



민주 시민 소양 증진을 위한 과학 교실?: 초등교사의 인식을 중심으로 한 탐색적 논의

정용재*
공주교육대학교

Science Classroom for Promotion of Democratic Civic Literacy?: Exploratory Discussions Focused on Elementary School Teachers' Views

Yong Jae Joung*
Gongju National University of Education

ARTICLE INFO

Article history:

Received 28 January 2016

Received in revised form

9 February 2016

Accepted 13 February 2016

Keywords:

democratic civic literacy,
citizenship, science classroom,
democratic scientific inquiry

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate elementary teachers' views on the democratic scientific inquiry and the methods for promotion of democratic citizenship in science classroom, and to conduct exploratory discussions about science classroom for promotion of democratic citizenship based on their views. Data were collected from 96 elementary teachers. AS results show, the elementary teachers in the study thought that the features of democratic scientific inquiry was 'communication and cooperation', 'autonomy and fairness', and 'contribution to the benefit of mankind and society'. In addition, the participants regarded the 'inquiry/activity focused on communication and cooperation' as the best method for promotion of democratic citizenship in science classrooms. Finally, several suggestions on the science education for promotion of democratic civic literacy and the democratic inquiry were given.

1. 서론

2015년 9월, 2015개정 과학과 교육과정이 고시되었다(Ministry of Education,¹⁾ MOE, 2015a). 2015개정 과학과 교육과정은 핵심역량 함양의 강조, 문·이과 통합형 교과 신설, Big Idea 중심의 통합형 단원 제시, 핵심개념과 일반화된 지식을 포함하는 내용체계표의 체계적 제시 등 기존의 교육과정에 비해 적지 않은 변화를 포함하고 있다. 이러한 적지 않은 변화는 초등학교 3학년부터 중학교 3학년을 대상으로 하는 '과학'의 목표에서도 나타난다. 2015개정 과학과 교육과정에서 '과학'의 목표는 다음과 같이 제시되어 있다(MOE, 2015a, p. 4).

자연 현상과 사물에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

가. 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.

나. 자연 현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.

다. 자연 현상을 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다.

라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.

마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

우선, 기존에 인지적 영역, 기능적 영역, 정의적 영역 순으로 서술되었던 세부 목표의 서술 순서가 정의적 영역, 기능적 영역, 인지적 영역의 순으로 바뀐 것이 큰 변화이다. 이는 그간 국제간 학업성취도 비교에서 우리나라 학생들의 정의적 영역 점수가 최하위에 머물러 있다는 문제의식과, 지식 위주의 교육을 지양하고 호기심과 흥미를 우선적으로 지닐 수 있게 하자는 의도가 반영된 것이라 할 수 있다(Shin, 2015). 아울러서, 평생 학습 능력 신장을 언급한 세부목표 '마.' 항이 새로이 명시된 것 또한 큰 변화라고 하겠다.

그런데 또 하나 눈에 띄는 변화가 있다. 세부목표 '라' 항이다. 과학과 기술 및 사회(Science, Technology and Society: STS)의 상호 관계 인식에 대해 기술하면서, '이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.'라는 문구가 새로이 명시된 것이다. 물론, STS 관계에 대한 기술은 제5차 교육과정 중학교 과학과의 세부목표로 "5) 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 인식하게 한다."(MOE, 1987, p. 42)가 명시된 이래로 현재까지 초등학교를 포함한 과학과의 세부목표로 기술되어 왔다. 그러나 제6차 초등학교 '자연' 교육과정에서는 "라. 과학이 기술 발달에 영향을 끼치며 우리 생활과 깊은 관계가 있음을 알게 한다."(MOE, 1992, p. 75)로, 제7차 과학과 교육

* 교신저자 : 정용재(yjioung@gjue.ac.kr)

** 이 논문은 2013년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임[NRF-2013S1A3A2042832]

http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2016.36.1.0135

1) 우리나라 교육부의 명칭은 시기에 따라 문교부, 교육과학기술부 등으로 변화되어왔으나, 본 연구에서 인용할 때는 편의상 모두 Ministry of Education (MOE)으로 표기하였다.

과정에서는 “라. 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 빠르게 인식한다.”(MOE, 1997, p. 25)로, 2007개정 과학과 교육과정에서는 “라. 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다.”(MOE, 2007, p. 2)로, 2009개정 2011고시 과학과 교육과정에서는 “라. 과학, 기술, 사회의 관계를 인식한다.”(MOE, 2011, p. 5)로 서술되어 있을 뿐, 교수요목기부터 2009개정 교육과정까지 STS 관계 인식을 바탕으로 ‘민주 시민으로서의 소양 증진’을 과학과의 목표로 명시한 적은 없었다. 2009개정 과학과 교육과정의 ‘추구하는 인간상’과 ‘중학교 교육 목표’에 ‘민주 시민으로서 필요한 자질’을 명시하고 있지만, 이는 교육과정 총론에서 언급된 것을 과학과 교육과정에서 다시 한 번 언급한 것일 뿐, 과학과의 목표로 제시한 것은 아니었다.

