

자동내용분석법(Automatic Content Analysis)을 통한 과학교육 연구동향 분석: 2008년부터 2015년까지 8년간의 JRST, IJSE 연구논문 분석*

가석현(서울대학교)**

김관중(서울대학교)

최승언(서울대학교)***

<국문초록>

본 연구는 과학교육의 연구 동향을 알아보기 위해 자동 내용 분석법(Automatic Content Analysis)이 적용된 컴퓨터를 통한 연구 논문분석 프로그램을 개발하고, 이를 통해 2008년부터 2015년까지 8년간의 *International Journal of Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching*에 게재된 연구 논문들을 분석하였다. 기존의 연구들이 연구 주제, 저자의 국적, 연구 방법 등 특정 요소에 대한 빈도 분석에 그쳤지만, 본 연구는 연구 주제의 빈도를 분석하는 것뿐만 아니라 해당 주제 간의 상관관계도 규명하였다. 연구 결과, 가장 많이 연구된 주제가 무엇인지 알 수 있었으며, 가장 높은 상관도를 지닌 연구 주제가 무엇인지 파악할 수 있었다. 가장 많이 연구된 주제로는 탐구, 소양, 평가, 태도, 과학의 본성 등이 있었으며, 가장 높은 상관도를 지닌 연구주제로는 탐구와 교육과정, 초등학교와 탐구, 교실과 언어, 소양과 사회과학 등이 있었다.

★ 주제어: 연구 동향, 자동내용분석법, JRST, IJSE

I. 서론

연구자가 자신의 연구 분야에 대한 연구 동향을 파악하는 것은 상당한 의미가 있다. 이는 과학교육에서도 마찬가지로 강조되어 왔다. 연구 동향을 파악하는 것은 과

* 이 논문은 가석현의 2017년도 서울대학교 석사 학위논문을 재구성하여 정리하였음.

** 제1저자: 서울대학교 과학교육과(지구과학전공) 박사수료

*** 교신저자: 서울대학교 지구과학교육과 교수(suchoe@snu.ac.kr)

거부터 현재까지 진행된 연구들을 중단적, 횡단적으로 파악하면서 미래의 연구 동향을 예측할 수 있으며, 과학교육의 전체 흐름 안에서 자신의 연구에 대한 위상을 파악하여 연구자의 입장과 관점을 공고히 할 수 있다. 또한, 수많은 연구 분야가 다양화된 상황에서 연구자 스스로 연구의 의미를 성찰할 수 있는 기회를 제공하여 전체적인 맥락에서 자신의 연구에 대한 의미를 연계하고 미래의 연구에서 보다 생산적인 관점을 제시할 수 있다(장병기, 2003; 정수임, 신동희, 2016).

오늘날 과학교육학의 세계는 하나의 거대한 사회를 이루고 있기 때문에, 과학교육의 연구 동향을 파악한다는 것은 쉬운 일이 아니다. 1980년대에는 대부분의 연구들이 영어권 국가들을 중심으로 이루어졌다. 1980~1989년 동안 *Journal of Research in Science Teaching*(JRST)에 게재된 논문 저자들의 80%가 미국 기반의 학자였으며, 나머지 20%는 미국 외 영어권 국가의 학자였다. 비영어권 국가의 학자들은 거의 전무하였다(Treagust, 2006). 그러나 현재는 많이 달라졌다. 2009-2012년 동안 JRST에 게재된 논문들의 저자를 살펴보면 72.4%가 미국 기반의 학자였고, 17.0%가 미국 외 영어권 국가의 학자였다. 비영어권 국가들의 학자는 10.6%를 차지했다. 전체로 보면 작은 비중을 차지하는 것이 사실이지만, 비영어권 국가의 학자가 전무했던 이전의 시기와 비교하면 상당한 변화가 있었다고 볼 수 있다(Lin, Lin, & Tsai, 2014).

여러 국가의 연구자들이 국제무대에서 활동하기 시작하면서(Chang, Chang, & Tseng, 2010; Treagust, 2006), 한 해 발행되는 연구논문의 수도 급격히 증가하였다. 지금으로부터 30년 전인 1985년에는 JRST에 62편, *International Journal of Science Education*(IJSE)에 40편으로 두 학술지에서 102편이 게재되었으나, 2015년에는 JRST에 56편, IJSE에 134편으로 두 학술지에서 190편의 논문이 게재되었다. 이는 30년 전과 대비해서 86.3% 증가한 수치다. 매해 연구자가 발간되는 모든 논문을 모두 읽고 동향을 따라간다는 것은 쉬운 일이 아닐뿐더러 효율적이지도 못하다. 따라서 연구자들이 연구 동향을 쉽게 파악할 수 있도록, 연구 동향에 대한 연구가 필요하다.

국내외 많은 학자들이 이에 대한 연구를 수행하였다. White(1997)는 *Research in Science Education*(RISE)에 실린 논문들 중 1975, 1985, 1995년에 게재된 논문들에 한해 조사를 하였다. 총 77편의 논문을 분석하였고, 이를 연구 종류(experimental, curriculum evaluation, correlational, comparison of groups, descriptive, test development, viewpoint/review, other), 독립 변수(teaching method/curriculum, sex, age/educational level, other, none), 종속/상관 변수(cognitive, affective, physical, other, none), 데이터 수집 방법(test or questionnaire, interview, observation, other), 통계 방법(inferential, descriptive), 저자의 성별, 피험자 수, 연구 대상(초등, 중등, 학부생, 교사)으로 나누었다. 위 연구를 통해 1975년과 1995년의 연구 동향에 차이가 있음을 밝혔다. Eybe와 Schmidt(2001)는 화학교육 연구의 질적인 평가 기준으로 이론 관련성(theory-relatedness), 연구 질문의 질(the quality of the research question), 연구 방

법(method), 결과에 대한 제시와 해석(presentation and interpretations of results), 실천적 관점에서의 함의(implication for practise), 화학에 대한 숙련도(competence in chemistry)를 제시하였고, 이를 기준으로 삼아 81개의 논문을 분석하였다.

두 논문은 100개 이하의 적은 수의 논문을 분석하였는데, 많은 수의 논문을 분석한 연구들도 있었다. Tsai가 공저자로 포함되어 있는 연속된 3편의 연구에서는 1998년부터 5년 단위로 과학 교육연구 동향을 분석하였다. IJSE, JRST, SE의 논문들을 대상으로 연구하였으며, 저자의 국적, 연구 방법, 연구 주제, 다인용 논문, 연구자의 생산성에 대해 5년간 투고된 800~1,000개 가량의 논문을 분석하였다(Tsai, & Wen, 2005; Lee, Wu, & Tsai, 2009; Lin, Lin, & Tsai, 2014). 연구 주제를 분류할 때에는 National Association for the Research in Science Teaching(NARST) 컨퍼런스의 연구 분류(research strands)인 (1) 교사 교육, (2) 교수(Teaching), (3) 학습 - 학생의 개념과 개념변화, (4) 학습 - 교실의 맥락과 학습자의 특징, (5) 목표와 정책, 교육과정, 평가, (6) 문화, 사회, 성 관련 이슈, (7) 역사, 철학, 인식론, NOS, (8) 교육 공학, (9) 비형식 학습을 사용하였다.

