정서적, 인지적 참여에 대한 초등학생들의 평균 점수 및 반복측정 분산 분석을 통한 세 영역의 점수에 대한 비교 결과는 Table 2와 같았다.

분석 결과, 행동적 참여 점수의 평균은 3.94, 정서적 참여 점수는 3.83, 인지적 참여 점수는 3.47로 초등학생들은 자신의 과학 학습 참여에 대하여 행동적 참여에 대한 인식이 가장 높고, 인지적 참여 점수는 가장 낮은 것으로 나타났다. 사후 분석 결과, 3개 하위 영역의 평균 점수 사이에는 모두 유의미한 차이가 있었다. 즉, 초등학생들은 과학 수업의 여러 활동이나 토론 등에 참여하는 것과 같은 행동적 참여는 많이 한다고 인식하고 있지만, 과학 학습을 좋아하는 것과 같은 긍정적인 감정을 가지는 것은 행동적 참여에 대한 인식보다는 낮았다. 특히 과학 공부를 할 때 이미 알고 있는 것과 새로 배우는 것을 연결시켜 더 잘 이해하려고 하는 것과 같은 인지적 참여는 상대적으로 더 적게 하는 것으로 인식하고 있음을 알 수 있다.

이러한 결과는 초등학생들이 과학 수업에서 중요시하는 영역은 인지적 영역보다는 행동적 영역과 정서적 영역인 것으로 나타난 선행 연구와 유사한 결과이다(Park et al., 2015). 세 가지 방식의 참여는 모두 과학 학습에서 중요하지만, 학업 성취에 더 많은 영향을 미치는 참여는 정서적 참여나 인지

Table 2. Comparison of three types of science learning engagement (N=341)

| | 행동적 참여 | 정서적 참여 | 인지적 참여 | | |
|-----------------|------------|------------|------------|-------|--------|
| 평균(표준편차) | 3.94(0.77) | 3.83(0.86) | 3.47(0.75) | | |
| 반복측정 분산분석 결과 | | | | | |
| | 값 | F | 가설자유도 | 오차자유도 | p |
| Hotelling의 트레이스 | .483 | 81.896 | 2 | 339 | .000** |
| Wilks의 랏다 | .674 | 81.896 | 2 | 339 | .000** |

사후 분석: 행동>정서, 행동>인지, 정서>인지

**p<.01.

적 참여라는 연구 결과를 고려할 때(Choi *et al.*, 2013; Harris, 2008, 2011; Newmann & Wehlage, 1993), 행동적 참여 외의 참여도 과학 수업에서 더 강조될 필요가 있음을 시사한다.

2. 초등학생들이 생각하는 ‘과학 학습에 참여한다는 것’에 대한 키워드 네트워크 분석 결과

1) ‘과학 학습에 참여한다는 것’에 대한 키워드와 빈도

과학 수업에 참여한다고 생각하는 이유, 즉 학생들이 생각하는 ‘과학 학습에 참여한다는 것’에서 추출된 키워드는 47개였으며, 각 키워드의 빈도 순위 및 빈도는 Table 3과 같았다. 학생들이 과학 수업에의 참여로 가장 많이 언급한 키워드는 ‘실험’(101회)이었다. ‘실험’은 과학 수업의 대표적인 특징이며, 특히 초등학교의 과학 수업은 실험을 비롯한 활동 위주로 구성되어 있기 때문에 학생들이 과학 수업에 참여한다는 것으로 가장 크게 생각하는 것이 실험이라는 것은 자연스러운 결과라고 보여진다.

‘실험’ 다음으로 초등학생들이 과학 수업에 참여한다고 생각하는 것은 흥미롭게도 자신의 의견을 말하는 적극적인 참여의 방식보다는 듣는 ‘경청’(92회)이었다. 그리고, 자신이 활동의 주체가 되는 행위보다는 ‘선생님말씀’(75회)이 학생들의 참여 여부를 스스로 판단하는 중요한 키워드로 나타났다. 잘 ‘참여’한다는 일반적인 표현의 사용도 74회로 많이 나타났다. ‘참여’와 같이 특정한 행위가 아닌 일반적인 표현으로 참여한다는 것을 표현한 것으로는 ‘열심’(35회), ‘집중’(26회), ‘적극적’(25회), ‘노력’(23회) 등이 있었다.