이러한 변화는 2015개정 과학과 교육과정에서 ‘과학’의 성격 규정에도 나타난다. 즉, “‘과학’에서는 일상의 경험과 관련이 있는 상황을 통해 과학 지식과 탐구 방법을 즐겁게 학습하고 과학적 소양을 함양하여 과학과 사회의 올바른 상호 관계를 인식하며 바람직한 민주 시민으로 성장할 수 있도록 한다.”(MOE, 2015a, p. 3)로 명시함으로써, ‘과학’을 과학적 소양과 STS 관계 인식을 바탕으로 민주 시민으로서의 소양 증진을 추구하는 교과로 명시적으로 규정되고 있다. 이러한 명시적 규정 역시 기존의 과학과 교육과정에서는 찾아볼 수 없다. 물론 기존 과학과 교육과정에서도 그 내용에 있어서는 민주 시민으로서의 소양과 관련된 만한 목표들이 제시되어 있다. 예를 들어, STS 관련 목표가 명시되지 않았던 제1차 교육과정에서도 “(3) 협력(協力)하는 태도”, “(6) 미신(迷信)과 선전에 맹종(盲從)하지 않는 태도”, “(7) 새로운 생각을 받아들이는 태도” 등, 민주 시민으로서 갖추어야 할 태도와 관련 있는 것으로 보이는 항목들이 초등학교의 ‘자연’과 목표로 제시되어 있다(MOE, 1955, p. 57). 또, 제5차 교육과정 이후에는 앞서 살펴본 것처럼 STS 관계 인식을 목표로 설정함으로써 민주 시민으로서의 자질 함양을 간접적으로 추구 하였다. 그러나 ‘민주 시민으로서의 소양 증진’이 과학과의 목표로 명시되고 안 되고는 분명한 차이가 있어 보인다. 즉, 기존에는 과학교육을 통해서 어떻게 과학적 소양을 증진시키고 어떻게 STS 관계 인식을 제고할 것인가를 고민하였다면, 이제는 그렇게 해서 증진되고 제고된 과학적 소양과 STS 관계 인식을 바탕으로 어떻게 민주 시민으로서의 소양을 증진시킬 것인가까지 고민해야 할 것이다. 이러한 점에서 2015개정 과학과 교육과정에서 ‘과학’의 성격과 목표에 민주 시민으로서의 소양 증진을 명시한 것은 주목할 만한 변화라고 할 수 있을 것이며, 이에 따라, 과학 교실이나 과학 수업에서 민주 시민으로서의 소양을 증진시키기 위한 방안 마련에 좀 더 관심을 기울일 필요가 있을 것이다.

그렇다면, 어떻게 하면 과학 수업을 통해 민주 시민으로서의 소양을 증진시킬 수 있을까? 한 가지 방안은 1980년대 중반 이후 꾸준히 이어져오고 있는 STS 교육에 대한 연구와 실천을 좀 더 활성화하고, 민주 시민으로서의 소양과 좀 더 직접적으로 연결하는 방안이 있을 것이다. 예를 들어, STS 프로그램이 중학생들의 환경문제에 대한 태도 변화에 유의미한 효과를 보였다는 연구(Cho & Chung, 1995)나, 의사결정을 중심으로 한 STS 수업 후에 실생활 문제해결이나 학교 밖 상황의 문제들을 해결하는 데에 과학수업이 유용할 것이라는 긍정적 인식이 향상되었다는 연구(Hong, 2001) 등은 민주 시민으로서의 소양 증진을 위해 STS 접근이 의미 있는 역할을 할 수 있음을 보여준다. 더욱이 STS의 태동이 과학 교육을 통한 시민 의식의 증진과 무관

하지 않으며(Song, 2001), STS 소양에는 민주사회에서 시민의 권리와 책임을 의미 있게 활용할 수 있는 능력이 포함 된다(Cho, 1995)는 점을 감안하면, 사회적 이슈에 대한 의사결정이나 과학 윤리와 관련된 상황 등 다양한 상황과 주제에서 STS 교육은 민주 시민으로서의 소양 증진에 활용될 수 있을 것이다.

과학 수업을 통해 민주 시민으로서의 소양을 증진시키는 방안으로 생각해볼 수 있는 또 다른 한 방안은 학생들에게 민주적인 과학 탐구나 활동을 직접 경험하게 하는 방안이 있을 수 있을 것이다. 마치 과학의 본성을 이론적이고 명시적으로 가르치는 방법도 있지만(Abd-El-Khalick & Lederman, 2000), 학생들로 하여금 진정한 탐구를 경험하게 함으로써 과학의 본성을 체득하게 하는 방법도 있는 것처럼(Moss, Abrams, & Kull, 1998), 민주적으로 진행되는 과학 탐구를 경험하게 함으로써 과학 수업을 통해 민주 시민으로서의 소양을 자연스럽게 체득하게 하는 방법이 있을 수 있을 것이다.

그런데 위의 두 번째 방안은 몇 가지 준비를 필요로 한다. 첫째, ‘민주적 과학 탐구’라는 것이 가능한지에 대한 논의를 필요로 한다. ‘민주적’이라는 용어와 ‘과학적’이라는 용어가 함께 붙어서 사용될 수 있는지, 그리고 만약 민주적 과학 탐구가 가능하다면 어떤 특징을 가진 탐구인지에 대한 논의를 필요로 한다. 이러한 논의는 관련 이론의 탐색과 개념화를 포함하는 이론적 논의를 필요로 할 것이며, 또, 현장 적용 결과를 포함하는 경험적 연구와 함께 시간을 두고 심도 있게 이뤄질 필요가 있을 것이다.

둘째, 현장의 교사들은 민주적 과학 탐구에 대해 어떻게 생각하는지, 그리고 과학 수업을 통해 민주 시민 소양을 기를 수 있는 방법에 대해 어떻게 인식하고 있는지 조사할 필요가 있다. ‘교육의 질은 교사의 질을 넘을 수 없다.’라는 말로 대표되듯이 교육에서 교사의 역할은 매우 중요하다. 교사의 인식은 어떤 이론을 교육 현장에 적용하는데 있어서 상충적인 요인으로 작용하기도 하고 한계적인 요인으로 작용하기도 할 것이다. 이러한 점에서 위에서 언급한 ‘민주적 과학 탐구’의 가능성 여부와 특징, 구체적인 과학 수업을 통한 민주 시민 소양 증진 방안 등에 대한 연구와 논의는 이에 대한 교사의 인식을 함께 고려하면서 진행되어야 할 것이다. 이렇게 될 때 현장과 동떨어져 있는 이론적 논의에 그치는 한계를 넘어설 수 있을 것이며, 동시에 효과적인 현장 적용의 가능성을 높일 수 있을 것이다.