Chang, Chang과 Tseng(2010)은 정보계량학적 방법(scientometric method)을 이용하여 3,039편의 논문을 분석하였다. 다른 논문들과 달리 컴퓨터에 의한 군집화(clustering)가 이루어졌기 때문에, 비교적 많은 논문을 분석할 수 있었던 것으로 추정된다. 연구 논문들은 (1) 과학 개념, (2) 교수적 실천, (3) 개념 변화와 개념 맵핑, (4) 전문성 계발, (5) 개념 변화와 유비, (6) 과학의 본성과 사회과학적 이슈, (7) 논증 기술 및 문제 해결, (8) 디자인 기반 및 도시교육(design-based and urban education), (9) 태도 및 성이라는 9개의 군집으로 분류되었다.

국내에도 과학 교육 연구 동향에 대한 여러 논문이 있었다. 과학 교육의 전반적인 연구 동향을 살핀 연구는 없었고, 모든 연구들이 과학 교육 중 일부 영역에 대한 연구 동향을 분석하였다. 초등 교육(장병기, 2003), 피아제/브루너/오슈벨 이론(이선희, 박종석, 전미경, 2007), 영재 교육(강경희, 2010), 융합교육(안재홍, 권난주, 2012), 학습 발달과정(맹승호, 성연선, 장신희, 2013), 과학 글쓰기(신지원, 최애란, 2014), 웹기반 탐구학습(이정민 외, 2015), 과학 학습(김영민 외, 2015), 과학 평가(정수임, 신동희, 2016)에 대한 연구들이 있었다.

이러한 연구들의 공통적 특징은 연구자가 정한 몇 가지 지표에 대한 빈도를 도출해냈다는 점이다. 하지만 각각의 연구들은 서로 독립적인 관계를 지니는 것이 아니다. 선행 연구는 후속 연구에 영향을 미치고, 인접한 주제 간의 연구들은 상호영향을 주고받는다. 따라서 연구 동향을 보다 의미 있게 분석하기 위해서는 각 연구들을 독립적으로 바라볼 것이 아니라, 각 연구 간의 관계가 어떻게 맺어지는지에 대해 주목해야 한다.

본 연구는 각 연구 간의 여러 가지 관계들 중 주제의 측면에 주목하여 연구 동향

을 분석하였다. 연구에서 다루지는 주제들이 어떠한 인접 주제와 연관을 가지는지를 파악하였고, 이를 보다 해석하기 쉬운 형태로 표현하기 위해 네트워크 그래프(network graph)의 형태로 가시화하여 과학 교육 연구 동향을 분석하였다. 이를 통해 최근 8년간 IJSE, JRST에 투고된 과학 교육 논문들의 주요 주제들을 찾고, 또 이 주제들 간의 밀접한 상관관계를 밝혀냈다.

앞서 논의한 연구의 필요성을 바탕으로 본 연구에서 밝히고자 하는 주요 연구 문제는 다음과 같다.

- (1) 최근 8년간 IJSE, JRST에 투고된 과학 교육 논문들의 주요 주제는 무엇인가?
- (2) 최근 8년간 IJSE, JRST에 투고된 과학 교육 논문들의 주제들 중 밀접한 상관관계를 가진 주제는 무엇인가?

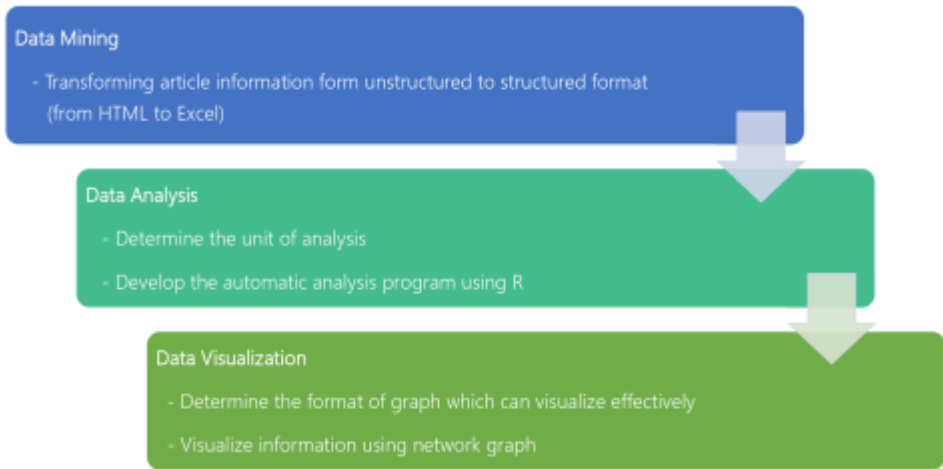
II. 연구 방법

1. 분석 대상

과학교육 영역의 주요 국제학술지 중 주제어를 논문에 표기하는 학술지인 IJSE, JRST에 게재된 2008년부터 2015년까지 8년간의 논문들을 분석했다. 2008년 이전의 논문들에는 주제어가 표기되어 있지 않아 분석에서 제외하였다. JRST는 Wiley Online Library(<http://online.wiley.com>), IJSE는 Taylor & Francis Online(<http://www.tandfonline.com>)에서 제공되는 논문 정보들을 이용하였다. 총 수집된 데이터 수는 1,319건이었으나(2016년 10월 11일 검색), 이 중 연구 논문(research article)이 아닌 데이터가 포함되어 있어 이를 제외한 1,293건을 분석하였다.

2. 분석 방법

본 연구에서 사용된 자동내용분석법은 크게 데이터 수집(Data Mining), 데이터 분석(Data Analysis), 데이터 가시화(Data Visualization) 과정으로 나눌 수 있다[그림 1]. 데이터 수집 과정에서는 학술지 논문을 제공하는 웹사이트의 정보를 구조화된 데이터로 저장하는 과정을 수행하였다. 데이터 분석 과정에서는 학술지 논문에 기재된 주제어를 기반으로 하여 각 연구 주제 간의 상관관계를 살펴보았으며, 데이터 가시화 과정에서는 앞서 분석한 연구 주제 간의 상관관계를 네트워크 그래프의 형태로 나타내었다.



[그림 1] 분석 방법

가. 데이터 수집

데이터 수집 과정은 Wiley Online Library, Taylor & Francis Online 등 학술지 논문이 게시된 웹사이트의 정보를 정형화된 데이터로 바꾸는 과정이다. 해당 웹사이트는 HTML의 형태로 게시되어 있기 때문에 HTML Parsing을 통해 데이터 분석이 용이한 구조화된 데이터인 Excel XML(*.xlsx)의 형태로 전환하였다. 컴퓨터 프로그래밍 언어 R로 해당 기능을 수행하는 프로그램을 구현하여 다량의 데이터를 빠른 속도로 수집할 수 있게 하였다. 수집된 소스코드에는 구조화된 데이터로 저장하고자 하는 항목들이 모두 <meta> 태그의 형태로 반구조화(semi-structured)되어 있어 정확하게 항목별 정보를 추출하는 것이 가능했다.

학술지의 각 권 호에는 연구 논문(research article) 외에도 이슈 정보(issue information), 서평(book review) 등이 포함되어 있기에 이를 데이터에서 제외시켰다. 연구 논문이 아닌 경우는 주제가 표기되어 있지 않아, 주제가 없는 항목의 경우 일괄적으로 삭제했다.

나. 데이터 분석

본 연구에서는 각 연구 논문들의 주제를 중심으로 분석하였다. 주제는 해당 연구의 주제에 관한 단어를 포함하고 있다고 가정하고, 두 주제가 하나의 논문에서 동시에 등장하는 경우가 많을수록 두 주제가 서로 높은 상관을 가지고 있다고 판단하였다.

먼저 전체 논문에서 등장하는 주제어들을 모두 나열하였다. 이렇게 나열된 주제어의 수는 총 1,040개였다. 분석 대상으로 선정된 주제어 중 유사한 주제어의 경우는 하나로 병합하는 작업을 수행하였다. 예를 들어 ‘informal education’과 ‘informal science education’, ‘environment’와 ‘environmental education’, ‘argument’와 ‘argumentation’ 등은 하나의 주제어로 통합하였다.