‘재미’도 46회로 5번째 순위로 빈도수가 높았다. 앞의 다른 키워드에 비하여 ‘재미’는 참여의 세 가지 차원 중 정서적 참여에 해당하는 키워드라는 특징이 있으며, 초등학생들은 자신이 과학 학습에 열심히 참여한다고 생각하는 이유에 과학 수업 또는 과학에 재미를 느낀다는 것을 비교적 중요한 관점으로 생각하고 있음을 알 수 있다. ‘재미’ 이외에 정서적 참여와 관련된 학생들의 응답은 각각의 빈도가 많지는 않았으나 ‘과학좋아함’(13회), ‘좋아함’(10회), ‘궁금증’(5회), ‘신기’(5회), ‘즐거움’(5회)

Table 3. Key words' frequency of students' perceptions of science learning engagement

| 순위 | 키워드 | 빈도 | 순위 | 키워드 | 빈도 | 순위 | 키워드 | 빈도 |
|----|--------|-----|----|---------|----|----|-------|----|
| 1 | 실험 | 101 | 17 | 이해 | 14 | 33 | 잘하고싶음 | 4 |
| 2 | 경청 | 92 | 18 | 과학좋아함 | 13 | 34 | 교과서 | 3 |
| 3 | 선생님말씀 | 75 | 19 | 배움 | 11 | 35 | 대답 | 3 |
| 4 | 참여 | 74 | 20 | 좋아함 | 10 | 36 | 도움 | 3 |
| 5 | 재미 | 46 | 21 | 선생님지시수행 | 9 | 37 | 리더십 | 3 |
| 6 | 발표 | 45 | 22 | 잘함 | 9 | 38 | 쉬움 | 3 |
| 7 | 열심 | 35 | 23 | 정리 | 9 | 39 | 공부 | 2 |
| 8 | 집중 | 26 | 24 | 기록 | 8 | 40 | 문제풀기 | 2 |
| 9 | 모둠활동 | 25 | 25 | 안떠들 | 8 | 41 | 복습 | 2 |
| 10 | 적극적 | 25 | 26 | 궁금증 | 5 | 42 | 준비물준비 | 2 |
| 11 | 질문 | 25 | 27 | 사고 | 5 | 43 | 역할수행 | 1 |
| 12 | 노력 | 23 | 28 | 설명 | 5 | 44 | 자신감 | 1 |
| 13 | 실험관찰기록 | 22 | 29 | 성적 | 5 | 45 | 칭찬 | 1 |
| 14 | 친구 | 20 | 30 | 신기 | 5 | 46 | 협동 | 1 |
| 15 | 토의 | 18 | 31 | 즐거움 | 5 | 47 | 혼나지않음 | 1 |
| 16 | 필기 | 16 | 32 | 판생각안함 | 4 | | | |

등이 있었다.

6번째 순위로 빈도가 높았던 것은 ‘발표’(45회)였다. 발표는 ‘경청’이나 ‘선생님말씀’과는 달리 학생의 적극적인 의사 표현을 통한 행동적 참여 중 하나로 비교적 빈도가 높았다. ‘발표’와 더불어 행동적 참여의 다른 내용들로는 ‘모둠활동’(25회), ‘질문’(25회), ‘토의’(18회) 등이 있었다. 그리고, ‘실험관찰기록’(22회)과 노트 ‘필기’(16회)와 같은 학습 활동 기록에 관한 내용들도 있었다.

그리고, 참여의 세 가지 차원 중 인지적 참여에 해당하는 내용들로는 ‘배움’(11회), ‘사고’(5회), ‘설명’(5회) 등이 제시되었는데 키워드 수나 그 빈도는 많지 않았다.

이와 같이 키워드의 빈도를 중심으로 볼 때, 초등학생들은 과학 수업 참여의 가장 주요한 특징을 ‘실험’으로 인식하고 있음을 알 수 있었다. 다음으로 ‘경청’, ‘선생님 말씀’의 빈도가 높았다. 수업의 상황에서 수업을 이끌고 안내하는 ‘선생님 말씀’과 교사나 친구의 말을 ‘경청’하는 것은 수업 참여의 기초가 되는 중요한 활동이라고 생각함을 알 수 있다. 이 외에 빈도가 높았던 것은 ‘참여’, ‘발표’, ‘모둠활동’, ‘질문’, ‘실험관찰기록’ 등이었는데, 이들은 모두 행동적 참여와 관련된 것으로 초등학생들은 행동적 참여를 주된 참여로 인식하고 있음을 알 수 있었다.