이에 따라 본 연구는 앞서 언급한 두 번째 준비, 즉, 초등 교사들은 민주적 과학 탐구에 대해 어떻게 인식하고 있는지, 그리고 과학 수업을 통해 민주 시민 소양을 기를 수 있는 방법에 대해 어떻게 인식하고 있는지를 조사하는 것에 초점을 두고, 이를 바탕으로 과학 교실 혹은 과학 수업에서 민주 시민 소양을 기르기 위해서 고려해야 할 점들에 대해 탐색적으로 논의하는 것을 목적으로 하였다. 본 연구의 결과는 추후 현장 교사들의 인식을 함께 고려한 민주적 과학 탐구의 개념화와 과학 수업을 통한 민주 시민 소양 증진 방안 마련에 대한 본격적인 연구의 기초로 활용될 수 있을 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

초등 교사가 민주적 과학 탐구에 대해 어떻게 인식하고 있는지,

그리고 과학 수업을 통해 민주 시민 소양을 기를 수 있는 방법에 대해 어떻게 인식하고 있는지 알아보기 위해 중부 지역의 한 교육대학교에서 계절제 대학원 수업을 수강하고 있는 초등 교사를 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 설문의 대상 교사는 특별한 조건 없이 선정하였다. 다만 모든 교과를 지도하는 초등 교사의 특성을 반영하기 위하여 대학원 전공들 중 과학기술계열 전공으로 과학 교육, 수학 교육 관련 전공을, 인문사회계열 전공으로 국어 교육, 사회 교육 관련 전공을, 그리고 비교적 특정 계열로 보기 어려운 상담 교육 전공을 대상 전공으로 하여 설문 조사를 실시하였다. 설문 조사는 총 99명을 대상으로 이루어졌는데, 이중에서 불성실한 응답자 3명을 제외한 96명(남 28, 여 68)의 응답을 분석 대상으로 하였다. 연구 대상의 학부 때 심화전공별 분포는 무응답자 5명을 제외하고 인문사회계열 42명, 과학기술계열 39명, 예체능계열 10명이었다. 또, 교직경력별로는 5년 미만 24명, 5~10년 35명, 10~20년 34명, 20년 이상 3명이었다. 최근 3년 동안 주로 담당했던 업무별로는 무응답자 2명을 제외하고 담임교사가 84명으로 대부분이었고, 과학 교과전담교사가 4명, 과학 외 교과전담교사가 6명이었다.

2. 설문 문항의 구성 및 내용

민주적 과학 탐구에 대한 인식 및 과학 수업을 통해 민주 시민 소양을 기를 수 있는 방법에 대한 인식을 조사하기 위하여 크게 4가지 인식, 즉, ‘민주적인 과학자에 대한 인식’, ‘민주적인 과학 탐구에 대한 인식’, ‘민주 시민 소양에 대한 인식’, ‘과학 수업을 통한 민주 시민 소양 증진 방법에 대한 인식’에 대해 묻는 총 7개 문항으로 설문지를 구성하였다. 7개 문항 중 2개 문항은 선택형으로, 5개 문항은 서술형으로 구성하여 가급적 응답자들의 자유롭고 풍부한 의견 서술이 가능하도록 구성하였다. 각 문항의 내용은 Table 1과 같다.

Table 1에서 볼 수 있듯이 문항 1-1에서 1-3까지는 민주적인 과학자에 대한 인식을 묻는 문항으로, 민주적인 과학자로 떠오르는 과학자와, 어떤 점에서 그 과학자를 민주적인 과학자로 할 수 있는지에 대해 묻는 내용으로 구성하였다. 이는 민주적인 과학자의 전형적인 사례를 통해 초등 교사들이 생각하는 민주적인 과학 탐구 혹은 연구의 의미를 알아보기 위한 것이다. 문항 2-1에서 2-3까지는 초등 교사

들이 생각하는 민주적인 과학 탐구의 특징을 좀 더 직접적으로 알아보기 위한 문항이다. 우선 민주적인 과학 탐구가 가능한지 여부를 묻고, 가능하다면 민주적인 과학 탐구의 특징을, 불가능하다면 왜 불가능한지를 묻는 방식으로 구성하였다. 문항 3과 4는 초등 교사들이 생각하는 핵심적인 민주 시민 소양을 묻는 문항으로, 문항 3은 가장 중요하다고 생각하는 민주주의의 가치를, 문항 4는 가장 핵심적이라고 생각하는 민주 시민으로서의 소양을 묻는 문항이다. 이는 과학 수업을 통해 길러줘야 하는 민주 시민 소양에 대해 초등 교사들이 어떻게 생각하고 있는지를 조사함으로써 현재 교사들의 인식 실태를 알아보기 위함과 동시에, 추후 바람직한 인식에 대한 논의에 기초적인 정보를 제공하기 위한 문항이다. 문항 5는 어떻게 하면 과학 수업을 통해 민주 시민으로서의 소양을 증진시킬 수 있겠는지 그 방법과 까닭을 물음으로써, 실제 과학 교실 혹은 과학 수업에서 민주 시민 소양 증진을 위한 방법에 대해 초등 교사들이 어떻게 인식하고 있는지를 알아보고자 한 문항이다.

