

텍스트 네트워크 분석법을 활용한 2015 과학과 교육과정 평가 분석 및 논의: 과정 중심 평가와의 연계를 중심으로

김 유 정(서울대학교 박사과정)*

장 원 형(서울대학교 석사과정)**

홍 훈 기(서울대학교 교수)***

<요 약>

본 연구는 텍스트 네트워크 분석법(Text Network Analysis, TNA)을 활용하여 2015 개정 과학과 교육과정 ‘평가 방법 및 유의사항’ 총 134문장의 핵심어 475개에 대하여 wordcloud의 핵심어 빈도 분석, igraph의 네트워크 구조 분석을 실시하고, 과정 중심 평가와의 연계양상을 검토하였다. 전체 핵심어 빈도 분석 결과, 과학과 교육과정 평가는 ‘과정’을 가장 중시하고, ‘실험, 활동, 조사, 관찰, 탐구, 자료, 토의’의 교수·학습 상황에서 ‘보고서, 관찰, 결과물, 태도, 서술’ 평가를 강조하지만 논술형 평가는 언급하지 않았다. 학교 급 별 핵심어 빈도 분석 결과, 초·중등은 각각 ‘관찰’과 ‘실험’ 활동의 평가에, 고등학교는 성취수준에 대한 평가에 중점을 두고 있고, 학교 급이 올라갈수록 보고서 평가가 주를 이루는 것으로 나타났다. 핵심어 간 네트워크 구조 분석 결과, 과학과 교육과정 평가는 ‘관찰’과 ‘과정’을 중심으로, 실험 등의 학생 활동 중에 관찰평가와 보고서 평가를 실시하고 학생의 학습도달 여부를 평가하는 방식을 강조하고 있었다. 과학과 핵심역량 네트워크 구조 분석 결과, 과학과 교육과정 평가에서 과학적 의사소통 능력이 가장 높은 중심성을 가지는 반면, 과학적 사고력, 과학적 문제해결력, 과학적 참여와 평생학습 능력은 상대적으로 소외되고 있었다. 과정 중심 평가와의 연계양상을 검토한 결과, 교육과정-교수·학습-평가의 연계, 학생의 다면적 특성에 대한 종합적 평가, 다양한 평가방법을 활용한 자료수집의 다원화에 관한 부분은 비교적 충실히 반영되어 있으나 나머지는 내용이 빈약하거나 전혀 반영되지 않고 있음이 드러났다. 이상의 연구 결과를 토대로 과정 중심 평가의 핵심인 관찰평가의 질 향상을 위해 예비·현직교사를 위한 관찰평가 루브릭 진단 및 처방 프로그램 도입을, 평가요소에 따른 평가방법을 구체적이고 다양하게 제시할 것을, 균형 있는 과학과 핵심역량 반영을 위하여 논술형 평가, SSI, PBL 등의 문제 중심 교수·학습법을 제시할 것을, 교육과정 개정에 도입되는 새로운 개념에 대한 충분한 숙고의 과정과 체계적 기술이 필요함을, 마지막으로 총론과 각론 사이의 유기적 관계 구축을 위하여 총론-각론 간 연계성에 초점을 두어 교육과정 개정이 이루어져야 함을 제언한다.

주제어 : 2015 과학과 교육과정, 학생평가, 평가방법 및 유의사항, 과정 중심 평가, 텍스트 네트워크 분석(Text Network Analysis, TNA)

* 제 1 저자, lilious2@snu.ac.kr

** 제 2 저자, arize14@snu.ac.kr

*** 교신저자, hghong@snu.ac.kr

I. 서론

2015 개정 교육과정에는 핵심역량, 핵심개념, 과정 중심 평가 등 새로운 개념이 제시되면서 교육과정 개정의 산물이라 할 수 있는 교육과정 문서 체제와 내용에 획기적인 변화가 도입되었다(이광우, 정영근, 2017). 이 중 과정 중심 평가는 교수·학습의 과정에서 학생의 성장과 변화에 대한 자료를 다각도적으로 수집하여 적절한 피드백을 제공하는 평가로(교육부, 2015b), 기존의 학생평가가 지식 습득 결과를 중시하는 결과 중심 평가라는 비판과 함께 제안된 대응 개념이다(임은영, 2017). 과정 중심 평가의 의의에 따르면, 교사는 학생의 학습 과정과 결과를 평가하고 적절한 정보 제공과 추수지도를 통해 학생이 자신의 학습을 지속적으로 개선해나갈 수 있도록 해야 하며, 평가 결과를 활용하여 수업을 지속적으로 환류함으로써 교육목표-내용-교수·학습 및 평가의 일관성을 유지해야 한다. 교육부는 이러한 학생평가 활동이 각 교과 별 성격과 특성에 따라 달리 적용될 필요가 있음을 명시하고 있으며(교육부, 2015b), 교과 교육과정에서는 각 교과의 특성, 성격 및 목표를 고려하여 교과 역량을 별도로 설정하고, 이를 평가하기 위한 평가방법 및 유의사항을 학년 별 각 단원에 상술하고 있다.

그런데 과정 중심 평가를 실현하기 위한 방안이 각론에 구체적으로 반영되어 있는지 여부는 아직까지 밝혀진 바 없다. 선행 연구들에 따르면, 2015 교육과정 개정에는 그간 지속적으로 제기되어 온 총론과 각론의 괴리 현상을 줄이고자 각론 조정 위원회를 설치하였으나, 교과 내부의 논리보다 총론 팀과 각론 조정 위원회의 일방적 요구에 의해 총론의 지침들이 명목적이고 형식적으로 경직되게 교과에 반영되었다는 지적이 있어 왔다(강현석, 2016; 박희경, 2016; 서영진, 2015; 임유나, 홍후조, 2016; 전세경, 2015; 황인표, 2015), 더욱이 과정 중심 평가는 명확한 개념 정의나 실행 방안이 공동의 합의점에 도달하지 못한 채 교육과정 문서에 기술되어 각 단위학교마다 해석과 실천이 상이하며(김정민, 2018), 교육 현장에서는 교과 역량에 대한 명확한 이해 부족과 평가 관련 안내 자료 부족으로 인해 학생평가에 부담을 느끼고 있는 것으로 드러났다(김현경, 나지연, 2017). 이러한 현실은 총론에서 제시하는 과정 중심 평가의 취지가 각론에 충분히 반영되지 못했을 가능성을 유추할 수 있게 한다.

이러한 시점에서 교육과정 각론에 제시되어 있는 ‘평가방법 및 유의사항’을 체계적으로 분석하고 이를 과정 중심 평가의 특징과 비교·분석하는 일은 과정 중심 평가의 취지가 각론에 얼마만큼 충실히 반영되어 있는 지 여부를 반성적으로 고찰할 수 있게 한다. 뿐만 아니라 학생평가와 관련한 총론과 각론의 간극을 세부적으로 살핍으로써 향후 교육과정 개정을 위한 시사점을 제공해줄 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 텍스트 네트워크 분석법(Text Network Analysis, 이하 TNA)을 활용하여 2015 개정 과학과 교육과정의 ‘평가방법 및 유의사항’을 체계적으로 분석하고, 이를 총론에 제시된 평가 지침과 비교·분석해보고자 한다. TNA는 개념들 간 구조적 특성을 분석하여 텍스트의 의미를 파악하는 데 널리 활용되는 방법으로(전재현, 김방희, 김진수, 2018), 문장 내 특정 단어와 함께 출현하는 단어 사이의 강도를 분석 및 시각화하여 구조적 관계를 쉽게 파악할 수 있도록 한다(김영신, 권형석, 2016; 정덕호, 유대영, 2013; 한관중, 2003). 따라서 TNA를 활용하여 과학과 교육과정의 ‘평가방법 및 유의사항’을 분석하는 일은 과학과 교육과정에서 강조하고 있는 학생평가의 맥락을 살필 수 있게 하며, 이를 과정 중심 평가의 특징과 비교·분석 하는 일은 향후 교육과정 개정을 위한 시사점을 탐색할 수 있도록 할 것이다. 총론의 구성 방향이 각론과 유기적인 관계를 형성했을 때 비로소 교육과정 개발의 완성도가 높아지는 만큼, 현재의 교육과정 총론과 각론의 관계를 고찰하는 일은 향후 교육과정 개발을 위해 꼭 필요한 과정이라고 판단된다.

요컨대, 본 연구에서는 TNA를 활용하여 2015 개정 과학과 교육과정에 제시된 각 단원 별 ‘평가방법 및 유의사항’을 체계적으로 분석하고 이를 총론에 제시된 과정 중심 평가에 비추어 반성적으로 고찰하고자 하며, 아래의 연구문제를 지닌다.

1. 2015 개정 과학과 교육과정 평가에 나타난 핵심어의 특징은 무엇인가?
2. 2015 개정 과학과 교육과정 평가에는 핵심어 간 어떠한 구조적 특징이 나타나는가?
3. 2015 개정 과학과 교육과정 평가와 과정 중심 평가의 연계 양상은 어떠한가?

II. 이론적 배경

1. 과정 중심 평가

과정 중심 평가란, 교육과정의 성취기준에 기반하여 평가 계획에 따라 교수·학습의 과정에서 학생의 성장과 변화에 대한 자료를 다각도적으로 수집하여 적절한 피드백을 제공하는 평가로(박지현 외, 2018) 기존의 학생평가가 지식 습득 결과를 중시하는 결과 중심 평가라는 비판과 함께 제안된 대응개념이다(임은영, 2017). 2015 개정 교육과정에 본격적으로 도입된 과정 중심 평가는 학생의 성장과 발달을 도모하는 수업의 한 형태로서의 평가로(교육부, 2015b), 중학교 자유학기제, 자유학년제 및 연계학기 뿐만 아니라 고교 교육력 제고 사업과 고교 학점제에서도 강조되고 있다(교육부, 한국교육개발원, 2017).