그리고 행동적 참여에 비하여 빈도는 낮지만 ‘재미’를 비롯하여 ‘과학 좋아함’과 같은 정서적 참여도 과학 학습에 잘 참여한다고 생각하는 근거로 인식하고 있었다. 그러나 인지적 참여 측면에 대한 언급은 매우 낮아, 심층적 학습 전략이나 메타인지의 활용 등에 대한 학생들의 인식이나 그러한 내용을 과학 학습 참여라고 생각하는 인식은 부족한 것을 알 수 있었다. 학생 참여 중심의 수업이 강조되고 있으나 참여의 의미는 모호한 상황에서 다차원적 관점의 참여의 의미를 고려하여, 학생들이 행동적으로 참여하는 것을 포함하여 정서적, 인지적 측면의 참여도 과학 학습에 참여하는 것임을 인식할 수 있도록 노력할 필요가 있다.

2) 키워드의 중심성 분석 및 네트워크 분석

출현 빈도가 매우 낮은 키워드를 제외하고 빈도 수가 3회 이상인 키워드에 대하여 네트워크 분석을 실시하였다. 단어들 사이의 관계에서 중요한 역할

을 하는 키워드를 파악하기 위하여 연결중심성과 위세중심성을 분석하고, 각 상위 20순위에 해당하는 키워드를 Table 4에 제시하였다.

연결중심성이 높은 단어는 ‘실험’, ‘경청’, ‘선생님말씀’, ‘집중’, ‘참여’, ‘발표’ 등으로 주로 빈도가 높은 단어들이 연결중심성도 높았다. 그러나 빈도가 높다고 해서 반드시 연결중심성이 높은 것은 아니다. 연결중심성은 키워드가 중심에 위치하는 정도를 보여주는 것으로 연결된 노드의 수가 많을수록 연결중심성이 크다. ‘실험’, ‘경청’, ‘선생님말씀’은 빈도도 많았고 연결중심성도 높았다. 그러나, ‘집중’은 8번째로 빈도가 높은 키워드였지만, 연결중심성은 4번째로 높았다. 즉, 출현 빈도에 비하여 다른 키워드와의 연결은 많이 되어 있음을 의미한다. ‘참여’(74회), ‘발표’(45회), ‘집중’(26회)은 빈도

Table 4. Degree centrality and eigenvector centrality of top 20 keywords of science learning engagement

| 순위 | 연결중심성 | | 위세중심성 | |
|----|--------|-------|--------|-------|
| | 키워드 | 값 | 키워드 | 값 |
| 1 | 실험 | 1.000 | 선생님말씀 | 0.395 |
| 2 | 경청 | 0.892 | 경청 | 0.387 |
| 3 | 선생님말씀 | 0.892 | 실험 | 0.359 |
| 4 | 집중 | 0.730 | 참여 | 0.318 |
| 5 | 참여 | 0.730 | 모둠활동 | 0.228 |
| 6 | 발표 | 0.703 | 발표 | 0.227 |
| 7 | 모둠활동 | 0.676 | 적극적 | 0.224 |
| 8 | 노력 | 0.649 | 열심 | 0.210 |
| 9 | 열심 | 0.649 | 친구 | 0.181 |
| 10 | 재미 | 0.649 | 노력 | 0.169 |
| 11 | 적극적 | 0.649 | 필기 | 0.160 |
| 12 | 친구 | 0.649 | 질문 | 0.157 |
| 13 | 이해 | 0.622 | 집중 | 0.150 |
| 14 | 질문 | 0.622 | 실험관찰기록 | 0.142 |
| 15 | 정리 | 0.459 | 토의 | 0.135 |
| 16 | 토의 | 0.459 | 이해 | 0.130 |
| 17 | 필기 | 0.459 | 재미 | 0.122 |
| 18 | 실험관찰기록 | 0.432 | 정리 | 0.101 |
| 19 | 과학좋아함 | 0.405 | 안떠듬 | 0.082 |
| 20 | 배움 | 0.378 | 배움 | 0.080 |

요한 활동임을 보여주고 있다. 이는 그 동안 언어적 행동을 통한 참여 연구들에서는 크게 고려되지 못했던 ‘경청’이라는 행동도 참여의 중요한 방식임을 보여주고 있다. 이는 참여적 침묵(Choi *et al.*, 2015)이나 조용한 참여자(silent participant)의 참여에 대한 연구(Obenland *et al.*, 2012; Remedios *et al.*, 2008)와도 일맥상통하는 결과이다.