한편, 설문은 무기명으로 실시되었으며, 설문지의 도입문에 “본 설문지는 초등학교 교사들의 과학교육/과학탐구와 민주시민 소양 증진과의 관계에 대한 인식을 조사하기 위한 것입니다.”라고 조사의 목적을 밝혀 설문지 문항의 내용에 대한 응답자의 이해를 돕고자 하였다.

3. 분석 방법

서술형 응답은 반복적인 분류 과정을 거쳐 각 응답을 범주화 한 후 각 범주별 빈도수를 분석하여 전체적인 경향을 분석하였다. 응답의 범주화를 위해 우선 각 응답의 의미를 분석하는 1차 분석을 통해 대략적으로 비슷한 의미로 묶이는 응답들을 분류한 후, 각 분류 집단을 대표할 수 있는 핵심적인 용어와 문구를 중심으로 범주화의 기준을 설정하였다. 예를 들어, 민주적인 과학자로 떠올린 이유에 대한 응답에서 다른 사람이나 사회의 이익에 기여를 했기 때문이라는 의미의 응답이 반복적으로 나타났기에 ‘사회에 기여’라는 문구를 한 가지 분류 기준으로 설정하였다. 이렇게 설정된 분류 기준으로 각 응답을 다시 분류하는 2차 분석을 시행하였다. 이 과정에서 가능하면 모든 응답이 범주화될 수 있도록 분류 기준을 수정하고 정교화 하거나,

Table 1. Structure and content of the questionnaire in this study

문항 범주	문항 번호 및 내용
민주적인 과학자에 대한 인식	1-1 “민주적인 과학자”라고 할 수 있는 과학자를 묻는다면, 모두 몇 명이 생각하십니까? <u>최소 1분 이상</u> 생각해보고 답해주시기 바랍니다. () ① 1명 ② 2명 ③ 3명 ④ 4명 ⑤ 5명 이상 ⑥ 없다
	1-2. 위에서 생각난 과학자 이름을 모두 적어주시기 바랍니다.
	1-3. 위에 적은 과학자들 중 <u>가장</u> 민주적인 과학자라고 생각되는 <u>한 사람</u> 에 대해서, 그(그녀)가 어떤 점에서 민주적인 과학자라고 할 수 있는지 적어주시기 바랍니다.
민주적인 과학 탐구에 대한 인식	2-1. ‘민주적인 과학 탐구’가 있을 수 있다고 생각하십니까? () ① 있다 ② 없다
	2-2. 위에서 ‘① 있다’고 답하셨다면, ‘민주적인 과학 탐구’의 특징은 무엇이라고 생각하십니까?
	2-3. 위에서 ‘② 없다’고 답하셨다면, ‘민주적인 과학 탐구’가 있을 수 없다고 생각하시는 까닭에 대해 적어주시기 바랍니다.
민주 시민 소양에 대한 인식	3. 민주주의가 잘 구현되는 데에 있어서 가장 중요한 이념/가치/원칙은 무엇이라고 생각하십니까? 중요하다고 생각되는 순서대로 3가지 이상 적어주시기 바랍니다.
	4. 민주시민으로 갖춰야할 소양 중 가장 핵심적인 소양은 무엇이라고 생각하십니까? 핵심적이라고 생각되는 순서대로 3가지 이상 적어주시기 바랍니다.
과학 수업을 통한 민주 시민 소양 증진 방법에 대한 인식	5. 초등학교에서 과학 수업을 통해 민주시민으로서의 소양을 증진시키고자 한다면, 어떤 방법이 가능하다고 생각하십니까? 방법과 그렇게 생각하는 까닭을 적어주시기 바랍니다.

비슷한 의미의 조금 더 큰 범주로 다시 묶일 수 있는 분류 기준은 통합하는 과정을 거쳤다. 이렇게 해서 정교화 된 2차 분류 기준으로 각 응답을 다시 분류하는 3차 분석을 시행하여 최종 범주화를 하였고 2차 분류 기준으로도 분류가 되지 않는 소수의 응답은 ‘기타’ 범주로 처리하였다. 이때, 서술형 응답의 특성 상, 한 응답자가 2개 이상의 범주에 걸친 응답을 한 경우가 있었는데, 이 경우에는 초등 교사의 인식을 조사한다는 의미를 살리기 위해 2개 이상의 범주를 모두 인식하고 있는 경우로 분석하였다. 예를 들어, 민주적인 과학자로 떠올린 이유에 대해 “신분적 제약을 극복한 사례, 서민(당시 농민층)들에게 유용한 연구 및 발명품 개발.”이라고 응답한 경우가 있었는데, 이 응답자는 “민주주의의 상징적 과학자”라는 범주와 “인류와 사회에 기여한 과학자”라는 2개 범주를 모두 민주적인 과학자의 특징으로 인식한 경우로 분류하였다.

단, 민주주의의 가치와 민주 시민으로서의 소양에 대한 응답 분석은 위와 같은 과정을 거쳐 범주화를 시도하되, 이미 사회과 교육과정에서 학교 교육을 통해 증진시켜야 할 민주주의 가치 및 태도와 민주 시민으로서의 소양을 제시하고 있으므로, 각 범주가 사회과 교육과정에서 제시하는 범주의 어디에 해당하는지 분석하여 최종 범주화 하였다. 즉, 2015개정 사회과 교육과정에서는 사회과의 성격을 규정하면서 민주 시민의 소양을 다음과 같이 제시하고 있는데, 이중에서 가치와 태도에 해당하는 ‘인권 존중’, ‘관용과 타협의 정신’, ‘사회 정의의 실현’, ‘공동체 의식’, ‘참여와 책임 의식’을 민주주의의 핵심적인 가치 및 태도의 범주로 설정하였다. 그리고 민주 시민으로서의 소양 범주는 아래 교육과정 내용에서 지식 영역에 해당하는 부분을 ‘사회현상/사회생활영위 관련 지식’으로, 기능 영역에 해당하는 부분을 ‘합리적 해결능력’으로 문구화해 최종 범주로 설정하였다.