2015 개정 교육과정 총론의 ‘Ⅲ. 학교 교육과정 편성·운영 - 3. 평가’ 항목에는 과정 중심 평가에 관한 내용이 진술되어 있으며, 한국교육과정평가원(2019)에서는 이를 구체화하여 과정 중심 평가의 특징을 아래 <표 II-1>과 같이 9가지로 제시하고 있다.

<표 II-1> 과정 중심 평가의 특징

번호	특징	세부 내용
(1)	성취기준 기반	• 교육과정 재구성을 통해 교사가 계획한 성취기준 순서에 따라 교수학습 과정에서 단계적으로 실시하는 평가
(2)	교육과정-교수·학습-평가 간 연계를 통한 수업의 변화 모색	• 수업 중 평가, 교수 학습과 연계된 평가를 지향하므로, 수업과 평가를 연계하여 평가 결과에 따라 수업 방식을 조정할 수 있음.
(3)	학생의 다면적 특성에 대한 종합적 평가	• 인지적 및 정의적 특성, 역량을 포함한 평가 • 과정 중심 평가를 통해 내용의 범위가 확장되고, 내용 영역과 연계하여 기능이나 역량의 발달 과정을 평가할 수 있음.
(4)	학생의 학습 과정에 대한 평가	• 학습 과정과 결과에서 학생 간 상호작용에 대한 평가를 실시하여 지식, 기능, 태도의 발달 상태를 파악함.
(5)	수업 중 수시로 이루어지는 평가	• 수업 과정에서 일회성 평가가 아닌 수시 평가가 이루어질 필요가 있음.
(6)	다양한 평가방법을 활용한 자료수집 다원화	• 학습 과정과 결과에서 평가할 수 있는 학생에 대한 다양한 측면을 평가 요소로 설정하고, 적절한 평가방법과 평가 도구를 개발해야 함. • 서술형과 논술형 평가 및 수행평가 비중을 확대해야 함.
(7)	평가 주체 다양화	• 교사, 자신, 동료 학습자, 여러 교사가 평가의 주체로 참여할 수 있음. • 자기평가, 동료평가 등을 통해 직간접적으로 학생이 평가의 주체가 될 수 있음.
(8)	즉각적이고 개별적인 피드백을 통해 학생의 학습과 교사의 수업 개선	• 피드백이 필요한 시점에 교사와 학생에게 피드백을 제공할 수 있음. • 교사와 학생은 이를 바탕으로 적절한 시기에 교수·학습 방식을 개선할 수 있음.
(9)	학생의 성장과 변화를 지원하기 위한 평가 결과 활용	• 학습 활동에 대한 관찰을 통해 학습자의 부족한 점을 채워줌. • 학습 과정 평가를 통해 피드백을 제공해줌으로써 우수한 점을 심화·발전시킬 수 있도록 함.

2. 2015 개정 과학과 교육과정 : ‘평가방법 및 유의사항’

2015 개정 과학과 교육과정의 ‘내용체계 및 성취기준’ 항목은 영역 별 핵심개념과 일반화된 지식, 내용요소, 기능을 제시하는 ‘내용체계’와, 단위 별 성취기준, 성취기준 해설, 탐구 주제 및 활동의 예시, 교수학습 방법 및 유의사항, 평가방법 및 유의사항을 제시하는 ‘성취기준’의 세부 항목으로 구성되어 있다(교육부, 2015a). 이 중 성취기준 항목에서는 학생평가 시 핵심개념의 이해, 과학과 핵심 역량과 과학적 태도를 균형 있게 평가해야 함을 강조하고 있으며, 교사가 학생평가를 실시할 때 각 단위 어떤 방법을 활용할 수 있는 지, 학생의 어떤 행동에 주안점을 두어야 하는 지 등이 각 단위별 ‘평가방법 및 유의사항’에 구체적으로 명시되어 있다. 대표적인 예를 제시하면 <표 II-2> 와 같다.

<표 II-2> 초등학교 3~4학년 물질의 성질 단원에 제시된 평가방법 및 유의사항

단원	평가방법 및 유의사항
물질의 성질	<ul style="list-style-type: none"> • 물질의 다양한 성질을 비교하고 분류하는 활동을 관찰 평가하거나 물질의 성질과 관련된 이해 정도를 알아보는 서술형 평가를 할 수 있다.
	<ul style="list-style-type: none"> • 물질의 성질을 고려하여 여러 가지 기능을 하는 물체를 설계한 결과물을 발표하거나 토의하는 활동을 관찰 평가 할 수 있다.

3. Text Network Analysis(TNA)

텍스트 네트워크 분석은 텍스트에 출현하는 단어와 단어 사이의 관계를 연결선으로 표시하여 네트워크를 구축하고 이를 통해 현상을 해석하는 분석 기법으로(Popping, 2000), 한 가지 주제를 설명하는 문장에서 함께 출현하는 단어들을 하나의 선으로 나타내어 단어와 단어 사이의 관계를 의미 네트워크(semantic network) 형태로 시각화할 수 있다(김영신, 권형석, 2016; 정덕호, 유대영, 2013; 한관중, 2003). 이러한 분석 기법은 특정 단어와 함께 출현하는 단어가 무엇인지, 또 함께 출현하는 빈도를 산출하여 단어 사이의 구조적 관계를 쉽게 파악할 수 있다는 장점이 있으며(한관중, 2003), 이로 인해 텍스트가 전달하고자 하지만 명백히 드러나지 않는 의미를 파악하는 데 유용하다(박치성, 정지원, 2013). 네트워크 분석 수준은 크게 중심성(centrality), 연결성(connection), 관계성(cohesion)으로 구분할 수 있으며(손동원, 2002), 본 연구에서는 중심성과 연결성에 초점을 두어 Ian Fellows(2018)가 개발한 wordcloud package¹⁾, Csardi & Nepusz(2006)가 개발한 igraph package²⁾ 분석 기법을 활용하였다.

III. 연구 방법

1. 분석 대상

본 연구에서는 2015 과학과 교육과정의 초·중학교 과학과 공통 교육과정과 고등학교 통합 과학의 ‘평가방법 및 유의사항’ 총 134문장을 분석의 대상으로 선정하였다. 각 문장에는 단위별 핵심 개념, 평가방법, 그리고 주안점을 두어야 할 학생 행동 등이 명시되어 있다. 과학과 공통 교육과정의 내용은 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주 영역의 핵심 개념을 중심으로 구성되어 있고, 통합 주제으로써 물의 여행, 에너지와 생활, 과학과 나의 미래, 재해재난과 안전, 과학 기술과 인류 문명을 다룬다. 그리고 고등학교 통합과학의 내용은 과학의 구성 영

1) 출처: <https://CRAN.R-project.org/package=wordcloud>(검색일 : 2019. 8. 20.)

2) 출처: <http://igraph.org>(검색일 : 2019. 8. 20.)

역인 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주를 통폐합하거나 융합하여 물질과 규칙성, 시스템과 상호작용, 변화와 다양성, 환경과 에너지 영역으로 재구성되어 있는데, 이는 기존의 영역을 중심으로 관련된 부분을 다른 영역과 연계하는 형태를 띄고 있다. 따라서 과학 교육 연구자 2인은 성취기준과 학습 요소를 분석하여 각 단원이 어느 영역에 해당하는지를 결정하였으며, 이를 정리하면 <표 III-1>과 같다.

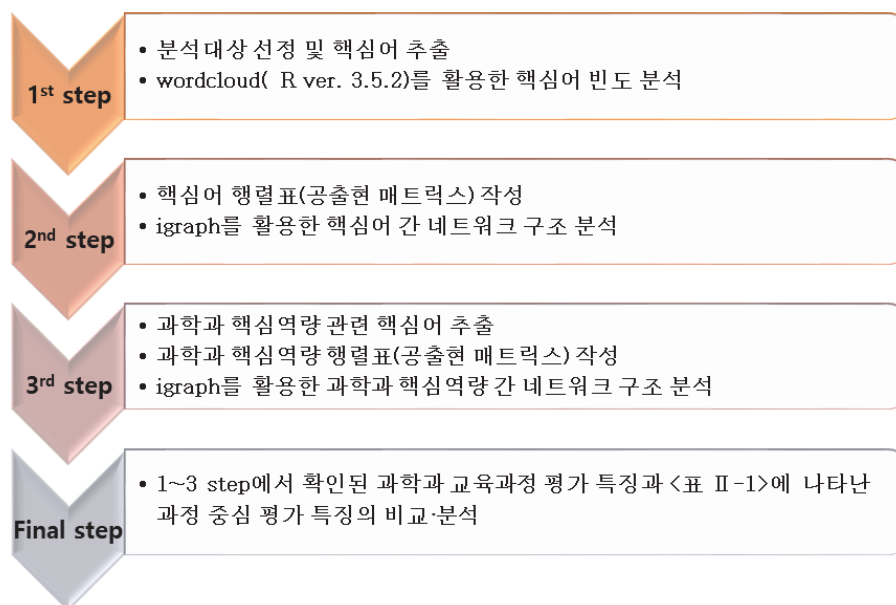
<표 III-1> 분석 대상

[단위: 문장]

	운동과 에너지	물질	생명	지구와 우주	통합	총 합계
초등학교	10	16	14	17	3	60
중학교	7	10	17	10	5	49
고등학교	3	9	7	3	3	25
총 합계	20	35	38	30	11	134

2. 연구 절차

본 연구에서는 TNA를 활용하여 2015 개정 과학과 교육과정에 제시된 ‘평가방법 및 유의사항’을 체계적으로 분석하고 이를 과정 중심 평가의 특징과 비교·분석하고자 하였으며, 아래 [그림 III-1]의 절차에 따라 연구를 수행하였다.