또한 시사점을 제공하지 못하는 일반적인 주제어들 또한 분석 대상에서 제외시켰다. 이에 해당되는 주제어는 ‘concept’, ‘conception’, ‘conceptions’, ‘development’, ‘education’, ‘knowledge’, ‘learning’, ‘science’, ‘science education’, ‘student’, ‘teaching’으로 총 11개다<표 1>.

<표 1> 통합된 키워드

통합된 키워드	기존 키워드
alternative conception	misconception
argumentation	argument
attitude	attitudes
belief	teacher beliefs
biology education	biology
chemistry education	chemistry
college/university	college, university
curriculum	curriculum development
environment	environment education
informal education	informal, informal science, informal science education
language	language of science and classrooms
learning progression	learning progressions
literacy	science literacy, scientific literacy
physics education	physics
primary school	elementary, elementary school, elementary science
qualitative research	qualitative
science teacher	teacher
secondary school	secondary, high school, middle school, middle school science
sociocultural	socio-cultural, sociocultural influence, sociocultural issues, sociocultural research, sociocultural theories, sociocultural theory
socioscientific	socio-scientific, socioscientific issues
teacher	science teacher, science teacher education, teacher education
technology	technology education

최종적으로 선정된 주제어는 총 998개였으며, 이를 중심으로 각 논문에 해당 주제어가 등장한 여부를 불린 자료형 행렬(boolean matrix, M) 0과 1만을 값으로 갖는 행렬로 구성하였다. 그 이후 상관관계를 규명하기 위해 아래와 같은 방법으로 상관행렬(correlation matrix, M_{adj})을 계산하였다.

$$M_{adj} = MM^T$$

위와 같은 식의 계산을 계산하기 위해서는 주제어 개수의 제곱만큼의 연산을 수행해야 한다. 즉, 시간복잡도(Time complexity)가 $O(n^2)$ 으로 상당히 많은 시간이 필요로 한다. 기존의 선행 연구와 달리 본 연구는 각 연구 논문의 주제어 간 상관을 규명해야하기 때문에, 위와 같은 시간복잡도가 나올 수밖에 없어 인간에 의해 분석이 이루어지는 것이 불가능하다. 따라서 데이터 분석 과정 또한 R을 통해 전 과정이 컴퓨터에 의해 이루어 질 수 있도록 구현하였다.

다. 데이터 가시화

데이터 가시화는 분석이 완료된 데이터를 가장 해석하기 쉬운 형태로 나타내는 과정이다. 주제어로 나타는 각 연구 주제어의 상관관계를 중점적으로 분석하였으므로, 이를 가장 잘 나타낼 수 있는 네트워크 그래프(network graph)의 형태로 가시화 하였다. 네트워크 그래프의 레이아웃은 Fruchterman-Reingold Layout Algorithm을 이용하였다. 이는 다른 알고리즘에 비해 속도가 빠르며 3차원에서도 사용이 가능하다는 장점이 있다(Fruchterman, & Reingold, 1991).

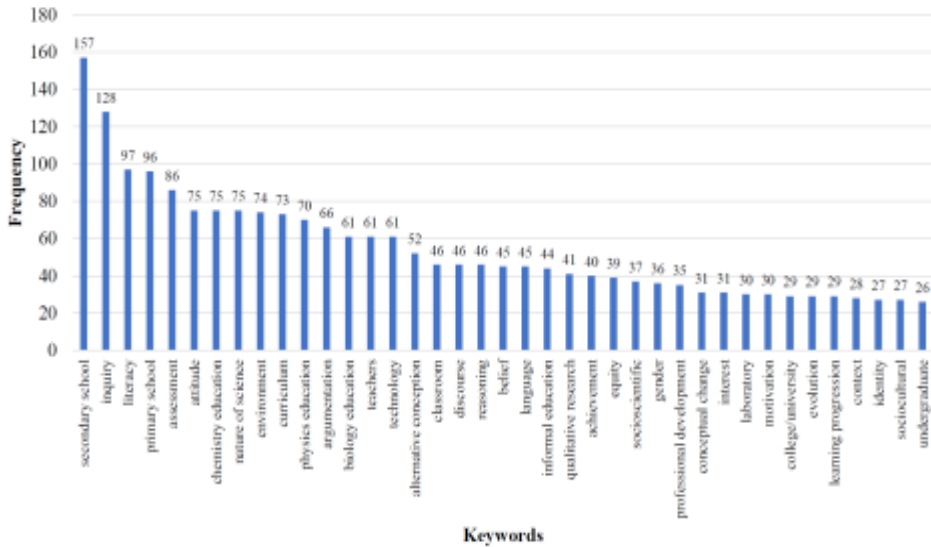
하나의 주제어는 하나의 정점(node)으로, 두 주제어 간의 상관은 간선(edge)으로 시각화되었다. 주제어의 등장 빈도가 높을수록 정점의 배경색은 진하게 나타나게 하였고, 두 주제어 간의 상관이 높을수록 간선의 색은 진하게, 굵기는 굵게 나타내었다. 모든 주제어를 그래프로 그릴 경우, 너무 많은 정점과 간선들로 인해 그래프 해석이 어려웠다. 따라서 전체 논문에 대해 특정 비율 이내의 등장 빈도를 보인 주제어에는 시각화 과정에서 제외하였다.

III. 연구 결과 및 논의

연구 동향을 파악하기 위해 높은 빈도로 등장한 주제어를 먼저 살펴보고 해당 주제어와 관련된 연관 주제어들을 그래프로 도시하였다. 또한 높은 상관을 맺고 있는 주제어들을 살펴보고, 해당 주제어들을 포함하고 있는 논문들을 분석하였다. 그리고 마지막으로 분과 과학별 연구 동향에 대해 살펴보았다.

1. 다빈도 주제어 분석

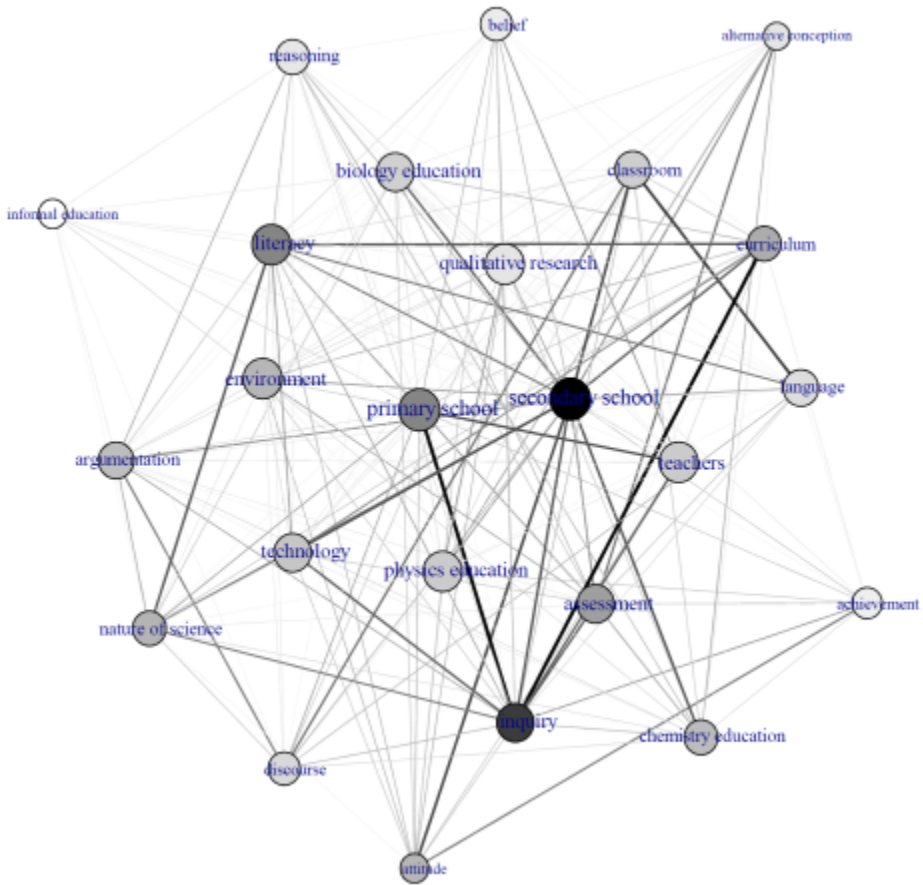
과학교육 영역의 주요 국제학술지인 IJSE, JRST에 게재된 2008년부터 2015년까지의 논문을 분석한 결과, 가장 많이 등장한 주제는 secondary school(157편), inquiry(128편), literacy(97편), primary school(96편), assessment(86편), attitude(75편), chemistry education(75편), nature of science(75편) 등이 있었다 [그림 2].