사회과에서 육성하고자 하는 민주 시민은 사회현상을 이해하고 사회생활을 영위하는 데 필요한 지식의 습득을 바탕으로 인권 존중, 관용과 타협의 정신, 사회 정의의 실현, 공동체 의식, 참여와 책임 의식 등의 민주적 가치와 태도를 함양하고, 나아가 개인적, 사회적 문제를 합리적으로 해결하는 능력을 길러 개인의 발전은 물론, 사회, 국가, 인류의 발전에 기여할 수 있는 자질을 갖춘 사람이다(MOE, 2015b, p. 3).

한편, 민주주의의 가치와 민주 시민으로서의 소양 관련 응답의 범주화는 사회과 교육을 전공한 전문가 1인의 타당성 검토 결과를 반영하여 수정 보완하는 과정을 거쳤다. 예를 들어, 의사소통에 대해 언급한 응답은 처음에는 모두 ‘참여와 책임 의식’으로 분류하였으나, 사회과 교육 전문가의 검토에 따라 의사소통 자체를 중시하는 의미의 응답은 ‘참여와 책임 의식’으로, 의사소통 능력을 중시하는 의미의 응답은 ‘합리적 해결능력’으로 나누어 최종 분류하였다.

이러한 과정을 거쳐 각 응답을 범주화 한 후, 각 범주별 빈도수를

분석하여 응답자 전체의 인식 특징을 분석하였다. 한편, 이 과정에서 응답자 특성에 따른 각 범주별 응답의 차이를 알아보기 위해 SPSS(ver. 22)를 사용하여 교차 분석을 실시하였는데, 교차 분석 결과, ‘최근 3년 동안 주요 담당업무’에 따른 ‘민주적인 과학자로 떠올린 과학자의 수’만 통계적으로 의미($p < .01$)가 있었으며, 다른 변인들 사이의 교차 분석에서는 통계적으로 의미 있는 관계가 나타나지 않았다. 이를 근거로 본 연구의 대상들이 보여준 인식은 응답자의 남녀, 학부심화전공계열, 교직경력, 주요 담당업무와 상관없이 나타나는 결과라고 기술할 수도 있겠지만, 전체 응답자 수에 비해 범주의 개수가 적지 않아, 교차 분석에서 빈도수가 5 이하인 셀(cell)이 절반 이상인 경우가 대부분이었기에, 전체적으로 교차 분석 결과를 신뢰하기 어렵다고 판단하였다. 이에 따라 교차 분석 결과는 연구 결과에서 제시하지 않았다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 민주적인 과학자에 대한 인식

“민주적인 과학자라고 할 수 있는 과학자를 묻는다면, 모두 몇 명이 생각나십니까?”라는 물음에 대해 본 연구에 참여한 초등 교사들은 3명(17명, 17.7%), 2명(12명, 12.5%), 1명(10명, 10.6%), 5명 이상(7명, 7.3%), 4명(2명, 2.1) 순으로 응답하였다. 2명은 본 문항에 대해 응답하지 않았다. 흥미로운 것은 1분 이상을 생각한 후 응답해 줄 것을 문항에서 요청했음에도 불구하고, 떠오른 과학자가 한 명도 없다고 응답한 경우가 46명(47.9%)으로, 전체의 절반 가까이를 차지하였다. 이는 실제로 민주적인 과학자라고 볼 수 있는 과학자가 없다고 생각했기 때문일 수도 있고, ‘민주적인 과학자’라는 용어가 낯설고 모호하다고 느꼈거나, 혹은 과학자 자체에 대해 아는 바가 적어서일 수도 있을 것이다. 그러나 어떤 이유에서건 간에, 이러한 결과는, 만약 과학 수업에서 민주적으로 과학을 한 과학자의 사례를 제시해야 한다면 많은 초등 교사들이 어려움을 겪을 것임을 보여주고 있다.

민주적인 과학자를 1명 이상 응답한 48명의 초등 교사가 떠올린 과학자는 모두 42명으로, 가장 많이 언급된 과학자는 아인슈타인(19명)이었고, 그 뒤로 마리 퀴리(17명), 장영실(16명) 순이었다(Table 2). Table 2에서 괄호 속 숫자는 해당 과학자를 떠올린 응답자의 수로 중복이 허용된 빈도수이다.

그런데 이들 과학자 중에서 가장 민주적이라고 생각되는 과학자 한 명을 선택했을 때는 Table 3에서 보는 바와 같이 가장 많이 언급된 과학자는 장영실(10명)이었고, 그 뒤로 마리 퀴리(6명), 아인슈타인(4) 순이었다. 이러한 결과는 본 연구에 참여한 초등 교사들은 민주적인 과학자로 아인슈타인을 가장 많이 떠올렸지만, 가장 전형적인 민주적인 과학자로는 장영실과 마리 퀴리를 생각하고 있음을 보여준다.