[그림 III-1] 연구 절차

첫 번째 단계에서는 분석대상을 선정하고 핵심어를 추출하여 Ian Fellows(2018)가 개발한 wordcloud package를 활용한 핵심어 빈도 분석을 수행하였다. 분석대상은 초·중학교 과학과 공통 교육과정과 고등학교 통합과학의 ‘평가방법 및 유의사항’ 총 134문장이며, 문장 내 의미가 없는 ‘할 수 있다’, ‘는’, ‘이’, ‘올바르게’와 같은 동사, 조사, 관형사, 부사 등은 제외하고 유의미한 핵심어 475개를 추출하였다. 추출된 핵심어는 전체 빈도, 학교 급 별 빈도로 분석되었다.

두 번째 단계에서는 핵심어 간 1모드 공출현 빈도 대칭형 행렬을 구한 후 Csardi, & Nepusz(2006)가 개발한 igraph package를 활용하여 핵심어 간 네트워크 구조를 분석하였다. 구성된 네트워크는 핵심어 사이의 강도를 분석하여 구조적 관계를 시각화한 것으로, 다각도적인 해석을 위해 연결강도를 4가지 형태로 달리 하는 작업을 수행하였다.

세 번째 단계에서는 2015 교육과정에 제시된 과학과 핵심역량의 정의와 하민수 외(2018)가 개발한 과학과 핵심역량 조사문항을 바탕으로 ‘평가방법 및 유의사항’에 등장하는 단어 또는 어절을 핵심역량과 연결하는 작업을 수행하였다. 이후 핵심역량에 대한 1 모드 공출현 빈도 대칭형 행렬과 고유벡터 중심성 값을 구한 후, igraph package를 활용하여 핵심역량 간 네트워크 구조를 나타내었다. 과정 중심 평가는 학생의 다면적 특성에 대한 종합적 평가로, 인지적 및 정의적 특성 뿐 아니라 역량에 대한 평가를 포함한다. 그리고 2015 개정 교육과정에서는 학교 교육과정을 거쳐 학생들이 함양해야 할 교과 별 핵심역량을 제시하고 있다. 본 연구에서는 과정 중심 평가가 역량에 대한 평가를 포함한다는 점에 착안하여 과학과 핵심역량에 대한 평가가 ‘평가방법 및 유의사항’에 어떠한 방식으로 제시되고 있는지를 살피고자 하였다. 마지막으로 앞서 도출된 자료들로부터 2015 개정 과학과 교육과정 평가의 특징과 <표 II-1>의 과정 중심 평가의 특징을 비교·분석하여 표로 나타내었다. 한국교육과정평가원(2019)에서 제시한 <표 II-1> 과정 중심 평가의 특징을 2015 개정 과학과 교육과정 평가의 특징과 비교·분석함으로써 과정 중심 평가의 취지가 각론에 충분히 반영되었는 지 여부를 반성적으로 고찰하고자 하였다.

IV. 연구결과 및 논의

1. 2015 개정 과학과 교육과정 평가의 핵심어 빈도 분석

가. 전체 핵심어 빈도 분석 결과

아래 [그림 IV-1]은 전체 핵심어 빈도수를 wordcloud로 시각화한 결과로, 2015 개정 과학과 교육과정 평가에서 가장 강조되고 있는 요소는 ‘과정’인 것으로 나타났다. <표 II-1>의

과정 중심 평가의 특징을 살펴보면, 과정 중심 평가는 ‘(3) 학생의 다면적 특성(인지적·정의적 특성, 역량 등)에 대한 종합적 평가, (4) 학생의 학습 과정에 대한 평가’를 강조하고 있음을 알 수 있다. 따라서 2015 개정 과학과 교육과정에서는 이러한 과정 중심 평가의 취지를 반영하기 위하여 학생의 학습 과정에 초점을 두어 평가방법 및 유의사항을 기술하고 있다는 것을 확인할 수 있다.



[그림 IV-1] 전체 핵심어 wordcloud 분석 결과

<표 IV-1> 상위 30개 핵심어 및 빈도수

순위	핵심어	빈도수 (개)	순위	핵심어	빈도수 (개)	순위	핵심어	빈도수 (개)
1	평가	195	11	관찰b	29	21	과학	14
2	과정	57	12	활용	21	22	학습	14
3	실험	56	13	학생	20	23	수준	14
4	활동	47	14	이해	18	24	태도	13
5	실시	44	15	탐구	18	25	능력	13
6	보고서	40	16	자료	18	26	변화	13
7	관찰a	36	17	분류	15	27	서술	12
8	결과	30	18	물질	14	28	토의	12
9	조사	30	19	관련	14	29	모형	12
10	발표	29	20	이용	14	30	결과물	11

* 관찰의 경우, 교사의 관찰 평가와 학생의 관찰 활동이 혼재되어 있어, 이를 구분하기 위해 교사의 관찰 평가는 관찰a로, 학생의 관찰 활동은 관찰b로 구분하며 명시하였다.

위의 <표 IV-1>에 나타난 핵심어 ‘실험, 조사, 관찰, 탐구, 자료, 분류, 토의’는 과학과 교과의 성격과 특성을 반영한 교수·학습 방법으로, 이들이 평가방법 및 유의사항에 기술되고 있다

는 것은 과정 중심 평가의 특징인 ‘(2) 교육과정-교수·학습-평가 간 연계를 통한 수업의 변화’가 평가에 반영되고 있음을 의미한다. 다시 말해 2015 개정 과학과 교육과정에서는 수업과 평가가 유리되지 않고 연계될 수 있도록 교수·학습의 상황을 평가에 제시하고 있는 것이다.

핵심어 ‘보고서, 관찰, 결과물’은 과정 중심 평가의 특징인 ‘(6) 다양한 평가방법을 활용한 자료수집 다원화’를 위하여 제시되고 있는 주요한 평가방법이다. 과정 중심 평가에서는 학생의 다면적 특성을 평가요소로 설정하고 적절한 평가방법과 평가도구를 활용해야 함을 강조하고 있는데, 특히 관찰 평가는 과학 수업에서의 활동을 평가하는 유용한 구성주의적 평가방법으로(손정숙, 2011), 인지적·정의적 영역에 대한 정보 뿐 아니라 심화된 자료, 예측하지 못한 부수적 자료도 함께 얻을 수 있어 학생에 대한 보다 객관적이고 풍부한 정보를 제공할 수 있다(정진현, 2010). 따라서 2015 개정 과학과 교육과정에서는 관찰 평가를 학생의 다면적 특성을 파악하기 위한 수단으로 제시하고 있는 것이다. 보고서 평가, 결과물 평가의 경우 숙제로 만들어 온 산출물이 아니라 실험, 측정, 조사, 발표 등의 수업 과정에서 형성된 결과물에 대한 평가라는 점에서 의미가 있다. 교육부는 기존의 수행평가가 산출물에 대한 결과 평가를 중심으로 이루어진 것에 대한 반성으로 교실 내에서만 수행평가를 실시하도록 하는 정책을 추진한 바 있는데(교육부, 2016), 과정 중심 평가는 이러한 정책의 연장선상에서 교수·학습과 평가의 연계를 강조하고, 과학과 교육과정에서도 이를 고려하여 평가방법 및 유의사항을 기술하고 있음을 확인할 수 있다.

핵심어 ‘발표, 태도’는 과정 중심 평가의 ‘(3) 학생의 다면적 특성에 대한 종합적 평가’에서 역량에 대한 평가를 위한 방법으로 간주할 수 있다. 과학과 핵심역량 중 과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위하여 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 의미한다(교육부, 2015a). 과학과 교육과정에서는 이러한 의사소통 역량을 평가요소로 설정하고 발표, 태도, 토의 등의 평가 방법을 활용하여 학생을 평가할 것을 강조하고 있다고 해석할 수 있다.