[그림 2] 가장 많이 등장한 주제어

2. 다빈도 상관 분석

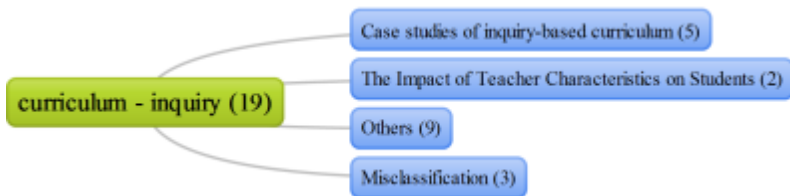
과학교육 영역의 주요 국제학술지인 IJSE, JRST에 게재된 2008년부터 2015년까지의 논문을 분석한 결과, 가장 상관도를 높게 보여준 관계는 ‘curriculum - inquiry’(19편), ‘primary school - inquiry’(19편), ‘classroom - language’(15편), ‘literacy - socioscientific’(15편)이다[그림 3]. 이 주제어를 동시에 포함하고 있는 논문들을 구체적으로 살펴보았다.



[그림 3] 주제어 간의 상관도

*등장빈도가 3% 이내의 주제어(정점)는 삭제함

가. curriculum - inquiry



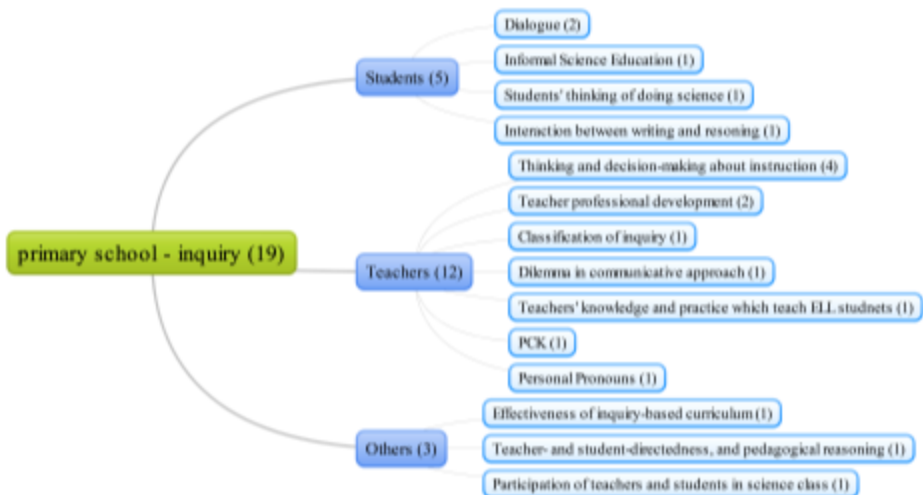
[그림 4] 'curriculum - inquiry'와 관련된 연구의 분류

Dewey의 활동에 의한 학습(learning by doing)이 강조되고, 소련의 Sputnik 발사

로 과학교육에 대한 관심이 증대되면서 과학 교육과정에 대한 개혁운동이 일어나기 시작하였다(Yager, 1981). 이에 따라 Schwab(1962)은 탐구로서의 과학(science as enquiry)을 반영하는 교육과정을 개발하였고(DeBoer, 1991), 이는 오늘날까지 이어지고 있다. 이러한 맥락에서 ‘curriculum’과 ‘inquiry’를 동시에 주제어로 포함하고 있는 논문이 높은 상관관계를 나타낸 것으로 추정된다.

두 주제어를 포함하는 논문은 총 19편이었으며, 이 중 과학교육의 맥락에서 해당 주제어가 언급된 사례는 16편이었다. 해당 논문은 모두 탐구 기반 교육과정(inquiry-based curriculum)에 대한 연구들이었다[그림 4]. 이 연구들을 다시 나눠보면, 탐구 기반 교육과정 적용 사례 연구가 5편이 있었고(Wilson 외, 2010; Zhang, & Campbell, 2012; Mallya 외, 2012; Gaigher, Lederman, & Lederman, 2014; Smithenry, 2010), 교사의 특성이 학생의 학습 성과에 미치는 영향에 대한 연구가 2편(McNeill, Pimental, & Strauss, 2013; Fogleman, McNeill, & Krajcik, 2011), 기타 주제의 연구들이 9편 있었다(Zhang, & Linn, 2011; Ryoo, & Linn, 2014; Kahveci, 2010; Kim, Tan, & Talaue, 2013; Jocz, Zhai, & Tan, 2014; Forbes, & Davis, 2010; Gerard, Spitulnik, & Linn, 2010; McElhaney, & Linn, 2011; Lynch, Pyke, & Grafton, 2012).

나. primary school - inquiry



[그림 5] ‘primary school - inquiry’와 관련된 연구의 분류

‘primary school’과 ‘inquiry’를 동시에 주제어로 포함하고 있는 논문은 총 19편이었

으며, 모두 초등학생이나 초등(예비)교사를 대상으로 탐구기반 교수학습에 대해 연구한 논문들이었다. 초등학생을 대상으로 진행된 연구는 5편이 있었고, 초등(예비)교사를 대상으로 진행된 연구는 11편이 있었다. 그리고 교사와 학생 모두를 대상으로 진행된 연구는 3편이 있었다[그림 5].

초등학생을 대상으로 진행된 연구는 학생들의 대화를 분석한 연구(van Aalst, & Truong, 2011; Manz, 2016), 학교 밖 과학교육에 대한 연구(Boaventura 외, 2011), 과학을 하는 것이 무엇인지에 대한 학생들의 인식 연구(Zhai, Jocz, & Tan, 2014), 학생들의 글쓰기와 과학적 추론 간의 상관 연구(Garcia-Mila, Andersen, & Rojo, 2011)가 있었다. 초등(예비)교사를 대상으로 한 연구로는 탐구기반 교수에 대한 생각이나 의사결정과 관련된 연구(Kim, Tan, & Talaue, 2013; Lucero, Valcke, & Schellens, 2013; Kim, & Tan, 2011; Forbes, & Davis, 2010), 교사 전문성 개발에 관한 연구(Brenda, & Moore, 2011), 탐구 분류에 관한 연구(Ireland 외, 2014), 의사소통 방식의 딜레마 연구(Tan, & Wong, 2012), ELL(English language learning) 학생들을 가르치는 교사들의 지식과 활동에 대한 연구(Santau 외, 2010), PCK에 대한 연구(Avraamidou, & Zembal-Saul, 2010), 교사가 사용하는 인칭 대명사 연구(Oliveira, 2011), 가 있었으며, 교사와 학생 모두를 대상으로한 연구는 과학적 탐구와 STS를 적용한 탐구중심교육과정의 효과성 연구(Zhang, & Campbell, 2012), 교사 또는 학생 지향성과 교수학습적 추론에 관한 연구(Bigger, & Forbes, 2012), 교사와 학생의 과학 수업 참여에 관한 연구(Forbes 외, 2014)가 있었다.