Table 2. Name and frequency of democratic scientist mentioned by the participants

과학자 이름(응답자 수)
아인슈타인(19), 마리 퀴리(17), 장영실(16), 뉴턴(7), 에디슨(7), 정약용(7), 갈릴레이(5), 노벨(5), 우장춘(5), 이휘소(4), 세종대왕(4), 스티븐 호킹(4), 김순권(2), 빌 게이츠(2), 스티브 잡스(2), 슈바이처(2), 안철수(2), 이소연(2), 라브와지에(1), 라이트형제(1), 레오나르도 다빈치(1), 링컨(1), 벨(1), 보일(1), 브루너(1), 샤를(1), 웨플러(1), 아르키메데스(1), 엘빈 토플러(1), 윌리엄 모턴(1), 이렌졸리오 퀴리(1), 이시형(1), 와트(1), 지석영(1), 최무선(1), 카이스트 후보 제작팀(1), 코페르니쿠스(1), 테슬라(1), 파브르(1), 파스퇴르(1), 피에르 퀴리(1), 홍대용(1)

Table 3. Name and frequency of the most democratic scientist mentioned by the participants

과학자 이름(응답자 수)
장영실(10), 마리 퀴리(6), 아인슈타인(4), 정약용(3), 노벨(2), 빌 게이트(2), 세종대왕(2), 갈릴레이(1), 김순권(1), 뉴턴(1), 슈바이처(1), 스티브 잡스(1), 스티븐 호킹(1), 안철수(1), 우장훈(1), 이소연(1), 이시형(1), 이휘소(1), 카이스트 휴보 제작팀(1), 코페르니쿠스(1), 테슬라(1)

Table 4. Features of democratic scientist mentioned by the participants

기본 범주	범주						응답자 수(%)
	S_A	S_B	S_C	S_AB	S_BC	기타	
(A) 민주주의의 상징적 과학자	✓			✓			12(27.9)
(B) 인류와 사회에 기여하는 과학자		✓		✓	✓		25(58.1)
(C) 개방적으로 연구하고 자유롭게 주장을 펼 과학자			✓		✓		8(18.6)
응답자 수(%)	11(25.6)	22(51.2)	6(14.0)	1(2.3)	2(4.7)	1(2.3)	

한편, 가장 민주적인 과학자라고 떠올린 과학자가 어떤 점에서 민주적인 과학자라고 할 수 있는지에 대해 응답한 43명의 응답은 다음과 같이 3개의 기본 범주로 분류될 수 있었다.

민주주의의 상징적 과학자

본 연구에 참여한 초등 교사들은 민주적인 과학자의 특징으로 신분 타파, 남녀평등 등, 민주주의 사회이기 때문에 가능한 상징적인 특징을 보여주는 과학자라고 응답하였다. 예를 들어, 가장 민주적인 과학자로 장영실을 응답한 R_33과 마리 퀴리를 응답한 R_78은 각각 다음과 같이 두 과학자가 어떤 점에서 민주적인 과학자라고 할 수 있는지에 그 이유를 서술하였다.

R_33: 신분 제약을 극복하고 자신의 과학적 뜻을 펼침.

R_78: 민주적인 탐구를 했는지는 알 수 없지만, 모든 분야에서 남녀 불평등한 시대에 불평등을 이기고 '과학자로 불린다'는 것이 민주적 가치 중 '평등'이라는 가치를 과학사에서 보여준 것 같다.

인류와 사회에 기여한 과학자

본 연구에 참여한 초등 교사들은 민주적인 과학자의 특징으로 자신의 이익보다는 다른 사람의 이익을 중시하거나 사회의 발전을 위해 헌신한 과학자를 들었다. 예를 들어, 아인슈타인과 정약용을 가장 민주적인 과학자로 응답한 R_3과 R_92는 각각 다음과 같이 두 과학자가 어떤 점에서 민주적인 과학자라고 할 수 있는지를 서술하였다.

R_3: 자신의 연구결과가 핵폭탄을 만드는데 기여함을 인식. 이후 평화운동, 반전운동에 참여함.

R_71: 자신이 발견한 과학적 원리 등을 후학을 위해 전달, 설명하려고 애쓰고, 자신의 성과에 대한 개인적인 영달을 추구하지 않고 공유함.

개방적으로 연구하고 자유롭게 주장을 펼 과학자

또 다른 민주적인 과학자의 특징으로 응답자들은 열린 생각과 개방적인 자세로 연구를 수행하고, 관습적인 생각에 얽매이지 않고 본인의 생각을 자유롭게 끈기 있게 주장하는 과학자를 들었다. 예를 들어,

가장 민주적인 과학자로 스티브 잡스를 응답한 R_52와 코페르니쿠스를 응답한 R_75는 다음과 같이 그 이유를 밝혔다.

R_52: 사고의 허용성, 의사소통의 개방, 의사소통 다양성 허용.

R_75: 이전에 무조건 사실로 여겨지던 '천동설'에 대하여 자신의 행성 관찰 결과로 '지동설'을 주장하고 설명하였기 때문. 즉, 자신의 생각과 연구 결과를 자유롭게 의견을 제시할 수 있는 면에서 민주적인 과학자라고 생각함.

민주적인 과학자의 특징에 대해 응답한 43명의 응답은 위와 같은 3가지 기본 범주(A~C)와 기본 범주의 조합으로 이뤄진 총 5개의 범주(S_A, S_B, S_C, S_AB, S_BC)로 분류될 수 있었는데, 각 범주별 응답자 수는 Table 4와 같다.