마지막으로 핵심어 ‘서술’이 빈번히 등장한 것은 과정 중심 평가의 특징인 ‘(6) 다양한 평가방법을 활용한 자료수집 다원화’에서 서술형 평가³⁾의 비중 확대 지침이 반영된 것이라 볼 수 있다. 과정 중심 평가는 그간 평가의 중심이 되어온 선택형, 단답형 지필평가의 방식에서 벗어나 학생의 사고과정을 드러낼 수 있도록 하는 서술형, 논술형 방식의 지필평가를 확대함으로써 왜 그러한 결과를 도출하게 되었는지에 대한 과정을 평가하고 학습의 형성적 기능을 위한 평가를 도모하고자 하였다(김정민, 2018). 그러나 논술형 평가⁴⁾에 대한 언급은 한 번도 이

3) 서술형 평가: 제시된 내용의 요약, 설명, 풀이, 해석 등의 사실을 바탕으로 기술하도록 하는 평가(박지현 외, 2018)

4) 논술형 평가: 개인의 의견, 주장을 근거를 들어 논리적이며, 설득력 있게 조직하여 기술하도록 하는 평가(박지현 외, 2018)

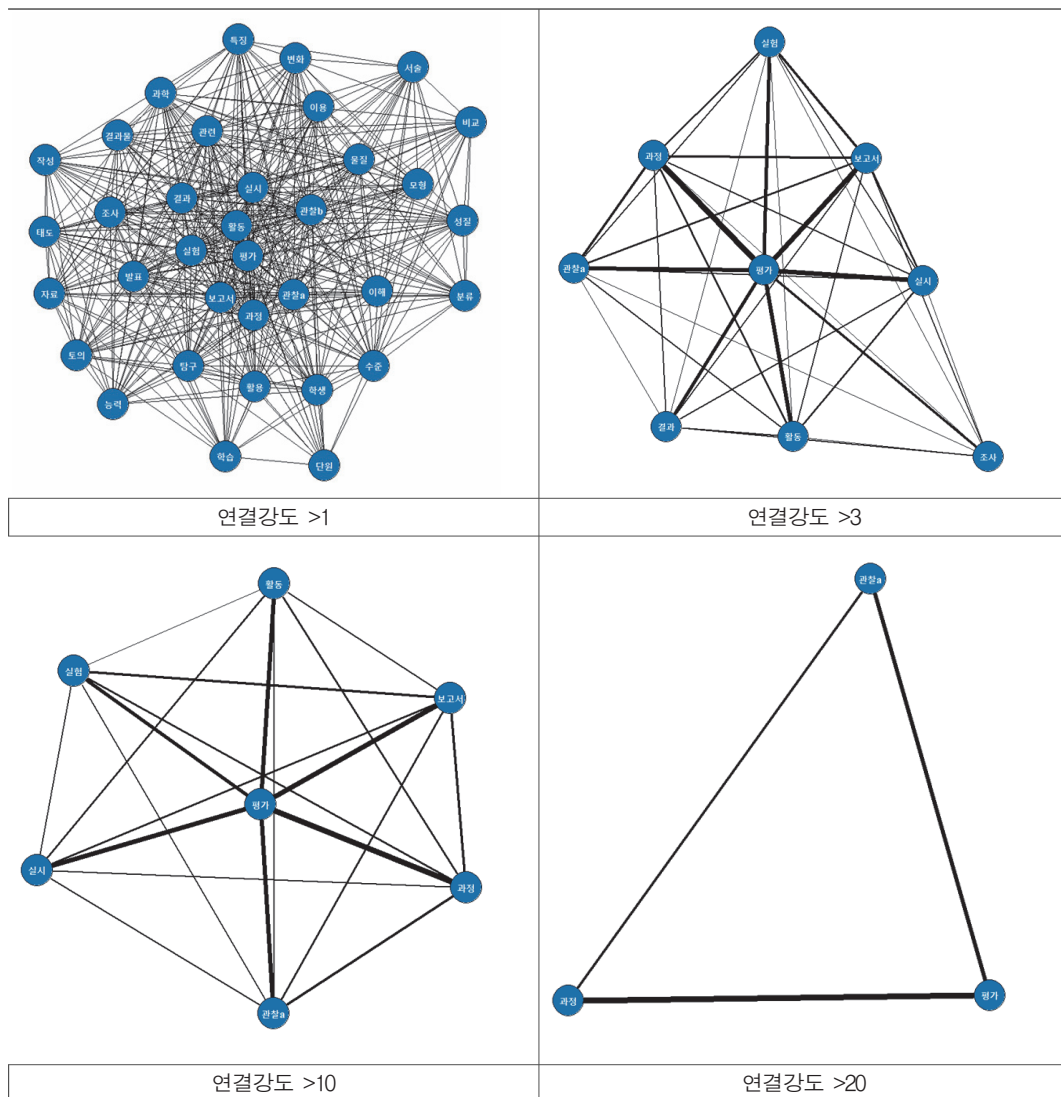
먼저, 초등학교는 ‘관찰’, 중학교는 ‘실험’ 활동이 평가가 이루어지는 교수·학습 상황으로 가장 빈번히 제시되고 있다. 초등학교는 교수·학습의 중점이 아동 주위의 자연 현상 중에서 관심이 많은 대상을 관찰 학습의 대상으로 선정하여 관찰 탐구 의욕 및 관찰 기회를 확대하는 것에 놓여 있고(이연재, 2003), 중학교는 입시에 얽매이지 않고 충분한 시간을 실험 활동에 할애하여 학생의 다양한 영역을 신장시키는 데 초점을 둘 수 있다(김희경, 송진웅, 2003). 따라서 초등학교와 중학교는 이러한 교수·학습의 상황 속에서 평가가 이루어질 수 있도록 평가방법 및 유의사항을 기술하고 있는 것이다. 이는 과정 중심 평가에서 강조하고 있는 ‘(2) 교육과정-교수·학습-평가 간 연계’가 평가방법 및 유의사항 기술에 충분히 반영된 결과라고 볼 수 있다. 고등학교의 경우 교수·학습의 상황을 제시하기보다는 ‘보고서, 관찰’ 등의 평가 방법을 활용하여 ‘학습’과 ‘성취’ 수준을 평가하는 것을 강조하는 형태로 평가방법 및 유의사항을 기술하고 있다. 이를 통해 ‘(1) 성취기준 기반’이라는 과정 중심 평가의 특징이 고등학교에서 특히 두드러진다고 해석할 수 있다.

다음으로 초등학교는 ‘관찰’, 중학교는 ‘보고서’, 고등학교는 ‘보고서, 관찰’이 주요 평가방법으로 제시되고 있는데, 학교 급이 올라갈수록 보고서가 강조되고 있다는 점은 주목해 볼 필요가 있다. 과정 중심 평가는 ‘(6) 다양한 평가방법을 활용한 자료수집의 다원화, (7) 평가 주체의 다양화’를 지침으로 제시하고, 2015 개정 과학과 교육과정은 ‘4. 교수·학습 및 평가 방향’에서 지필 평가, 관찰, 면담, 포트폴리오, 동료 평가, 연구 발표 대회 등 다양하고 타당한 평가방법(교육부, 2015a)을 구체화하여 제시하고 있다. 그러나 이러한 평가방법들이 평가 요소에 따라 다양하게 기술되지 않고 특정 방법에 치우쳐 기술되고 있다는 점은 평가방법 및 유의사항 기술 시 충분한 숙고가 이루어지지 않았거나, 혹은 신뢰도 높은 성적 산출을 목적에 두고 보고서 평가를 많이 실시해온 관행(김석우, 2007; 서정권, 2008)을 답습했을 가능성을 보여준다. 이는 지필평가로 측정하기 어려운 과학 탐구력이나 과학적 창의성을 평가하기 위하여 객관적인 점수를 산출할 수 있는 보고서에 집중하는 경향이 있다는 손정숙(2011)의 연구 결과를 다시금 확인시켜 주는 결과이기도 하다.

2. 2015 개정 과학과 교육과정 평가의 핵심어 간 네트워크 구조 분석

가. 핵심어 네트워크 구조 분석 결과

아래 [그림 IV-3]은 핵심어 간 1모드 공출현 빈도 대칭형 행렬을 산출한 후 핵심어 간 네트워크 구조를 분석한 것으로, 연결강도를 증가시키며 연결망을 간소화한 결과를 나타낸 것이다.



[그림 IV-3] 핵심어 간 네트워크 구조 분석 결과

연결강도 20 이상의 도표에서는 ‘과정’과 ‘관찰’이 가장 높은 연결 중심성을 보이고 있다. 여기서 관찰은 교사의 관찰 평가를 의미하는데, 2015 개정 과학과 교육과정에서는 과정 중심 평가의 ‘(4) 학생의 학습 과정에 대한 평가’를 이루기 위한 가장 강력한 도구로써 관찰 평가를 지지한다고 설명할 수 있다. 특히 실험, 탐구, 조사 등 다양한 학생 중심 활동이 이루어지는 과학 수업에서 관찰 평가는 인지적·정의적 정보 뿐 아니라 심화 자료, 예측하지 못한 부수적 자료 등 학생에 대한 객관적이고 풍부한 정보를 제공할 수 있기 때문에 과정 중심 평가의

취지를 살리는 데 중요한 역할을 수행할 수 있다고 판단된다.

연결강도 10 이상의 도표를 정리하면, 2015 개정 과학과 교육과정에서는 ‘실험이나 학생 활동을 실시하는 과정 중에 관찰 평가와 보고서 평가를 실시하고, 학생의 학습도달 여부를 평가하는 방식’을 강조한다고 볼 수 있다. 여기에는 과정 중심 평가의 특징인 ‘(1) 성취기준 기반, (2) 교육과정-교수·학습-평가 간 연계, (4) 학생의 학습 과정에 대한 평가, (6) 다양한 평가방법의 활용’에 대한 내용이 집약되어 있다고 해석할 수 있다.

연결강도 3 이상의 도표에는 ‘결과’와 ‘조사’가 포함되어 있는데, 특히 ‘조사’는 과학과 핵심 역량 중 과학적 탐구능력과 과학적 문제해결력 함양을 위해 중요한 학생 활동을 특징적으로 제시한 것으로 볼 수 있다. 과학적 탐구능력은 과학적 문제 해결을 위하여 실험, 조사, 토론 등의 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을, 과학적 문제해결력은 일상생활 문제를 해결하기 위하여 관련 지식을 생각하고 활용하며 다양한 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결방안을 제시하고 실행하는 능력을 의미한다(교육부, 2015a). 이 두 가지 역량에는 공통적으로 다양한 자료를 수집하는 과정이 포함되는데, 이를 위해 조사활동이 활용된다고 이해할 수 있다.