다. classroom - language

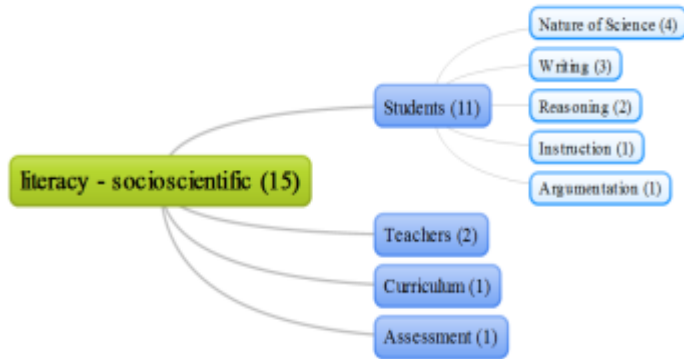


[그림 6] 'classroom - language'와 관련된 연구의 분류

두 주제어를 동시에 가지고 있는 15편의 논문들은 'language'의 의미를 다양하게 사용하고 있었다[그림 6]. 첫 번째 유형은 '의사소통을 위한 말과 글'에 관한 연구다. 이 유형에 속하는 모든 연구들은 교실 내에서 일어나는 학생이나 교사의 담화나 학습 성과물에 적힌 글에 관련된 연구들이었다(Aguiar, Mortimer, & Scott, 2010; Chin, & Osbrone, 2010; Gomes, Mortimer, & Kelly, 2011; Ash, 2008; Randinsky, Oliva,

& Alamar, 2010; McNeill, 2011; Oliveira, 2010; Yerrick, Schiller, & Reisfeld, 2011; Lehesvuori 외, 2013; Bryce, & MacMillan, 2009). 두 번째 유형은 ‘언어적 표현에 대한 특정한 종류’에 관한 연구들이다. 이에 속하는 연구는 한 가지가 있었는데, 일상 생활 언어와 과학 언어에 관련된 연구였다(Brown, & Ryoo, 2008). 마지막 유형은 ‘생각이나 느낌을 표현하기 위한 신호, 움직임, 소리’에 관한 연구들이다. 말과 글을 넘어서서 광의의 언어에 대한 연구들이 이에 속한다. 이에 속하는 연구는 2편이 있었는데, 하나는 자신이 이해한 바를 여러 방법(글, 수식, 그래프 등)으로 표현하게 한 후 표현 방식에 따른 성취 차이를 분석한 연구였고(Hand, Gunel, & Ulu, 2009), 다른 하나는 과학 현상과 개념에 대한 드라마 활동을 연구했다(Varelas 외, 2010). 위에 속하지 않는 연구들은 2편이 있었다. 해당 두 편은 교실과 언어가 연구의 주요 주제가 아닌 연구들이었다.

라. literacy - socioscientific



[그림 7] ‘literacy - socioscientific’와 관련된 연구의 분류

과학적 소양(scientific literacy)이 SSI(socioscientific issues)와 관련도가 높은 이유는 과학적 소양에 대해 정의하면서 상당수가 사회적 요소를 강조하고 있기 때문이다. Shen(1975)은 과학적 소양을 실제적인(practical), 시민의(civic), 문화적(cultural) 소양으로 분류하면서, 시민의 과학적 소양은 시민이 과학과 관련된 사회의 문제를 알고 의사결정에 참여할 수 있게 하는데에 목적이 있다고 했다. Miller(1983)는 과학적 소양을 ‘과학의 특성’, ‘과학의 내용지식’, ‘과학과 기술이 사회에 미치는 영향에 대한 이해’라는 세가지 차원으로 분류했으며, Hirsch(1988)은 과학적 소양이 사회적 상호작용을 위한 것이라고 주장했다. OECD(2007)에서는 미래 사회는 설득력 있는 의사소통 능력이 필요한 복잡한 문제를 해결하는 직업군이 지배적일 것임을 전제하였고, 과학적 소양은 곧 이러한 능력에 맞게 평가되어야 한

다고 주장했다. 2015 개정교육과정에서도 “개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기르는 것”을 교육과정의 목표 중 하나로 제시하고 있으며, 이는 국외에서도 마찬가지다(Sadler, & Zeidler, 2009). 즉, 사회적 문제의 해결을 과학적 소양의 일부로 보고 있기 때문에 ‘literacy’와 ‘socioscientific’ 간의 상관도가 높게 나온 것으로 추정된다.

15편의 논문들 중 14편은 ‘socioscientific issues’를 주제어로 가지고 있었고, 나머지 1편만 ‘socioscientific’을 주제어로 가지고 있었다. ‘socioscientific’을 주제어로 가지는 논문 내용을 살펴보면 이 또한 SSI(socioscientific issues)에 관한 내용이다. 따라서 15편의 논문은 모두 SSI 관련 논문으로 봐도 무방하다. 또한 12편의 논문이 ‘scientific literacy’를 주제어로 갖고 있었으며, 나머지 3편은 ‘science literacy’였다. 이도 마찬가지로 15편의 논문이 모두 과학적 소양과 관련된 논문이라고 봐도 무방하다.

과학적 소양과 SSI가 관련된 15편의 논문에는 학생에 대한 연구가 11편, 교사에 대한 연구가 2편(Gardner, & Jones, 2011; Lee 외, 2012), 교육 과정에 대한 연구가 1편(Khishfe, 2014), 교육 평가에 대한 연구가 1편(Sadler, & Zeidler, 2009)이 있었다 [그림 7]. 학생에 대한 연구들을 구체적으로 살펴보면 NOS에 관한 연구(Bell, Matkins, & Gansneder, 2011; Schalk, 2012; Eastwood 외, 2012; Khishfe, 2015), 글쓰기에 관한 연구(Ritchie, Tomas, & Tones, 2011, Tomas, Ritchie, & Tones, 2011, Witzig 외, 2013), 추론에 관한 연구(Lindhahl, & Linder, 2013; Zeidler 외, 2013), 교수법 관련 연구(Lee 외, 2013), 논변 관련 연구(Grooms, Sampson, & Golden, 2014)들이 있었다.

3. 분과 과학별 분석

물리교육, 화학교육, 생물교육, 지구과학교육과 관련된 주제어들을 합산하여 각 분과 과학 별 주제어의 등장 빈도를 살펴보았다<표 2>. 분과 과학별 주제어 등장 빈도를 살펴보면 화학>물리>생물>지구과학 순이었다. 즉, 화학교육에 관련된 연구가 가장 많았으며, 지구과학교육에 관련된 연구가 가장 적었다. 지구과학교육 연구들도 대부분 천문학이나 지질학 위주였고 대기과학이나 해양학에 관한 연구는 전무했다. 다만 일부 대기과학이나 해양학을 다룬 연구들이 환경 교육과 관련된 주제어를 가지고 있어 분과 과학별 분석에서 누락되었을 수도 있다. 해당 분과 과학과 연관된 주제어들을 정리하였고, 이를 통해 분과 영역 별로 주로 연구된 주제가 서로 다름을 알 수 있었다. 그 중 화학 영역과 지구과학 영역은 상위 5위권 안에 드는 주제어가 일치하였다.