5개의 범주 중에서 가장 많은 응답자(22명, 51.2%)가 민주적인 과학의 특징으로 기술한 것은 범주 S_B, 즉, '인류와 사회에 기여하는 과학자'였고, 그 다음으로 '민주주의의 상징적 과학자'가 많았다. 반면 '개방적으로 연구하고 자유롭게 주장을 펼 과학자'는 6명에 그쳤다. 다른 기본 범주와 함께 응답한 응답자까지 합하게 되면, 즉, 범주 S_AB와 같이 기본 범주 A와 기본 범주 B를 함께 응답한 경우도 포함하여 빈도수를 계산하면, '인류와 사회에 기여하는 과학자'를 민주적 과학자의 특징으로 한 번이라도 언급한 응답자는 전체(43명) 응답자의 60%에 가까웠다. 이는 초등 교사들이 과학자의 연구 활동 과정의 민주적 특징 보다는 연구 결과를 활용하는 데 있어서 나타나는 민주적 특징에 더 주목하여 민주적인 과학자 여부를 판단하고 있음을 보여준다. 이러한 경향은, 과학 학습의 필요성에 대해서 초등 교사들이 과학의 내재적 가치보다는 개인적, 사회적 유용성 등 외재적 가치에 주목한다는 결과(Joung & Song, 2002)와 유사하게, 과학이

1) 'S_A'에서 'S'는 Scientist 의 첫 글자 S를 의미하며, 'A'는 기본 범주 A를 의미하는 것으로, S_A는 기본 범주 A에 해당하는 내용만 응답한 경우이다. 그리고 'S_AB'에서 'AB'는 기본 범주 A에 해당하는 내용과 B에 해당하는 내용 모두를 응답한 경우를 의미한다. Table 4는 5개 범주별 빈도수와 함께, 각 기본 범주별 내용이 포함되어 있는 응답의 총 빈도수도 제시하는 형식으로 작성한 것이다. 예를 들어, Table 4에서 기본 범주 A에 해당하는 내용이 포함된 응답을 한 총 응답자 수는 S_A(11명)와 S_AB(1명)의 빈도수를 합한 수, 즉, 12명이다. 이하 본 연구의 결과 기술에서 각 범주별 빈도수와 표는 모두 이와 같은 방식으로 나타낸 것이다.

Table 5. Features of democratic scientific inquiry mentioned by the participants

기본 범주	범주								응답자 수(%)
	I_A	I_B	I_C	I_AB	I_AC	I_BC	I_ABC	기타	
(A) 의사소통과 협력에 바탕을 둔 과학 탐구	✓			✓	✓		✓		33(47.1)
(B) 자율성과 공정성에 바탕을 둔 과학 탐구		✓		✓		✓	✓		24(34.3)
(C) 인류와 사회의 이익에 기여하는 과학 탐구			✓		✓	✓	✓		30(42.9)
응답자 수(%)	17(24.3)	14(20.0)	18(25.7)	5(7.1)	7(10.0)	1(1.4)	4(5.7)	4(5.7)	

나 과학자의 역할을 유용성의 측면에 주목하여 판단하기 때문으로 생각된다.

2. 민주적인 과학 탐구에 대한 인식

민주적인 과학 탐구에 대한 인식을 알아보기 위하여 ‘민주적인 과학 탐구’가 있을 수 있는지, 있다면 그 특징은 무엇이고, 없다면 그 까닭은 무엇인지를 물었다. 우선, 본 연구에 참여한 초등 96명의 초등 교사들 중 72명(75.0%)은 민주적인 과학 탐구가 있을 수 있다고 응답하였고, 21명(21.9%)은 있을 수 없다고 응답하였다. 3명은 응답을 하지 않았다. 이러한 결과는 일단 상당히 많은 수의 초등 교사들이 어떤 방식으로든 민주적인 과학 탐구가 가능할 것으로 생각하고 있음을 보여준다.

그렇다면, 초등 교사들이 생각하는 민주적 과학 탐구는 어떤 특징의 과학 탐구일까? 민주적 과학 탐구가 가능하다고 한 응답자 72명을 대상으로 민주적 과학 탐구의 특징에 대해 묻은 결과, 무응답자 2명을 제외한 70명의 응답은 우선 다음과 같이 크게 3가지 기본 범주로 범주화 될 수 있었다.

의사소통과 협력에 바탕을 둔 과학 탐구

본 연구에 참여한 초등 교사들은 민주적인 과학 탐구의 특징으로 상호 의견을 자유롭게 주고받으면서 다른 사람을 배려하는 상태에서 협력하여 수행하는 과학탐구를 들었다. 예를 들어, 응답자 R_27과 R_35는 민주적인 과학 탐구의 특징에 대해 다음과 같이 응답하였다.

R_27: 다른 사람의 의견을 무조건 배척하지 않고 신중히 검토하는 것. 다른 사람과 협력하고 의견을 조율하는 것.

R_35: 민주적 합의에 의한 실험설계(예: 동물을 실험에 사용할 때 민주적 합의에 의해 제한을 두는 경우).

자율성과 공정성에 바탕을 둔 과학 탐구

민주적인 과학 탐구의 또 다른 특징으로, 계획과 수행, 결과 정리 및 발표 등 과학 탐구 수행 과정에서 특정한 집단이나 권력 등에 부당하게 간섭받는 것 없이 자발성과 자율성에 바탕을 두고 공정하고 합리적인 절차에 의해 수행되는 탐구를 들었다. 다음과 같은 응답자 R_20과 R_53의 응답이 한 예이다.

R_20: 지위고하를 막론하고 이론적 발견이나 지식을 존중받는 것. 기존의 지식에도 수정할 것이 있으면 과감히 수정하는 것.

R_53: 정형화되고 지시적인 탐구가 아닌 스스로 계획, 실험하는 탐구자의 자발성과 자유를 보장하는 과학 탐구.

인류와 사회의 이익에 기여하는 과학 탐구

또 하나의 민주적인 과학 탐구의 특징으로 응답자들은 개인의 이익 보다는 다른 사람, 사회, 인류 등의 이익에 도움이 되는 과학 탐구를 들었다. 이는 앞서 민주적인 과학자의 특징으로 가장 많이 언급되었던 ‘인류와 사회의 이익에 기여하는 과학자’와 맥락을 같이 하는 응답으로 보인다. 다음과 같은 R_54와 R_64의 응답이 한 예이다.