이 외에 ‘발표-질문’, ‘참여-모둠활동’, ‘발표-질문’도 비교적 높은 연결이 나타났으며, 적극적인 행동적 참여가 동시에 일어나는 경우가 많음을 알 수 있었다. 또한, ‘선생님말씀-열심’, ‘모둠활동-토의’, ‘실험-발표’, ‘실험-재미’, ‘실험-적극적’, ‘선생님말씀-참여’, ‘친구-도움’ 등이 비교적 관계가 높은 연결인 것으로 나타났다.

3. 초등학생들이 생각하는 ‘과학 학습에 참여하지 않는다는 것’에 대한 언어 네트워크 분석 결과

1) ‘과학 학습에 참여하지 않는다는 것’에 대한 키워드와 빈도

초등학생들이 과학 학습에 잘 참여하지 않는다고 생각하는 근거 즉, 초등학생들이 생각하는 ‘과학

학습에 참여하지 않는다는 것’을 분석하였다. 전반적으로 과학 학습에 잘 참여한다는 응답이 많았기 때문에, 과학 학습에 잘 참여하지 않는다고 생각하는 근거에 대한 키워드의 개수 및 응답 빈도는 상대적으로 낮았다. 학생들이 생각하는 ‘과학 학습에 참여하지 않는다는 것’에서 추출된 키워드는 28개였으며, 각 키워드의 빈도 순위 및 빈도는 Table 5에 제시하였다.

학생들이 과학 수업에 참여하지 않는다고 생각한 근거로 가장 많이 언급한 키워드는 ‘딴짓’(24회)과 ‘떠들’(24회)으로, 모두 과제외 행동(off-task)과 관련된 것이었다. ‘딴생각’(17회), ‘장난’(14회)도 이와 비슷한 범주에 해당한다고 볼 수 있다.

다음으로 ‘발표 안함’(22회)의 빈도가 높았다. 이는 과학 수업에서 발표를 해야 하는 활동으로 생각하고 있음을 의미하며, 이를 하지 않기 때문에 과학 수업에 참여하지 않는다고 판단한 것임을 알 수 있다. ‘참여 안함’(16회), ‘집중 안함’(10회), ‘선생님 말씀경청 안함’(9회), ‘실험 안함’(8회), ‘질문 안함’(8회) 등도 과학 수업에서 해야 하는 것으로 기대되는 행동인데 이를 하지 않기 때문에 과학 수업에 참여하지 않는 것이라고 판단하는 내용들이었다.

다음으로 빈도가 높았던 것은 ‘재미없음’(18회)이었다. 과학 또는 과학 수업이 재미없다는 것으로

Table 5. Key words’ frequency of students’ perceptions of science learning disengagement

| 순위 | 키워드 | 빈도 | 순위 | 키워드 | 빈도 |
|----|-----------|----|----|----------|----|
| 1 | 딴짓 | 24 | 15 | 질문안함 | 8 |
| 2 | 떠들 | 24 | 16 | 어려움 | 7 |
| 3 | 발표안함 | 22 | 17 | 흥미없음 | 5 |
| 4 | 재미없음 | 18 | 18 | 듣고만있음 | 4 |
| 5 | 딴생각 | 17 | 19 | 기록안함 | 3 |
| 6 | 참여안함 | 16 | 20 | 대충함 | 3 |
| 7 | 과학못함 | 14 | 21 | 말을안함 | 3 |
| 8 | 이해안됨 | 14 | 22 | 모둠활동참여안함 | 3 |
| 9 | 장난 | 14 | 23 | 힘듦 | 3 |
| 10 | 집중안함 | 10 | 24 | 귀찮음 | 2 |
| 11 | 선생님말씀경청안함 | 9 | 25 | 자신감없음 | 2 |
| 12 | 과학싫어함 | 8 | 26 | 혼남 | 2 |
| 13 | 실험안함 | 8 | 27 | 응용안됨 | 1 |
| 14 | 지루 | 8 | 28 | 준비물안챙김 | 1 |

이는 정서적 참여에 해당하는 내용인데, 과학 수업에 참여한다고 생각하는 근거에서도 빈도 순위가 비교적 높았던 키워드였다. 과학 수업에 참여하지 않는다고 판단하는 근거에서도 ‘재미없음’은 높은 빈도 순위로 나타나, 학생들은 참여 또는 참여하지 않는 것을 판단하는 근거로 행동적 참여뿐만 아니라 정서적 참여도 고려하고 있음을 다시 한번 살펴볼 수 있었다. 이 외에도 ‘과학싫어함’(8회), ‘지루함’(8회), ‘흥미없음’(5회) 등도 정서적 참여와 관련된 내용들이었다.