<표 2> 분과과학별 다빈도 출현 주제어

물리교육 (75)		화학교육 (70)		생물교육 (61)		지구과학교육 (47)	
주제어	비율	주제어	비율	주제어	비율	주제어	비율
1. qualitative research (8)	10.7%	1. secondary school (13)	18.6%	1. secondary school (12)	19.7%	1. alternative conception (6)	12.8%
1. secondary school (8)	10.7%	2. alternative conception (7)	10.0%	2. assessment (6)	9.8%	1. primary school (6)	12.8%
3. alternative conception (7)	9.3%	2. assessment (7)	10.0%	2. curriculum (6)	9.8%	1. secondary school (6)	12.8%
4. achievement (5)	6.7%	4. inquiry (6)	8.6%	4. attitude (5)	8.2%	4. reasoning (5)	10.6%
4. attitude (5)	6.7%	4. reasoning (6)	8.6%	4. nature of science (5)	8.2%	5. argument (3)	6.4%
∥		∥		∥		5. assessment (3)	6.4%
8. primary school (4)	5.3%	7. qualitative research (5)	7.1%	7. primary school (4)	6.6%	5. inquiry (3)	6.4%
12. assessment (2)	2.7%	15. primary school (1)	1.4%	8. alternative conception (3)	4.9%	∥	
12. reasoning (2)	2.7%			15. qualitative research (2)	3.3%	12. qualitative research (1)	2.1%
19. inquiry (1)	1.3%			15. inquiry (2)	3.3%		
				15. reasoning (2)	3.3%		

학교 급에 따른 차이 또한 발견되었다. ‘secondary school’은 네 영역 모두 가장 많은 비중을 차지했다. 반면 ‘primary school’은 지구과학에서 가장 많은 비중을 차지했으나 다른 영역에서는 거의 나타나지 않았다. 과학 교육 연구들이 중등학교 현장을 중심으로 다수 이루어졌으며, 지구과학 영역만 초등학교 현장에서도 많이 이루어졌다는 것을 알 수 있다. 분과 과학별로 등장 빈도의 차이가 있었다. ‘alternative conception’에 대한 연구는 생물 영역을 제외한 나머지 세 영역에서 높은 비중을 차지하였고, ‘assessment’에 대한 연구는 물리 영역을 제외한 나머지 세 영역에서 높은 비중을 차지했다. ‘inquiry’와 ‘reasoning’은 화학, 지구과학 영역에서, ‘attitude’는 물리, 생물 영역에서 높은 비중을 차지했다. 일부 주제어는 한 가지 분과 과학 영역에서만 주로 나타났다. 물리 영역만 ‘achievement’, ‘qualitative research’가 상위권에 있었고, 생물 영역에만 ‘curriculum’, ‘nature of science’가 상위권에 있었으며, 지구과학 영역에만 ‘argument’가 상위권에 있었다.

IV. 결론 및 제언

이 연구를 통해 다음과 같은 결과를 도출했다. 첫째, 최근 8년간 IJSE, JRST에 투고된 과학교육 논문들의 주요 주제를 파악할 수 있었다. 해당 논문들을 분석한 결과, 탐구(inquiry), 소양(literacy), 평가(assessment), 태도(attitude), 과학의 본성(nature of science)에 대한 연구들이 많았다. 학교급 별로 살펴보면, 중등학교(secondary school)에 대한 연구들이 초등학교(primary school)에 대한 연구보다 현저하게 많았다. 초등교육에 대한 연구는 탐구(inquiry)와 교사(teachers)와 관련된 주제가 많았으며, 중등교육에 대한 연구는 태도(attitude), 교실(classroom)에 대한 연구가 많았다. 분과 과학별로 살펴보면, 화학교육의 연구가 가장 많았고 물리교육과 생물교육의 연구가 뒤를 이었다. 하지만 지구과학교육에 관한 연구는 상대적으로 적었고 해당 연구 중 다수는 천문학에 관한 연구들이었다. 지질학에 대한 연구는 적게 나타났고 대기과학이나 해양학에 대한 연구는 거의 나타나지 않았다. 중등교육에 대한 연구는 네 분과에서 모두 활발히 이루어진 반면, 초등교육에 대한 연구는 지구과학 영역에서만 중등교육에 대한 연구만큼 활발히 이루어졌다. 대안 개념(alternative conception)에 대한 연구는 모든 분과에서 활발하게 이루어졌으며, 평가(assessment)에 대한 연구는 화학, 생물, 지구과학 영역에서, 탐구(inquiry)와 추론(reasoning)에 대한 연구는 화학, 지구과학 영역에서, 태도(attitude)에 대한 연구는 물리, 생물 영역에서 주로 이루어졌다. 한 가지 분과에서만 두드러지게 연구된 주제들도 있었다. 물리 영역에서는 성취(achievement)에 대한 연구가 많았고, 연구 방법적으로는 질적 연구(qualitative research)가 많았다. 반면 생물 영역에서는 교육과정(curriculum), 과학의 본성(nature of science)에 대한 연구가 많았고, 지구과학 영역에서는 논변(argument)에 대한 연구가 많았다.

둘째, 최근 8년간 IJSE, JRST에 투고된 과학교육 논문들의 주제들 중 밀접한 상관관계를 가진 주제들이 무엇인지 알 수 있었다. 상관도가 가장 높았던 주제어는 탐구(inquiry)와 교육과정(curriculum)이다. 이에 해당되는 논문의 절대 다수는 탐구 기반 교육과정의 효과성을 연구한 논문들이었고, 그 외에 논문들은 다양한 주제로 분산되었다. 두 번째로 상관도가 높았던 주제어는 초등학교(primary school)와 탐구(inquiry)였다. 해당 연구로는 교사의 지식, 신념, 가치 인식 등에 대한 연구가 가장 많았고, 그 외에 교사의 교실 수업에 대한 연구, 교사 전문성 개발에 대한 연구, 학생의 대화 분석 연구 등이 있었다. 세 번째로 상관도가 높았던 주제어는 교실(classroom)과 언어(language)다. 해당 연구의 절대 다수는 교실에서 학생이나 교사의 담화를 연구하였다. 많은 수는 아니지만 교실에서의 말과 글을 넘어서 표현에 대한 연구들도 일부 있었다. 네 번째로 상관도가 높았던 주제는 소양(literacy)와 사회과학(socioscientific)이다. 해당 논문들은 모두 SSI(socioscientific issue)를 다루고 있

었고, 대부분 학생을 대상으로 이루어진 SSI 수업에 대한 연구들이었다.

본 연구에서는 과학교육의 연구 동향을 살펴보기 위해 최근 8년과 두 저널에 한정된 데이터를 사용하였다. 하지만 더욱 거시적인 과학 교육 연구 동향을 파악하기 위해서는 더 많은 학술지와 더 긴 시간적 범위를 다뤄야 한다. 다만 꽤 오래전 연구 논문들에는 주제어가 표기되어 있지 않기 때문에, 본문 내용을 통해 연구의 주제를 파악하는 자동 텍스트 분석법(Automatic Text Analysis)의 개발이 선행되어야 한다. 앞으로 진행될 후속 연구를 통해 더 많은 학술지와 더 긴 시간적 범위에 대한 연구 동향을 파악한다면, 과거로부터 현재, 그리고 미래로 나아가는 과학 교육 연구의 흐름을 보다 정확하고 정교하게 바라볼 수 있을 것이라 기대한다.