연결강도 1 이상의 도표에는 빈도수 10 이상, 공출현 빈도수 1 이상의 핵심어가 모두 포함되어 있어 보다 넓은 범위에서 2015 개정 과학과 교육과정 평가의 특징을 탐색할 수 있다. 그럼에도 불구하고 도표에는 과정 중심 평가의 특징인 ‘(1) 성취기준 기반 중에서도 교사의 성취기준 재구성에 관한 부분, (5) 수업 중 수시로 이루어지는 평가, (8) 즉각적이고 개별적인 피드백을 통해 학생의 학습과 교사의 수업 개선, (9) 학생의 성장과 변화를 지원하기 위한 평가 결과 활용’에 관한 내용은 드러나지 않고 있다. 이는 곧 과정 중심 평가의 특징이 2015 개정 과학과 교육과정 평가에 충분히 반영되지 못하고 있음을 의미한다.

나. 과학과 핵심역량 네트워크 구조 분석 결과

<표 IV-3>은 과학과 교육과정에 제시된 핵심역량의 정의와 이에 해당하는 핵심어를, <표 IV-4>는 영역 별 고유벡터 중심성 값을, [그림 IV-4]는 핵심역량에 대한 1 모드 공출현 빈도 대칭형 행렬을 산출한 후 핵심역량 간 네트워크 구조를 나타낸 것이다. 과학과 핵심역량은 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생학습 능력의 5가지로 구성되어 있으며, 하민수 외(2018)는 이를 평가하기 위한 조사문항을 개발한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 조사문항에 기반 하여 ‘평가방법 및 유의사항’에 등장하는 단어 또는 어절을 핵심역량의 정의에 따라 코딩하고, 1 모드 공출현 빈도 대칭형 행렬을 산출한 후 핵심역량 간 네트워크 구조를 나타내고자 하였다. 예를 들어 초등 3~4학년 지구와 우주 영역의 ‘화석을 관찰한 결과를 토대로 옛날에 살았던 생물의 모양과 특징을 추리하기

나 화석이 발견되는 지역의 환경을 추리하는 발표 결과물로 평가할 수 있다'라는 문장에서 '추리'는 과학적 사고력, '관찰'은 과학적 탐구능력, '발표'는 과학적 의사소통으로 코딩하고, 핵심역량 사이의 1모드 공출현 빈도 대칭행렬을 나타낸 후 핵심역량 사이의 관계를 시각화하게 된다. 고유벡터 중심성(Eigenvector centrality, Ce)은 중요성이 높은 노드(node)와 연결된 경우 중요성이 낮은 노드와 연결된 경우에 비해 상대적으로 중심성이 높음을 나타내는 지수이다(서영창, 최원희, 2018). 네트워크 지도상의 동심원 크기는 네트워크 내 노드들의 상대적인 영향력을 나타내므로, 동심원의 크기가 커질수록 노드의 영향력이 크다고 해석할 수 있다(임유나, 장소영, 2016). 따라서 이러한 방법을 활용하게 되면 과학과 교육과정의 평가방법 및 유의사항이 과학과 핵심역량을 얼마나 내포하고 있는지, 핵심역량 간 연관성은 어떠한 지, 그리고 핵심역량의 상대적인 비율은 어떠한지를 가시적으로 확인할 수 있게 된다.

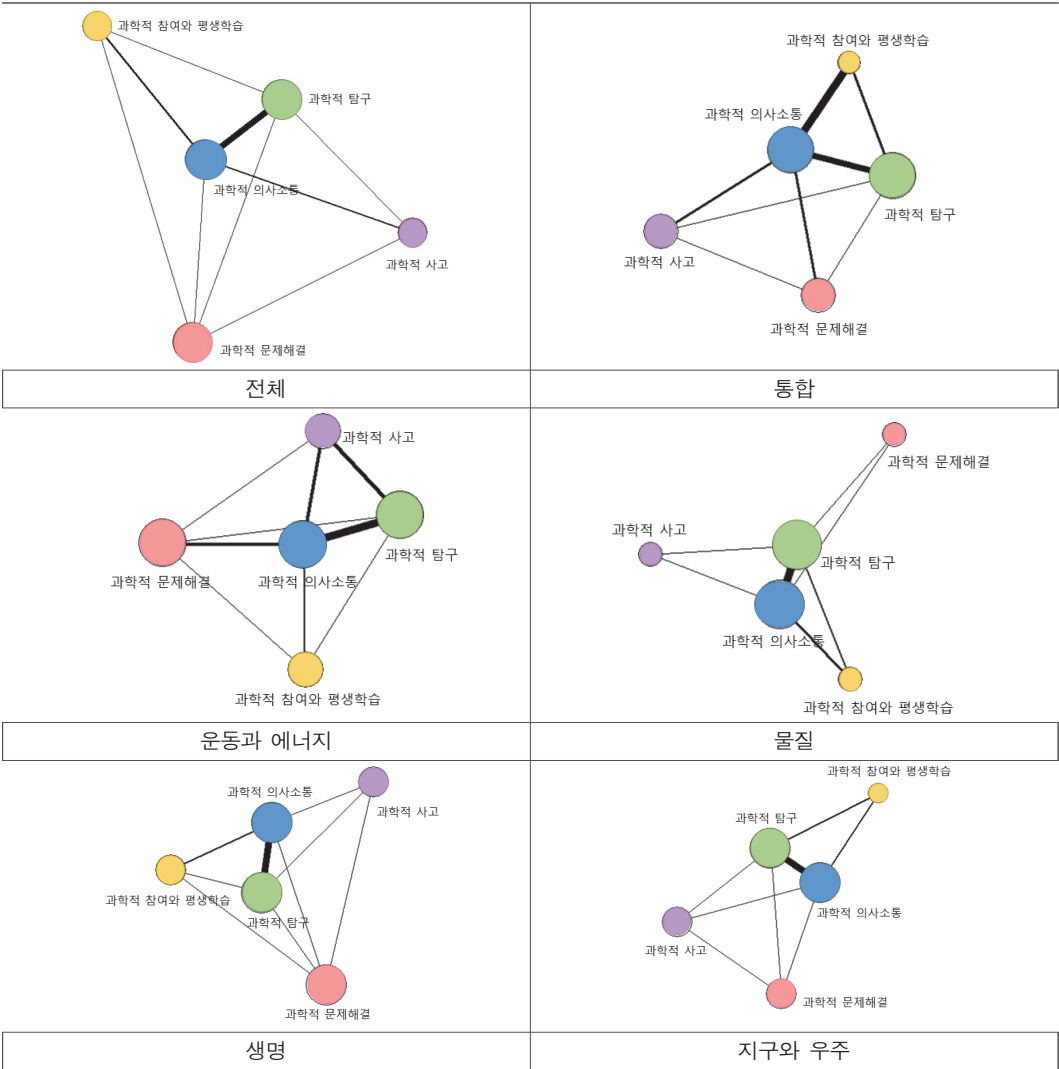
<표 IV-3> 과학과 핵심역량 정의 및 주요 단어

과학과 핵심역량	정 의	핵심어
과학적 사고력	과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고	근거, 증거, 추리, 논리, 과학적 지식 활용, 사고 과정, 독창적 아이디어
과학적 탐구 능력	과학적 문제해결을 위한 조사, 실험, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해가는 능력	도구 사용, 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리, 비교, 실험, 제작, 설계, 측정, 조사, 문제인식, 가설설정, 변인통제, 자료변환, 자료해석, 결론도출, 일반화, 과학지식 연계, 과학지식 구성
과학적 문제 해결력	과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 또는 공적 문제를 해결하는 능력으로, 일상생활의 문제를 해결하기 위하여 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력	과학문제 해결, 과학지식 활용, 일상생활 속 현상과 과학 지식의 연관, 정보매체 활용, 일상생활 속 문제를 해결하기 위한 해결방안 모색
과학적 의사소통 능력	과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위하여 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력	설명, 서술, 프로그램 활용한 표현, 글, 그림, 기호, 토의, 토론, 프로젝트, 보고서, 역할놀이, 발표, 의사소통
과학적 참여와 평생 학습 능력	사회 공동체의 일원으로서 합리적이고 책임 있게 행동하기 위하여 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위하여 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력	사회문제 해결방안, 태도, 참여, 협동성, 타인에 대한 공정한 평가, 직업 탐색, 꾸준한 과학지식 정보 탐색

텍스트 네트워크 분석법을 활용한 2015 과학과 교육과정 평가 분석 및 논의: 과정 중심 평가와의 연계를 중심으로

<표 IV-4> 핵심역량 고유벡터 중심성 값

구분	과학적 사고력	과학적 탐구 능력	과학적 문제 해결력	과학적 의사소통 능력	과학적 참여와 평생 학습 능력
전체	0.114	0.310	0.095	0.353	0.128
통합	0.116	0.221	0.116	0.355	0.193
운동과 에너지	0.174	0.270	0.141	0.313	0.103
물질	0.094	0.342	0.070	0.358	0.135
생명	0.095	0.321	0.096	0.375	0.112
지구와 우주	0.125	0.328	0.089	0.342	0.116



[그림 IV-4] 핵심역량 네트워크 구조 분석 결과

먼저 과학과 전체 핵심역량 네트워크 구조를 살펴보면, 과학적 의사소통 능력이 가장 높은 중심성을 띄고 있고, 과학적 의사소통 능력(Ce 0.353)과 과학적 탐구 능력(Ce 0.310)이 가장 강력한 연결 관계를 형성하고 있음을 확인할 수 있다. 이는 총론에서 제시한 의사소통 역량이 과학적 의사소통 능력이라는 교과 핵심역량으로 구체화되어 토의, 토론, 프로젝트 등의 교수·학습 상황에서 발표, 태도, 서술 등의 평가가 비중 있게 다루어지기 때문인 것으로 보인다. 반면, 과학적 참여와 평생 학습 능력(Ce 0.128), 과학적 사고력(Ce 0.114), 과학적 문제 해결력(Ce 0.095)은 상대적으로 소외되어 중심과의 약한 연결 관계를 나타내고 있다.