또한, ‘과학못함’(14회), ‘이해안됨’(14회), ‘어려움’(7회)과 같이 자신이 과학을 못하고, 수업 내용을 이해하지 못한다는 것도 참여와 연결지어 생각하고 있었다. 즉, 실험이나 발표 등과 같은 행동적 참여 외에도 수업 내용을 이해하지 못하고 과학을 잘하지 못하는 것도 참여와 관련지어 인식하고 있으며, 특히 이러한 측면에 대한 인식은 참여한다고 생각하는 근거에서보다 참여하지 않는다고 생각하는 근거에서 더 많이 제시되고 있음은 주목할 필요가 있다.

2) 키워드의 중심성 분석 및 네트워크 분석

키워드에 대하여 네트워크 분석을 실시하여 연결중심성과 위세중심성을 분석하고, 각 상위 20순위에 해당하는 키워드를 Table 6에 제시하였다.

연결중심성이 가장 높은 키워드는 ‘판생각’으로 빈도 순위로는 5번째에 해당하는 키워드였다. 그리고 다음으로 ‘판짓’, ‘떠듬’이 연결중심성이 높았다. 이 키워드들은 위세중심성도 높게 나타났다. 즉, 수업 중에 판짓을 하거나 판생각을 하는 것이 과학 수업에 참여하지 않는다고 생각하는 다른 근거들과 함께 동시 출현하는 경우가 많음을 알 수 있다.

그런데 ‘재미없음’은 빈도 순위는 4번째로 높았던 것에 반하여 연결중심성은 8번째 순위, 위세중심성은 13번째 순위로 더 낮게 나타나 앞에서 살펴본 ‘과학 학습에 참여한다는 것’에서와 유사한 결과물을 보였다. 즉, ‘재미없음’은 빈도에 비하여 다른 주요 키워드들과 동시에 제시되는 경우는 많지 않음을 알 수 있다.

‘이해안됨’은 연결중심성과 위세중심성 모두 빈도보다는 순위가 높아, 빈도에 비하여 다른 키워드들과 서로 연결되어 있음을 알 수 있었고 특히, ‘선생님말씀 경청안함’은 빈도는 11순위였던 것에 반

하여 연결중심성은 11순위, 위세중심성은 무려 3순위에 해당해 다른 키워드들과 직접 연결 및 간접 연결이 높음을 추론할 수 있었다.

이들 키워드 사이의 관계를 Spring 2D로 시각화한 결과는 Fig. 2와 같았다. 여기에서도 노드 사이는 연결중심성을 기준으로 설정하였으며, 링크의 두께로 연결 정도를 표시하였다.

비교적 중심성이 높은 키워드들 중에서 연결 정도도 높았던 것은 ‘판짓-떠듬’, ‘과학못함-어려움’, ‘선생님말씀 경청안함-기록안함’, ‘선생님말씀 경청안함-실험안함’이었다. 이는 과학을 못한다고 생각하는 것과 과학을 어렵다고 생각하는 것이 동시

Table 6. Degree centrality and eigenvector centrality of top 20 keywords of science learning disengagement

| 순위 | 연결중심성 | | 위세중심성 | |
|----|------------|-------|------------|-------|
| | 키워드 | 값 | 키워드 | 값 |
| 1 | 판생각 | 0.667 | 판짓 | 0.341 |
| 2 | 판짓 | 0.593 | 판생각 | 0.302 |
| 3 | 떠듬 | 0.556 | 선생님말씀 경청안함 | 0.291 |
| 4 | 발표안함 | 0.556 | 떠듬 | 0.290 |
| 5 | 참여안함 | 0.481 | 이해안됨 | 0.276 |
| 6 | 이해안됨 | 0.444 | 참여안함 | 0.270 |
| 7 | 선생님말씀 경청안함 | 0.407 | 장난 | 0.244 |
| 8 | 재미없음 | 0.407 | 과학못함 | 0.237 |
| 9 | 과학못함 | 0.370 | 발표안함 | 0.232 |
| 10 | 집중안함 | 0.370 | 어려움 | 0.212 |
| 11 | 장난 | 0.333 | 지루 | 0.192 |
| 12 | 과학싫어함 | 0.296 | 실험안함 | 0.192 |
| 13 | 실험안함 | 0.296 | 재미없음 | 0.176 |
| 14 | 어려움 | 0.296 | 기록안함 | 0.151 |
| 15 | 지루 | 0.296 | 과학싫어함 | 0.149 |
| 16 | 질문안함 | 0.296 | 집중안함 | 0.131 |
| 17 | 흥미없음 | 0.296 | 듣고만있음 | 0.130 |
| 18 | 기록안함 | 0.185 | 흥미없음 | 0.128 |
| 19 | 듣고만있음 | 0.185 | 질문안함 | 0.127 |
| 20 | 모둠헌동 참여안함 | 0.148 | 힘듦 | 0.113 |