참고문헌

- 강경희 (2010). 과학영재교육 관련 국내 연구 동향. **한국과학교육학회지**, 30(1), 54-67.
- 김영민, 백성혜, 최선영, 강남화, 맹승호, 정용재 (2015). 학생의 과학학습 관련 국내 과학교육 연구 동향 분석. **한국과학교육학회지**, 35(4), 751-772.
- 맹승호, 성연선, 장신호 (2013). 학습 발달과정 연구의 현황, 방법론적 특징 및 연구 사례. **한국과학교육학회지**, 33(1), 161-180.
- 신지원, 최애란 (2014). 논의 및 과학 글쓰기 관련 국내 과학 교육 연구 동향 분석. **한국과학교육학회지**, 34(2), 107-122.
- 안재홍, 권난주 (2012). 융합 및 통합 과학교육 관련 국내 연구 동향 분석. **한국과학교육학회지**, 32(2), 265-293.
- 이선희, 박종석, 전미경 (2007). 우리나라 과학교육 관련학회지에 게재된 피아제, 브루너, 오슈벨 이론의 연구동향 분석. **한국과학교육학회지**, 27(5), 447-455.
- 이정민, 박현경, 정연화, 노지에 (2015). 과학교과 웹 기반 탐구학습의 효과성 연구 동향. **한국과학교육학회지**, 35(4), 565-572.
- 장병기 (2003). 초등과학교육 연구의 동향. **초등과학교육**, 22(2), 192-199.
- 정수임, 신동희 (2016). 과학 교육에서의 평가 연구 동향. **한국과학교육학회지**, 36(4), 563-579.
- Aguiar, O. G., Mortimer, E. F., & Scott, P. (2010). Learning from and responding to students' questions: The authoritative and dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), 174-193.
- Ash, D. (2008). Thematic continuities: Talking and thinking about adaptation in a socially complex classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 1-30.
- Avraamidou, L., & Zembal-Saul, C. (2010). In search of well-started beginning science teachers: Insights from two first-year elementary teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 661-686.
- Bell, R. L., Matkins, J. J., & Gansneder, B. M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 414-436.
- Biggers, M., & Forbes, C. T. (2012). Balancing Teacher and Student Roles in Elementary Classrooms: Preservice elementary teachers' learning about the inquiry continuum. *International Journal of Science Education*, 34(14), 2205-2229.

- Boaventura, D., Faria, C., Chagas, I., & Galvão, C. (2011). Promoting Science Outdoor Activities for Elementary School Children: Contributions from a research laboratory. *International Journal of Science Education*, 69(1)(January 2015), 1-19.
- Brenda, B. R., & Moore, S. J. (2011). Enhancing Teachers' Application of Inquiry Based Strategies Using a Constructivist Sociocultural Professional Development Model. *International Journal of Science Education*, 33(1), 889-913.
- Brown, B. A., & Ryoo, K. (2008). Teaching science as a language: A "content-first" approach to science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 529-553.
- Bryce, T. G. K., & MacMillan, K. (2009). Momentum and kinetic energy: Confusable concepts in secondary school physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(7), 739-761.
- Chang, Y. H., Chang, C. Y., & Tseng, Y. H. (2010). Trends of science education research: An automatic content analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 19(4), 315-331.
- Chin, C., & Osborne, J. (2010). Students' questions and discursive interaction: Their impact on argumentation during collaborative group discussions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 883-908.
- DeBoer, G. E. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*. Columbia University.
- Dillon, J. (2009). On Scientific Literacy and Curriculum Reform. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 201-213.
- Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289 - 2315.
- Eybe, H., & Schmidt, H. J. (2001). Quality criteria and exemplary papers in chemistry education research. *International Journal of Science Education*, 23(2), 209-225.
- Fogleman, J., McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2011). Examining the effect of teachers' adaptations of a middle school science inquiry-oriented curriculum unit on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(2), 149-169.
- Forbes, C. T., & Davis, E. A. (2010). Curriculum design for inquiry: Preservice

- elementary teachers' mobilization and adaptation of science curriculum materials. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 820-839.
- Forbes, C., Lange, K., Möller, K., Biggers, M., Laux, M., & Zangori, L. (2014). Explanation-Construction in Fourth-Grade Classrooms in Germany and the USA: A cross-national comparative video study. *International Journal of Science Education*, 36(14), 2367-2390.
- Fruchterman, T. M. J., & Reingold, E. M. (1991). Graph drawing by force-directed placement. *Software: Practice and Experience*, 21(11), 1129-1164.
- Gaigher, E., Lederman, N., & Lederman, J. (2014). Knowledge about Inquiry: A study in South African high schools. *International Journal of Science Education*, 36(18), 3125-3147.
- Garcia-Mila, M., Andersen, C., & Rojo, N. E. (2011). Elementary Students' Laboratory Record Keeping During Scientific Inquiry. *International Journal of Science Education*, 33(7), 915-942.
- Gardner, G., & Jones, G. (2011). Perceptions and practices: Biology graduate teaching assistants' framing of a controversial socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1031-1054.
- Gerard, L. F., Spitulnik, M., & Linn, M. C. (2010). Teacher use of evidence to customize inquiry science instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9), 1037-1063.
- Gomes, M. de F. C., Mortimer, E. F., & Kelly, G. J. (2011). Contrasting stories of inclusion/exclusion in the chemistry classroom. *International Journal of Science Education*, 33(6), 747-772.
- Grooms, J., Sampson, V., & Golden, B. (2014). Comparing the effectiveness of verification and inquiry laboratories in supporting undergraduate science students in constructing arguments around socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 36(9), 1412-1433.
- Hand, B., Gunel, M., & Ulu, C. (2009). Sequencing embedded multimodal representations in a writing to learn approach to the teaching of electricity. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(3), 225-247.
- Hirsch, E. D. (1988). *Cultural Literacy: What Every American Needs to Know*. Vintage. Retrieved from <http://www.amazon.com/exec/obidos/redirect?tag=citeulike07-20&path=ASIN/0394758439>.
- Ireland, J., Watters, J. J., Brownlee, J. L., & Lupton, M. (2014). Approaches to Inquiry Teaching: Elementary teacher's perspectives. *International Journal of*

- Science Education*, 38(10), 1733-1750.
- Jocz, J. A., Zhai, J., & Tan, A. L. (2014). Inquiry learning in the Singaporean context: Factors affecting student interest in school science. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2596-2618.
- Kahveci, A. (2010). Quantitative analysis of science and chemistry textbooks for indicators of reform: A complementary perspective. *International Journal of Science Education*, 32(11), 1495-1519.
- Khishfe, R. (2015). A look into students' retention of acquired nature of science understandings. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1639-1667.
- Khishfe, R. (2014). A reconstructed vision of environmental science literacy: The case of Qatar. *International Journal of Science Education*, 36(18), 3067-3100.
- Kim, M., Tan, A. L., & Talaue, F. T. (2013). New vision and challenges in inquiry-based curriculum change in Singapore. *International Journal of Science Education*, 35(2), 289-311.
- Kim, M., & Tan, A. (2011). Rethinking Difficulties of Teaching Inquiry Based Practical Work: Stories from elementary pre service teachers. *International Journal of Science Education*, 33(4), 465-486.
- Lee, H., Chang, H., Choi, K., Kim, S. W., & Zeidler, D. L. (2012). Developing character and values for global citizens: Analysis of pre-service science teachers' moral reasoning on socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(6), 925-953.
- Lee, H., Yoo, J., Choi, K., Kim, S.-W., Krajcik, J., Herman, B. C., & Zeidler, D. L. (2013). Socioscientific issues as a vehicle for promoting character and values for global citizens. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2079-2113.
- Lee, M. H., Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2009). Research trends in science education from 2003 to 2007: A content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, 31(15), 1999-2020.
- Lehesvuori, S., Viiri, J., Rasku-Puttonen, H., Moate, J., & Helaakoski, J. (2013). Visualizing communication structures in science classrooms: Tracing cumulativity in teacher-led whole class discussions. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(8), 912-939.
- Lin, T. C., Lin, T. J., & Tsai, C. C. (2014). Research Trends in Science Education from 2008 to 2012: A systematic content analysis of publications in selected