영역 별 핵심역량 네트워크 구조를 살펴보면, 전체 네트워크 구조와 마찬가지로 다섯 영역 모두 과학적 의사소통 능력이 가장 강력한 중심성을 보이고, 과학적 탐구 능력과 강력한 연결 관계를 형성하고 있다. 한편, 통합 영역에서는 과학적 사고력과(Ce 0.116)과 과학적 문제 해결력이(Ce 0.116), 운동과 에너지 영역에서는 과학적 참여와 평생 학습 능력이(Ce 0.103), 물질 영역에서는 과학적 문제 해결력이(Ce 0.070), 생명 영역은 과학적 사고력이(Ce 0.095), 지구와 우주 영역은 과학적 문제 해결력이(Ce 0.089) 가장 낮은 중심성을 나타내고 있다. 과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 꼭 필요한 사고로, 과학적 탐구 능력의 토대가 되는 능력이다(교육부, 2015a). 따라서 과학적 사고력에 대한 평가가 소외된다면 과학적 탐구 능력의 평가 또한 표면적이고 피상적인 평가로 이어질 가능성이 충분하다. 또한 과학적 문제 해결력, 과학적 참여와 평생 학습 능력은 과학적 지식을 활용하여 일상생활이나 사회적 문제를 연관시켜 생각하고 합리적 의사결정을 내리는 데 필요한 고차원적인 역량으로, 이러한 역량에 대한 평가가 소외되고 있다는 사실은 과정 중심 평가에서 강조하고 있는 ‘(3) 학생의 다면적 특성에 대한 종합적 평가’와, 핵심역량을 균형 있게 평가해야 한다는 과학과 교육과정의 평가 지침이 충분히 반영되지 못하고 있음을 드러낸다.

3. 2015 개정 과학과 교육과정 평가와 과정 중심 평가의 연계 양상

앞서 제시한 핵심어 빈도 분석과 핵심어 간 네트워크 구조 분석 결과를 바탕으로 2015 개정 과학과 교육과정 평가와 과정 중심 평가의 연계 양상을 <표 IV-5>에 나타내었다. 이를 정리하여 요약하면, 2015 개정 과학과 교육과정 평가에는 과정 중심 평가의 특징인 (2) 교육과정-교수·학습-평가 간 연계를 통한 수업의 변화 모색, (3) 학생의 다면적 특성에 대한 종합적 평가, (4) 학생의 학습 과정에 대한 평가, (6) 다양한 평가방법을 활용한 자료수집 다원화, (7) 평가주체의 다양화와 관련한 내용이 비교적 충실히 반영되어 있는 듯하나, 학교 급이 올라갈수록 교수·학습 상황의 제시보다 성취수준을 어떻게 평가할 것인지를 강조한다는 점, 핵심역량이 고루 반영되지 않고 있다는 점, 논술형 평가가 언급되지 않은 점, 그리고 평가의 주체가 한정적이라는 점이 아쉽게 나타났다. 또한 (1) 성취기준에 기반한 평가는 교사의 교육과정 재

구성에 관한 부분이 기술되지 않았고, (5) 수업 중 수시로 이루어지는 평가에 관한 부분은 언급되지 않았으며, (8) 즉각적이고 개별적인 피드백을 통해 학생의 학습과 교사의 수업 개선, (9) 학생의 성장과 변화를 지원하기 위한 평가 결과 활용에 관한 내용은 구체적인 실천방안에 대한 안내가 이루어지지 않는 것으로 나타났다. 이를 통해 2015 개정 과학과 교육과정 평가에는 과정 중심 평가의 특징이 균형 있게 반영되지 않고 편중되어 있다는 결론에 도달하였다. 교육과정 문서는 교육 현장에 미치는 영향력이 상당하므로 새로운 개념이 도입될 경우 이에 대한 충분한 숙고와 체계적인 기술이 선행되어야만 한다. 그러나 과정 중심 평가는 명확한 개념 정의나 실행 방안이 공동의 합의점에 도달하지 못한 채 교육과정 문서에 기술되었고, 과정 중심 평가의 특징은 최근 들어 비로소 정립되었기 때문에 과학과 교육과정평가에 충분히 반영되지 못한 것으로 보인다.

<표 IV-5> 2015 개정 과학과 교육과정 평가와 과정 중심 평가의 연계 양상

번호	과정 중심 평가 특징	2015 과학과 교육과정 평가 특징	개선되어야 할 점
(1)	성취기준 기반	<ul style="list-style-type: none"> 학생의 학습도달 여부에 대한 평가를 강조하고 있고, 특히 고등학교에서 학생의 학습과 성취수준에 대한 평가를 강조함. 	<ul style="list-style-type: none"> 교육과정 재구성을 통해 교사가 계획한 성취기준에 따라 단계적으로 평가해야 한다는 내용은 언급되지 않음.
(2)	교육과정-교수·학습-평가 간 연계를 통한 수업의 변화 모색	<ul style="list-style-type: none"> 수업과 평가가 유리되지 않도록 교수·학습 상황을 평가에 제시함. 실험, 조사, 관찰, 탐구, 자료, 분류, 토의 등의 교수·학습 활동이 제시되고 있고, 특히 초등 ‘관찰’, 중등 ‘실험’ 활동이 중시됨. 	<ul style="list-style-type: none"> 고등학교의 경우 교수·학습 상황보다 평가 방법적 측면에 치우쳐 평가 방법 및 유의사항을 기술하고 있음.
(3)	학생의 다면적 특성에 대한 종합적 평가	<ul style="list-style-type: none"> 인지적·정의적 영역, 심화자료, 예상치 못한 부수자료를 얻는 데 용이한 관찰 평가를 강조함. 과학적 의사소통 능력, 과학적 탐구 능력에 대한 평가를 강조함. 과학적 의사소통 능력 평가를 위하여 토의, 토론, 프로젝트 등의 교수·학습 상황에서 발표, 태도, 서술 등의 평가가 비중 있게 다루어짐. 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력 평가를 위하여 ‘조사’ 활동이 중시됨. 	<ul style="list-style-type: none"> 과학적 사고력, 과학적 문제해결력, 과학적 참여와 평생학습 능력에 대한 평가는 상대적으로 소외되고 있음.
(4)	학생의 학습 과정에 대한 평가	<ul style="list-style-type: none"> 과정에 대한 평가를 가장 중요시 함. 관찰평가를 중심으로 학습의 과정을 평가하고자 함. 교수학습 과정에서 생성된 보고서, 결과물을 평가하고자 함. 	-
(5)	수업 중 수시로 이루어지는 평가	-	<ul style="list-style-type: none"> 수업 중 수시로 평가가 이루어져야 한다는 언급이 없음.

번호	과정 중심 평가 특징	2015 과학과 교육과정 평가 특징	개선되어야 할 점
(6)	다양한 평가방법을 활용한 자료수집 다원화	<ul style="list-style-type: none"> 관찰평가를 강조함. 실험, 측정, 조사, 발표 등의 교수·학습 과정에서 형성된 보고서와 결과물 평가를 강조함. 서술형 평가의 비중이 높음. 지필평가, 관찰, 면담, 포트폴리오, 동료평가, 연구 발표 대회 등의 다양한 평가방법을 평가의 방향에서 제시함. 	<ul style="list-style-type: none"> 논술형 평가에 대한 언급이 없음. 학교 급이 올라갈수록 보고서 평가에 치우쳐 평가방법 및 유의사항이 기술되고 있음.
(7)	평가 주체 다양화	<ul style="list-style-type: none"> 평가 방향에서 지필평가, 관찰, 면담, 포트폴리오, 동료평가, 연구 발표 대회 등의 다양한 평가방법을 제시하고 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> 동료 평가의 비중이 적음. 여러 교사가 평가의 주체로 참여한다는 내용은 없음.
(8)	즉각적이고 개별적인 피드백을 통해 학생의 학습과 교사의 수업 개선	<ul style="list-style-type: none"> 평가 방향에서 평가의 결과를 학습 지도 계획 수립, 지도방법 개선에 활용할 수 있음을 명시하고 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> 피드백에 대한 구체적인 실천 방안을 제시하지 않고 있음.
(9)	학생의 성장과 변화를 지원하기 위한 평가 결과 활용	<ul style="list-style-type: none"> 평가 방향에서 평가의 결과를 진로 지도 등에 활용할 수 있음을 명시함. 	<ul style="list-style-type: none"> 학생의 성장과 변화를 지원하기 위해 평가결과를 어떻게 활용할 수 있는 지에 대한 안내가 없음.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 텍스트 네트워크 분석법(Text Network Analysis, TNA)을 활용하여 2015 개정 과학과 교육과정에 제시된 ‘평가방법 및 유의사항’을 체계적으로 분석하고, 이를 과정 중심 평가의 특징에 비추어 반성적으로 고찰하였다.