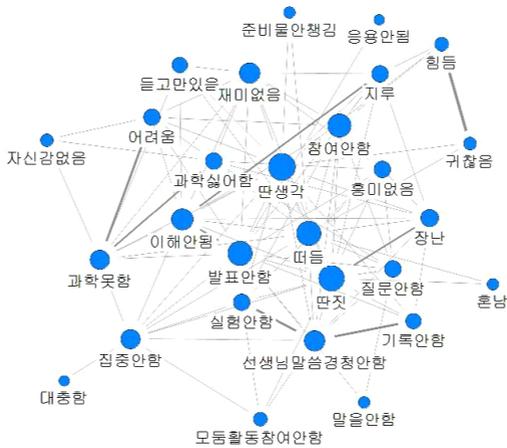


Fig. 2. Semantic Network of students' perceptions of science learning disengagement.

출현하는 경우가 많으며, 선생님 말씀을 잘 듣지 않는 것은 활동을 잘 안하는 것으로 이어지고 있음을 의미한다. 이 외에 ‘과학못함-과학싫어함’, ‘판짓-장난’, ‘발표안함-이해안됨’, ‘이해안됨-지루함’ 등이 다른 연결에 비하여 연결의 정도가 큰 것으로 나타났다.

IV. 결론 및 제언

학생의 과학 학습에의 적극적인 참여는 학생 중심의 구성주의적 학습의 관점에서 필수적이고도 중요한 내용임에도 불구하고, 참여의 의미가 잘 정의되지 않은 채 일반적인 의미로 사용되거나 암묵적으로 행동적 참여를 전제로 고려되는 경우가 많았다. 최근에는 참여를 행동적 참여에 국한하지 않고, 정서적 참여와 인지적 참여로까지 확장시키고 있는 것이 일반적인 경향이다. 그러나 과학교육에서는 아직까지 참여의 의미에 대하여 깊이 있게 모색해 본 연구는 거의 없다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 다차원적 참여의 관점에서 초등학생들이 자신의 과학 학습 참여에 대하여 어떻게 인식하고 있는지를 알아보기 위하여, 키워드 네트워크 분석을 통하여 학생들이 인식하는 과학 학습에 참여한다는 것 그리고 잘 참여하지 않는다는 것이 의미하는 것은 무엇인지를 살펴보았다.

첫째, 초등학생들은 자신들의 과학 학습에 대하여 정서적 참여나 인지적 참여보다 행동적 참여를

많이 하는 것으로 인식하고 있었다. 행동적 참여도 과학 학습에서 매우 중요하지만, 과학 및 과학 학습에 대한 긍정적 감정을 가지고 심층적인 학습을 위한 인지적 및 메타인지적 전략을 사용하는 것이 중요함을 고려하여 정서적 참여와 인지적 참여에 대한 인식 제고가 필요할 것으로 생각된다.

둘째, 키워드 네트워크 분석을 통해서 살펴본 초등학생들이 생각하는 ‘과학 학습에 참여한다는 것’에서는 ‘실험’, ‘경청’, ‘선생님말씀’, ‘재미’ 등의 키워드가 빈도가 높았다. 그리고 연결중심성과 위세 중심성을 분석했을 때, ‘실험’, ‘선생님말씀’, ‘경청’이 중심성이 높았다. 과학의 대표적인 특징이 실험이기 때문에 학생들이 과학 학습 참여에 대하여 ‘실험’을 생각하는 것은 매우 바람직하고 의미있는 결과이다. 그리고 ‘선생님 말씀’과 ‘경청’이 위세중심성이 높게 나타난 것은 초등 과학 수업에서 교사의 중요성을 보여줌과 동시에 이것이 다른 참여 방식으로 연계되는 중요한 참여의 방식임을 시사하고 있다.