- journals. *International Journal of Science Education*, 36(8), 1346-1372.
- Lindahl, M. G., & Linder, C. (2013). Students' Ontological Security and Agency in Science Education—An Example from Reasoning about the Use of Gene Technology. *International Journal of Science Education*, 35(14), 2299-2330.
- Lucero, M., Valcke, M., & Schellens, T. (2012). Teachers' Beliefs and Self-Reported Use of Inquiry in Science Education in Public Primary Schools. *International Journal of Science Education*, 35(8), 1407-1423.
- Lynch, S. J., Pyke, C., & Grafton, B. H. (2012). A retrospective view of a study of middle school science curriculum materials: Implementation, scale-up, and sustainability in a changing policy environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(3), 305-332.
- Mallya, A., Mensah, F. M., Contento, I. R., Koch, P. A., & Barton, A. C. (2012). Extending science beyond the classroom door: Learning from students' experiences with the Choice, Control and Change (C3) curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(2), 244-269.
- Manz, E. (2016). Examining evidence construction as the transformation of the material world into community knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(7), 1113-1140.
- McElhane, K. W., & Linn, M. C. (2011). Investigations of a complex, realistic task: Intentional, unsystematic, and exhaustive experimenters. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(7), 745-770.
- McNeill, K. L. (2011). Elementary students' views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(7), 793-823.
- McNeill, K. L., Pimentel, D. S., & Strauss, E. G. (2013). The impact of high school science teachers' beliefs, curricular enactments and experience on student learning during an inquiry-based urban ecology curriculum. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2608-2644.
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 29-48.
- OECD. (2007). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World: Volume 1: Analysis*. Paris: OECD.
- Oliveira, A. W. (2010). Improving teacher questioning in science inquiry discussions through professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 422-453.

- Oliveira, A. W. (2011). Science Communication in Teacher Personal Pronouns. *International Journal of Science Education*, 33(January 2015), 1805-1833.
- Radinsky, J., Oliva, S., & Alamar, K. (2010). Camila, the earth, and the sun: Constructing an idea as shared intellectual property. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 619-642.
- Ritchie, S. M., Tomas, L., & Tones, M. (2011). Writing stories to enhance scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 33(5), 685-707.
- Ryoo, K., & Linn, M. C. (2014). Designing guidance for interpreting dynamic visualizations: Generating versus reading explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(2), 147-174.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921.
- Santau, A. O., Secada, W., Maerten-Rivera, J., Cone, N., & Lee, O. (2010). US Urban Elementary Teachers' Knowledge and Practices in Teaching Science to English Language Learners: Results from the First Year of a Professional Development Intervention. *International Journal of Science Education*, 32(15), 2007-2032.
- Schalk, K. A. (2012). A socioscientific curriculum facilitating the development of distal and proximal NOS conceptualizations. *International Journal of Science Education*, 34(1), 1-24.
- Schwab, J. (1962). The teaching of science as enquiry. In J. J. Schwab, & P. F. Brandwein (Eds.). *The teaching of science* (pp. 1-103). New York: Simon and Schuster.
- Shen, B. S. P. (1975). Science literacy and the public understanding of science. In *Communication of scientific information* (pp. 44-52). Karger Publishers.
- Smithenry, D. W. (2010). Integrating guided inquiry into a traditional chemistry curricular framework. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1689-1714.
- Tan, A. L., & Wong, H. M. (2012). "Didn't Get Expected Answer, Rectify It.": Teaching science content in an elementary science classroom using hands-on activities. *International Journal of Science Education*, 34(2), 197-222.
- Tomas, L., Ritchie, S. M., & Tones, M. (2011). Attitudinal impact of hybridized

- writing about a socioscientific issue. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(8), 878-900.
- Treagust, D. F. (2006). *International trends in science education research. Research Trends in Science, Technology, and Mathematics Education*. Homi Bhabha Centre for Science Education, Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, India, 125-146.
- Tsai, C. C., & Lydia Wen, M. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: A content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, 27(1), 3-14.
- van Aalst, J., & Truong, M. S. (2011). Promoting knowledge creation discourse in an Asian primary five classroom: Results from an inquiry into life cycles. *International Journal of Science Education*, 33(4), 487-515.
- Varelas, M., Pappas, C. C., Tucker-Raymond, E., Kane, J., Hankes, J., Ortiz, I., & Keblawe-Shamah, N. (2010). Drama activities as ideational resources for primary-grade children in urban science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 302-325.
- White, R. (1997). Trends in research in science education. *Research in Science Education*, 27(2), 215-221.
- Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M., & Carlson, J. (2010). The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 276-301.
- Witzig, S. B., Halverson, K. L., Siegel, M. A., & Freyermuth, S. K. (2013). The interface of opinion, understanding and evaluation while learning about a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2483-2507.
- Yager, R. (1981). I. Prologue. In N. C. Harms, & R. Yager (Eds.). *What research says to the teacher* (pp. 1-4). Washington, DC: National Science Teachers Association.
- Yerrick, R., Schiller, J., & Reisfeld, J. (2011). "Who are you callin'expert?": Using student narratives to redefine expertise and advocacy lower track science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(1), 13-36.
- Zeidler, D. L., Herman, B. C., Ruzek, M., Linder, A., & Lin, S. S. (2013). Cross-cultural epistemological orientations to socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 251-283.

- Zhai, J., Jocz, J. A., & Tan, A. L. (2014). "Am I Like a Scientist?": Primary children's images of doing science in school. *International Journal of Science Education, 36*(4), 553-576.
- Zhang, D., & Campbell, T. (2012). An Exploration of the Potential Impact of the Integrated Experiential Learning Curriculum in Beijing, China. *International Journal of Science Education, 34*(7), 1093-1123.
- Zhang, Z. H., & Linn, M. C. (2011). Can generating representations enhance learning with dynamic visualizations? *Journal of Research in Science Teaching, 48*(10), 1177-1198.

논문 접수: 2019년 3월 14일

논문 심사: 2019년 3월 23일

게재 승인: 2019년 4월 5일

<ABSTRACT>

**Trends of science education research in JRST and IJSE by
automatic content analysis from 2008 to 2015**

Ga, Seok-Hyun(Seoul National University)

Kim, Chan-Jong(Seoul National University)

Choe, Seung-Urn(Seoul National University)

In this study, we developed a computer program for analyzing research articles through automatic content analysis, and analyzed *International Journal of Science Education* and *Journal of Research in Science Teaching* research articles from 2008 to 2015. The existing studies only analyzed the frequency of specific factors such as research topics, authors' nationality, and research methods, but this study not only analyzes the frequency of research topics but also analyzes a correlation between them. As a result, we can see what the most studied topics are, and figure out what the research topics with the highest correlation are. The most studied topics were inquiry, literacy, assessment, attitude, and nature of science. The most correlated topics were inquiry and curriculum, primary school and inquiry, classroom and language, literacy and socioscientific.

★ **Key words:** research trend, automatic content analysis, JRST, IJSE