먼저 전체 핵심어 빈도 분석 결과, 2015 개정 과학과 교육과정 평가에서 가장 강조하고 있는 요소는 ‘과정’으로 나타났고, ‘실험, 활동, 조사, 관찰, 탐구, 자료, 분류, 토의’ 등의 교수·학습 상황에서 ‘보고서, 관찰, 결과물, 발표, 태도, 서술’ 평가를 지향하고 있는 것으로 드러났다. 이는 과정 중심 평가의 특징인 교육과정-교수·학습-평가의 연계, 학생의 다면적 특성에 대한 종합적 평가, 학습 과정에 대한 평가, 다양한 평가방법을 활용한 자료수집 다원화를 충실히 반영하고 있음을 보여준다. 그러나 과정 중심 평가에서 강조하고 있는 논술형 평가에 대한 언급은 전혀 이루어지지 않고 있는 것으로 드러났다.

둘 째, 학교 급 별 핵심어 빈도 분석 결과, 초등학교는 ‘관찰’, 중학교는 ‘실험’ 활동이 평가가 이루어지는 교수·학습 상황으로 가장 빈번히 제시되고 있고, 고등학교는 교수·학습의 상황을 제시하기보다 보고서, 관찰 등의 평가방법을 활용하여 학습과 성취 수준을 평가하는 것을 강조하는 형태로 평가방법 및 유의사항을 기술하고 있다. 이를 토대로 초·중등의 경우 교육과

정-교수·학습-평가 간 연계를, 고등학교는 성취기준 기반이라는 과정 중심 평가의 특징을 중시한다고 해석할 수 있다. 한편, 학교 급이 올라갈수록 보고서 평가가 주를 이루고 있고 평가 요소에 따라 평가방법이 다양하게 기술되지 않은 것으로 보아 평가방법 및 유의사항 기술 시 충분한 숙고가 이루어지지 않았거나, 혹은 신뢰도 높은 성적 산출을 목적에 두고 보고서 평가를 실시해온 관행이 답습되었을 가능성이 있다.

셋 째, 핵심어 간 네트워크 구조 분석 결과, 2015 과학과 교육과정 평가는 ‘관찰’과 ‘과정’이 가장 높은 연결 중심성을 보여, 과정 중심 평가에서 강조하는 학습 과정에 대한 평가가 관찰 평가를 중심으로 이루어질 수 있음을 알 수 있다. 또한 과학과 교육과정 평가는 ‘실험이나 학생 활동을 실시하는 과정 중에 관찰 평가와 보고서 평가를 실시하고, 학생의 학습도달 여부를 평가’하는 것으로 요약할 수 있는데, 여기에는 과정 중심 평가의 성취기준 기반, 교육과정-교수학습-평가의 연계, 학생의 학습 과정에 대한 평가, 다양한 평가방법의 활용이 드러나고 있다. 한편 네트워크 구조에는 교사의 성취기준 재구성에 관한 부분, 수업 중 수시로 이루어지는 평가, 즉각적이고 개별적인 피드백 제공, 학생의 성장과 변화를 지원하기 위한 평가 결과 활용에 관한 내용이 드러나지 않고 있는데, 이는 과정 중심 평가의 특징이 2015 개정 과학과 교육과정 평가에 충분히 반영되지 못하고 있음을 의미한다.

넷 째, 과학과 핵심역량 네트워크 구조 분석 결과, 2015 과학과 교육과정 평가에서는 과학적 의사소통 역량이 가장 높은 중심성을 띄고, 과학적 의사소통 역량과 과학적 탐구 능력이 가장 강력한 연결 관계를 형성하고 있었다. 이는 총론에서 제시한 의사소통 역량이 과학적 의사소통 능력이라는 교과 핵심 역량으로 구체화되어 토의, 토론, 프로젝트 등의 교수·학습 상황에서 발표, 태도, 서술 등의 평가가 비중 있게 다루어지기 때문인 것으로 해석된다. 그러나 과학적 사고력, 과학적 문제 해결력, 과학적 참여와 평생 학습 능력은 평가에서 상대적으로 소외되고 있는 것으로 확인되었다.

마지막으로 앞서 분석한 자료들을 바탕으로 2015 개정 과학과 교육과정 평가와 과정 중심 평가의 연계 양상을 살펴본 결과, 과정 중심 평가의 특징으로 제시되고 있는 9가지 중 교육과정-교수·학습-평가의 연계, 학생의 다면적 특성에 대한 종합적 평가, 다양한 평가방법을 활용한 자료수집의 다원화는 비교적 충실히 반영되고 있으나 나머지는 내용이 빈약하거나 전혀 반영되지 않고 있음이 드러났다.

위의 결과를 토대로 제언을 하자면 다음과 같다. 먼저 과정 중심 평가의 핵심 도구로써 관찰평가가 강조되고 있는 만큼 관찰평가의 질을 높일 수 있는 방안을 강구해야 한다. 백순근(2000)은 수행평가 도구의 질 관리를 위해 타당하고 신뢰도가 높은 수행평가 도구를 적절한 개발 절차에 걸쳐 구안할 수 있는 교사의 전문성이 요구됨을 주장한 바 있다. 그러나 노태희 외(2015)는 구성주의적 평가를 지향하는 교사들조차도 관찰평가를 수행이 저조하거나 태도가 좋지 않은 학생들을 체크하는 등 성적 산출을 위한 자료수집 목적으로 활용하고 있음을 지적

하였다. 관찰평가의 궁극적 목적이 학생의 행동을 정확히 관찰·기록하고, 수행수준을 판단하고, 피드백을 제공하는 데 있는 만큼(권미진, 이운선, 2017), 교사의 왜곡 및 편향을 줄이는 방법과 피드백 제공 방안에 대한 숙고가 반드시 필요하다. 이를 위해 예비교사 교육과정에서 관찰평가 루브릭을 개발하는 프로그램, 현장교사 평가 연수프로그램에서 현재 사용하고 있는 관찰평가 루브릭에 대한 진단과 처방 프로그램이 도움이 될 수 있을 것이다.

다음으로 교육과정 평가에서는 평가 요소에 따른 평가방법을 구체적이고 다양하게 제시할 필요가 있다. 과학과 교육과정에서는 학생평가를 위하여 지필 평가, 관찰, 면담, 포트폴리오, 동료 평가, 연구 발표 대회 등의 다양한 평가방법을 제시하고 있다. 그러나 교사가 평가를 계획하면서 실질적으로 참고할 수 있는 평가방법 및 유의사항에는 이러한 내용이 구체적으로 명시되지 않고 있고, 특히 학교 급이 올라갈수록 평가방법이 보고서로 편중되고 있음이 드러났다. 교육과정 개정 이후 평가 관련 자료 부족으로 인해 교사들이 학생평가에 많은 부담을 느끼고 있는 상황(김현경, 나지연, 2017)을 고려한다면, 교육과정 문서에서 보다 구체적인 평가방법과 예시를 제공될 필요가 있을 것으로 보인다.

세 번째로, 과학과 교육과정 평가에서 과학과 핵심역량이 보다 균형 있게 반영될 수 있도록 해야 한다. 과학적 의사소통 능력과 과학적 탐구 능력 이외의 역량이 평가에서 소외되고 있다는 사실은 모든 역량을 균형 있게 평가해야 한다는 과학과 평가 지침에 모순된다. 따라서 과학적 사고력 평가를 위하여 학생들에게 주장에 대한 근거를 제시하게 하거나 과학적 지식을 활용하여 논리적으로 설명하도록 하는 논술형 평가를 추가하고, 과학적 문제해결력과 과학적 참여와 평생학습능력 평가를 위하여 SSI(Social Scientific Issue), PBL(Problem Based Learning) 등의 문제 중심 교수·학습법을 제시한다면 핵심역량 평가의 균형이 맞추어질 수 있을 것으로 판단된다.

네 번째로, 교육과정 개정에 도입되는 새로운 개념에 대한 충분한 숙고의 과정과 체계적 기술이 요구된다. 과정 중심 평가는 명확한 개념 정의나 실행 방안이 공동의 합의점에 도달하지 못한 채 교육과정 문서에 기술되었고, 그 결과 단위학교마다 해석과 실천이 상이하게 나타났다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 최근 들어 과정 중심 평가의 특징이 정립되었기 때문에 과학과 교육과정에 과정 중심 평가의 특징이 충분히 반영되지 않은 것은 어쩌면 당연한 일인 것이다. 따라서 향후 교육과정 개정에 새로운 개념을 도입하고자 한다면 충분한 숙고 과정을 거쳐 개념적 정의와 특징을 구체적으로 기술해야 할 것이다.

마지막으로 교육과정 개정 시 총론과 각론 사이의 유기적 관계를 보다 강화해야 한다. 2015 교육과정 개정에는 기존과는 다르게 각론조정위원회를 설치하고 각론조정연구를 수행하며 총론과 각론의 유기적 연계강화 체제를 구축하고자 하였다(이광우, 정영근, 2017). 그럼에도 불구하고 총론의 지침들이 형식적으로 반영되었다는 비판이 꾸준히 있어 왔으며, 본 연구에서도 과정 중심 평가의 특징이 과학과 교육과정에 충분히 반영되지 않았다는 사실이 드러났다. 따

텍스트 네트워크 분석법을 활용한 2015 과학과 교육과정 평가 분석 및 논의: 과정 중심 평가와의 연계를 중심으로

라서 향후 교육과정 개정에 참여하는 참여자들은 해당 입장만을 고집하며 시간을 소모하기보다 자신이 교육과정 조정자임을 인지하고, 총론과 각론의 연계성에 보다 초점을 두어 연구에 임할 필요가 있음을 제언한다.