또한, 참여의 다차원적 관점에서 볼 때, 학생들이 생각하는 과학 학습의 참여는 행동적 참여와 관련된 것이 대부분이었으며, ‘재미’를 포함한 정서적 참여도 참여의 근거로 제시하고 있었다. 그러나 인지적 참여와 관련된 내용은 매우 적었다. 또한, ‘재미’를 비롯한 정서적 참여와 관련된 키워드는 빈도는 높았지만 다른 키워드와의 연결은 낮아 정서적 참여가 행동적, 인지적 참여와 서로 연계되어 나타나고 있지 못함을 보여주고 있었다. 참여의 다차원적 측면 및 학생들의 학업 성취나 진정한 배움에 미치는 정서적 참여와 인지적 참여의 중요성을 고려할 때, 학생들의 행동적, 정서적, 인지적 참여 모두가 중요하다는 인식과 이에 대한 교사의 지도가 필요할 것으로 생각된다.

셋째, 초등학생들이 생각하는 ‘과학 학습에 잘 참여하지 않는다는 것’에서는 ‘판짓’, ‘떠듬’, ‘판생각’과 같은 과제외의 행동(off-task)에 대한 언급이 많았으며, 참여의 방식으로 기대되지만 자신들이 하지 않는 것 즉, ‘발표안함’, ‘집중안함’, ‘질문안함’ 등이 또다른 내용들로 제시되었다. 그리고, 정서적 참여와 관련있는 ‘재미없음’과 자신의 학습 능력에 대한 부정적 판단인 ‘과학못함’, ‘이해안됨’ 등도 과학 학습에 참여하지 않는다고 판단하는 이유로 제시되었다. ‘과학 학습에 참여하지 않는다는 것’에

대한 초등학생들의 생각은 ‘과학 학습에 참여한다는 것’과 반대의 의미가 있으면서도 이와는 다른 관점들이 있음을 유의할 필요가 있다. 수업 중에 과제 외 행동을 하거나 수업에 집중하지 않는 것이 주된 근거로 제시되는데, 수업 중에 잠자는 학생에 대한 연구(Sung & Lee, 2013)와 같이 과제 외 행동이나 수업에 집중하지 못하는 이유에 대한 학생 변인, 수업 변인 등에 대한 심층적 연구를 통하여 이들 학생들의 과학 수업 참여를 높일 수 있는 방안 에 대한 논의가 지속적으로 필요할 것으로 보인다. 아울러, 아직 초등학생임에도 불구하고 과학을 못 한다, 이해하지 못한다, 어렵다 등을 자신이 과학 학습에 잘 참여하지 않는다고 판단한 근거로 제시 하고 있는 경우들이 있는데, 자신의 성취 수준이나 인지적 능력에 대한 부정적인 판단이 다른 행동적, 정서적 참여 요인들과 서로 어떠한 관련을 맺고 있 으며, 과학 수업 문화 및 환경과는 어떠한 관련이 있는지를 파악하고, 이를 긍정적으로 개선할 필요 가 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- Cho, Y. H. & Bang, J. H. (2009). Social network analysis for new product recommendation. *Journal of Intelligence and Information Systems*, 15(4), 183-200.
- Choi, J., Na & J., Song, J. (2015). Development of an instrument for analysing students' behavioral engagement in school science classroom. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 35(2), 247-258.
- Choi, K., Chun, M., Ahn, H., Jin, H. & Do, S. (2013). Mediating effect of school engagement in the relation between perceived teacher-student relationships and peer relationships, and student achievement of middle school students. *Asian Journal of Education*, 14(4), 281-306.
- Finn, J. & Rock, D. (1997). Academic success among students at risk for school failure. *Journal of Applied Psychology*, 82(2), 221-234.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C. & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109.
- Harris, L. (2008). A phenomenographic investigation of teacher conceptions of student engagement in learning. *The Australian Educational Researcher*, 35(1), 57-79.
- Harris, L. (2011). Secondary teachers' conceptions of student engagement: Engagement in learning or in schooling?. *Teaching and Teacher Education*, 27(2), 376-386.
- Hart, S., Stewart, K. & Jimerson, S. (2011). The student engagement in schools questionnaire (SESQ) and the teacher engagement report form-new (TERF-N): Examining the preliminary evidence. *Contemporary School Psychology*, 15, 67-79.
- Jeong, E. (2012). Exploring the factors that influence college students' class participation: Focus on autonomy support, academic self-efficacy, and task value. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 24(2), 355-378.
- Jimerson, S. R., Campos, E. & Greif, J. L. (2003). Toward an understanding of definitions and measures of school engagement and related terms. *California School Psychologist*, 8, 7-27.
- Joo, Y., Kim, K. & Noh, T. (2014). Comparison of verbal interaction patterns in science cooperative learning based on grouping by middle school students' collectivism. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(3), 221-233.
- Kim, D. (2013). An analysis of scientific concepts pre-service elementary school teachers have through semantic network analysis. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(3), 327-345.
- Kim, Y. & Kim, Y. (2016). *Social network analysis* (5th ed.). Seoul: Parkyoungsa.
- Kim, Y., Min, J., Lee, Y. & Ko, S. (2018). *Guide of students engagement science class*. Korea foundation for the Advancement of Science and Creativity.
- Lee, J. (2016). The changes of students' learning and identity through science class participations: Focused on 'seasonal change' unit. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 35(1), 39-53.
- Lee, J. & So, K. (2017). Middle school teachers understanding of student-participatory class. *Journal of Educational Studies*, 48(2), 141-165.
- Lee, J., 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, S. (2012). *Network analysis methodology*. Seoul: Nonhyung.
- Lee, S. (2018). Application and limitation of network