참 고 문 헌

- 강현석(2016). 한국교육과정의 현실과 미래 과제: Speculative Essay Inquiry. **교육과정연구**, 34(3), 69-101.
- 권미진, 이윤선(2017). 인성평가를 위한 자기평가, 교사관찰평가, 인성교육활동 내 관찰평가 비교 연구. **윤리교육연구**, 44, 157-190.
- 교육부(2015a). **과학과 교육과정 각론**. 교육부. 제 2015-74호 [별책 9].
- 교육부(2015b). **초·중등학교 교육과정 총론**. 교육부. 제 2015-74호 [별책 1].
- 교육부(2016). **교과학습발달상황 평가 및 관리**. 교육부. 훈령 제 195호 [별지 9].
- 교육부, 한국교육과정평가원(2017). **과정을 중시하는 수행평가, 어떻게 할까요? 초등**. 연구 자료 ORM 2017-19-1.
- 김석우(2007). 고등학교 과학과 수행평가 실태분석 및 개선방안. **교육평가연구**, 20, 53-73.
- 김영신, 권형석(2016). 언어 네트워크 분석을 이용한 초등학교 과학 교과서 개념과 성취 기준 추출 개념의 연계성 비교 연구-생명과학 영역을 중심으로. **초등과학교육**, 35(3), 377-387.
- 김정민(2018). 과정 중심 평가의 개념과 교육적 의의 탐색. **학습자중심교과교육연구**, 18(20), 839-859.
- 김현경, 나지연(2017). 2015 개정 과학과 교육과정의 적용에 대한 초·중학교 교사의 인식과 요구. **한국과학교육학회지**, 37(1), 103-112.
- 김희경, 송진웅(2003). 과학 실험의 목적에 대한 중학생의 인식 조사. **한국과학교육학회지**, 23(3), 254-264.
- 노태희, 이재원, 강석진, 강훈식(2015). 중등 과학교사의 과학 평가 실태와 지향. **한국과학교육학회지**, 35(4), 725-733.
- 박지현, 진경애, 김수진, 이상아(2018). **과정 중심 평가 내실화를 위한 교사의 평가 전문성 신장 방안 연구**. 한국교육과정평가원, 연구보고 RRE 2018-5.
- 박치성, 정지원(2013). 텍스트 네트워크 분석: 사회적 인식 네트워크 (socio-cognitive network) 분석을 통한 정책이해관계자 간 공유된 의미 파악 사례. **정부학연구**, 19(2), 73-108.
- 박희경(2016). 교과 교육과정 개발을 위한 속의 과정의 개선 과제: 2015 개정 교육과정 사례를 중심으로. **교육과정연구**, 34(3), 185-208.
- 백순근(2000). 교육평가의 개념에 대한 고찰-‘교육적 가치’를 중심으로. **교육평가연구**, 13, 1-20.
- 서영진(2015). 2015 개정 국어과 교육과정의 주요 쟁점과 향후 과제 - 공통 교육과정 ‘국어’를 중심으로. **청람어문교육**, 56, 67-106.
- 서영창, 최원희. (2018). 한국 시·군·구의 네트워크 중심성 측정. **한국지도학회지**, 18(3),

141-165.

서정권(2008). 고등학교 과학 과목의 수행평가 운영 실태 조사 : 실험, 실습법을 중심으로. 경상대학교 석사학위 논문.

손동원(2002). **사회 네트워크 분석**. 서울: 경문사.

손정숙(2011). 중등학교 실험실습 수행평가에 대한 과학교사들의 인식조사. 한국교원대학교 석사학위 논문.

이광우, 정영근. (2017). 2015 개정 교육과정의 총론·각론간 연계 양상에 대한 반성적 논의: 국가교육과정 각론조정을 중심으로. **교육과정연구**, 35(3), 59-80.

이연재(2003). 관찰활동 수행평가를 적용한 수업이 초등학생들의 기초 탐구능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 춘천교육대학교 석사학위 논문.

임유나, 장소영(2016). 2015 개정 교육과정의 핵심역량과 교과의 관계성 분석. **학습자중심교과교육연구**, 16, 749-771.

임유나, 홍후조(2016). 2015 개정 교육과정의 교과별 교육내용 제시 방식 검토: 내용 체계를 중심으로. **아시아교육연구**, 17(3), 277-302.

임은영. (2017). 과정 중심 평가의 개념과 의미. 교육부 웹진 행복한 교육. <http://happyedu.moe.go.kr> (검색일 2019. 6. 17).

전세경(2015). 2015 개정 실과 교육과정 ‘가정생활’ 분야 개발에서의 쟁점 및 방향. **한국실과교육학회지**, 28(4), 19-36.

전재현, 김방희, 김진수. (2018). 네트워크 텍스트 분석법에 의한 국내 STEAM 교육 연구물의 분석. **학습자중심교과교육연구**, 18(23), 65-84.

정덕호, 유대영(2013). 사회연결방법을 이용한 과학영재들의 의사소통 구조 분석. **한국지구과학회지**, 34(1), 81-92.

정진현(2010). 초등 발명영재 판별을 위한 관찰 평가 기준 개발 연구. **한국실과교육학회지**, 23(3), 199-219.

하민수, 박현주, 김용진, 강남화, 오필석, 김미점, 민재식, 이윤형, 한효정, 김무경, 고성우, 손미현 (2018). 2015 개정 과학과 교육과정에 기초한 과학과 핵심역량 조사 문항의 개발 및 적용. **한국과학교육학회지**, 38(4), 495-504.

한관중(2003). 사회과학 방법론으로서의 연결망 분석기법 적용의 의의와 연구과제: 의미와 연결망 분석 (semantic network analysis)을 중심으로. **사회과교육연구**, 10, 219-235.

한국교육과정평가원(2019). **수업과 연계한 과정 중심 평가, 어떻게 할까요?**. 한국교육과정평가원. 홍보자료 PIM 2019-6-2.

황인표(2015). 2015년 도덕과 교육과정의 체계와 내용에 대한 성찰. **도덕윤리과교육**, 48, 81-110.

- Csardi, G. & Nepusz, T. (2006). The igraph software package for complex network research. *InterJournal, Complex Systems*, 1695(5), 1-9.
- Ian Fellows. (2018). wordcloud: word Clouds. R package version 2.6. <https://CRAN.R-project.org/package=wordcloud>.
- Popping, R. (2000). *Computer-assisted text analysis*. Sage.

· 논문접수 : 2019.07.04. / 수정본접수 : 2019.08.02. / 게재승인 : 2019.08.14.

ABSTRACT

The Analysis and Implication of Student Evaluation in 2015 Science Curriculum using Text Network Analysis (TNA) Method: Focused on the Connection with Process Centered Evaluation

Yu-Jung Kim

Ph.D. Student, Seoul National University

Wonhyeong Jang

M.D. Student, Seoul National University

Hun-Gi Hong

Professor, Seoul National University

This study conducted the analysis of the frequency of key words in wordcloud and the analysis of network structure in igraph package for 475 key words derived from total 134 sentences of 'evaluation methods and precautions' presented in 2015 science curriculum by utilizing Text Network Analysis(TNA) method, and reviewed for the connection with process-centered evaluation.

According to the analysis of the frequency of all the key words, the evaluation in science curriculum centered on 'process', focusing on evaluating 'reports, observation, result, attitude, and writing' under the teaching and learning situation of 'experiment, activity, survey, observation, exploration, data, discussion', but no mention about essay-type evaluation. The analysis of the frequency of key words by school level shows that primary and secondary schools are focused on the evaluation of 'observation', 'experiment' activity each, while high school focuses on the achievement level, and reports are main at higher school level. The analysis of network structure between key words reveals that the evaluation of science curriculum is centered on 'observation', 'process', and emphasizes on the way of observation evaluation and report evaluation during student activities such as experiment in order to evaluate whether students have mastered

learning or not. As a result of the analysis of network structure between core competencies in science curriculum, scientific communication competency represents the highest centrality in science curriculum, whereas scientific thinking, scientific problem solving, scientific participation and lifelong learning competencies are relatively marginalized. As a result of a review of the connection between process-centered evaluation and science curriculum evaluation, some characteristics of process-centered evaluation are relatively well described in science curriculum, such as curriculum-teaching and learning-evaluation linkage, comprehensive evaluation of student's multifaceted characteristics, and the diversification of data collection using various evaluation methods, but the rest are poor or not at all.

Based on the above research results, this study makes a suggestion to introduce a diagnostic and prescribing program for pre-service and in-service teachers to improve the quality of observational evaluation rubric that is a key to process-centered evaluation, a suggestion to present specific and diverse evaluation methods appropriate for evaluation elements, a suggestion to adopt essay-type evaluation and to adopt problem-centered teaching and learning methods like SSI and PBL for evaluating core competencies in science curriculum in a balanced manner, a suggestion of a well-thought-out process and systematic skills for the new concepts introduced in the revision of the curriculum, a suggestion to revise curriculum with a focus on the link between the general curriculum and the particular one in order to establish a tight relationship between the general and the particular.

Key Words: 2015 science curriculum, student evaluation, evaluation methods and precautions, process-centered evaluation, Text Network Analysis(TNA)