- analysis methodology. Seoul: Chungnam.
- Li, Y. & Lerner, R. M. (2013). Interrelations of behavioral, emotional, and cognitive school engagement in high school students. *Journal of Youth and Adolescence*, 42(1), 20-32.
- Lim, H. (2020). Latent class analysis and difference investigation of elementary students' multidimensional engagement in science classes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 39(1), 145-153.
- Ministry of Education (2015a). 2015 revised national curriculum. Ministry of Education.
- Ministry of Education (2015a). 2015 revised science curriculum. Ministry of Education.
- Ministry of Education. (2013). Model operation plan for free-semester in middle school(draft). Retrieved April. 1, 2020, from : <http://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=316&lev=0&statusYN=W&s=moe&m=0302&opType=N&boardSeq=47981#contents>
- Newmann, F. M. & Wehlage, G. G. (1993). Five standards of authentic instruction. *Educational Leadership*, 50(7), 8-12.
- Obenland, C. A., Munson, A. H. & Hutchinson, J. S. (2012). Silent students' participation in a large active learning science classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(2), 90-98.
- Park, I. W. (2011). An analysis of effects of learner' basic psychological needs, and instructor's support for autonomy and instructional strategies on learner participation in instruction. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 23(1), 235-250.
- Park, K., Chung, D., Ha, M. & Lee, J. (2014). High school teachers' and students' perceptions on the purpose of science learning based on the semantic network analysis. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(6), 571-581.
- Park, M., Kim, N., Lee, B. & Sohn, W. (2018). Longitudinal interplay between student engagement and achievement: Multidimensional student engagement model. *The Korean Journal of Educational Evaluation*, 31(1), 201-224.
- Park, J., Na, J., Jong, Y. & Song, J. (2015). How do elementary school students perceive science classroom?: Developing a framework for cultural analysis of science classroom. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(3), 499-508.
- Reeve, J. & Tseng, C.-M. (2011). Agency as a fourth aspect of students' engagement during learning activities. *Contemporary Educational Psychology*, 36(4), 257-267.
- Remedios, L. , Clarke, D. & Hawthorne, L. (2008). The silent participant in small group collaborative learning contexts. *Active Learning in Higher Education*, 9(3), 201-216.
- Skinner, E., Furrer, C., Marchand, G. & Kindermann, T. (2008). Engagement and disaffection in the classroom: Part of a larger motivational dynamic?. *Journal of Educational Psychology*, 100(4), 765-781.
- Son. D. (2002). Social network analysis. Seoul: Kyungmoonsa.
- Sung, Y. K. & Lee, H. B. (2014). Sleeping students in class: A grounded theory study on the phenomenon of students disengagement. *Korean Journal of Sociology of Education*, 24(1), 147-171.
- Wang, M., Willett, J. B. & Eccles, J. S. (2011). The assessment of school engagement: Examining dimensionality and measurement invariance by gender and race/ethnicity. *Journal of School Psychology*, 49, 465-480.
- Yoon, E. & Park, Y. (2017). Public perception and usage pattern of science museum by social media big data analysis. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(6), 1005-1014.
- Yu, E., Lee, S., Oh, P., Shin, M. & Kim, C. (2008). Case studies of the participation structures in secondary science classrooms: Exploring the possibility to develop the 'space for hybrid meaning making'. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 28(6), 603-617.