R_54: 공공의 이익을 위하여 과학탐구를 진행하여 인류애를 실현할 수 있는 연구.

R_64: 개인의 편리, 안녕을 위한 과학 탐구가 아니라 많은 사람들이 요구하고, 그들에게 도움이 되는 과학 탐구라 생각됨.

이와 같은 3개의 기본 범주를 바탕으로 민주적인 과학 탐구의 특징에 대해 응답한 70명의 응답은 3가지 기본 범주(A~C)와 기본 범주의 조합으로 이뤄진 총 7개의 범주(I_A~I_ABC)²⁾로 분류될 수 있었는데, 각 범주별 응답자 수는 Table 5와 같다.

Table 5에서 볼 수 있듯이 7개의 범주 중에서 각각 첫 번째(A)와 세 번째(C) 기본 범주에 해당하는 내용만 응답한 I_A와 I_C가 17명(24.3%), 18명(25.7%)으로 비슷하게 가장 많았다. 다른 기본 범주와 함께 답한 응답자를 모두 포함하면 이 두 기본 범주를 민주적인 과학 탐구의 특징으로 들은 응답자는 각각 33명(47.1%)과 30명(42.9%)에 이른다. 이는 많은 초등 교사들이 의사소통과 협력에 바탕을 둔 과학 탐구와 인류와 사회의 이익에 기여하는 과학 탐구를 민주적인 과학 탐구로 보고 있음을 말해준다. 특히 의사소통과 협력에 바탕을 둔 과학 탐구가 민주적 과학 탐구라는 인식은 민주적 과학 탐구에 대한 초등 교사의 관점이 과학은 인간의 산물로서 사회적 문화적 전통의 일부이며(McComas, Clough, & Almazroa, 1998), 공동체 내에서 합의를 통해 과학 지식이 형성(Driver, 1983)된다는 과학에 대한 현대적인 관점과 맥을 같이 하고 있음을 보여준다.

아울러서, 2개 이상의 기본 범주의 조합에 해당하는 응답을 한 경우도 총 16명(22.9%)이 있었고, 이들 중에는 “탐구과정이 정직하다. 다양한 분야의 전문가들과 함께 탐구한다(협업). 탐구의 결과가 모두에게 이롭다.”(R_26)과 같이 3가지 기본 범주를 모두 언급한 응답자도 4명이 포함되어 있었다. 이는 그 수가 많지는 않지만, 민주적 과학 탐구

2) ‘I_A’에서 ‘I’는 Inquiry의 첫 글자 I를 의미한다(그 외 표기방식은 각주 2) 참조).

를 다각적인 측면에서 인식하고 있는 경우도 있음을 보여주고 있다.

한편, 민주적인 과학 탐구는 있을 수 없다고 응답한 21명 중 그 이유를 서술한 19명의 응답 내용을 분석한 결과, “‘민주적’이란 뜻은 사람들의 의견을 조율, 결정하는 과정을 설명할 수 있는 단어라고 생각한다. 과학 탐구란 답이 정해진 진리를 밝히는 것이므로 민주적이라는 단어와는 거리가 멀다.”(R_71)와 같이 ‘민주적’이라는 말과 ‘과학적’이라는 말이 서로 상충하기 때문이라고 답한 응답자가 8명으로 42.1%를 차지하였다. 또, “과학 탐구 과정에서 ‘민주적’이라는 것이 어떤 의미인지 전혀 모르겠다.”(R_56)나 “민주성과 과학탐구 연관에 대해 고려해본 경험이 없다.”(R_62)와 같이 ‘민주적 과학 탐구’라는 용어 자체가 이해되지 않거나 생각해 본 적이 없다고 답한 응답자 역시 8명이었다. 이러한 결과는 추후 ‘민주적인 과학 탐구’의 개념 정립과 실현 가능성 여부에 대한 심도 논의가 이뤄질 필요가 있음을 시사한다.

3. 민주 시민으로서의 소양에 대한 인식

민주 시민으로서의 소양에 대한 인식을 조사하기 위해 우선 민주주의가 잘 구현되는 데에 있어서 가장 중요한 이념/가치/원칙은 무엇인가라는 물음을 제시하였다. 응답 내용은 앞서 연구 방법 절에 기술하였듯이, 2015개정 사회과 교육과정에서 제시하고 있는 민주주의의 가치 및 태도에 해당하는 범주로 최종 분류 하였다. 이와 같은 범주를 사용한 이유는, 마치 과학적 소양의 합의된 정의가 쉽지 않듯이, 사회과에서도 민주주의의 가치나 민주 시민 소양에 대한 합의된 정의 역시 쉽지 않고(Lee, 2005) 때로는 혼돈스러운 면도 있기 때문에(Cheong, 2015), 그나마 교육과정에서 제시된 가치와 소양을 기준으로 최종 분류하는 것이 적절하다고 생각했기 때문이다. 가장 중요한 민주주의

가치로 본 연구에 참여한 초등 교사들이 응답한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6에서 볼 수 있듯이 가장 많이 언급된 민주주의의 가치는 인권 존중(49명)으로 전체의 절반을 넘었다. 인권존중은 인간의 존엄성을 바탕으로 자유, 평등과 같이 마땅히 인간으로서 누려야할 권리를 존중한다는 가치이자 태도이다. 두 번째로 많이 언급된 민주주의의 가치는 관용과 타협의 정신(22명, 22.9%)이었다. 관용과 타협의 정신은 타인을 존중하고 배려하는 마음을 바탕으로 상호 의견을 존중하면서 소통과 합의를 추구하는 태도이다. 이 두 가지 가치를 가장 중요하다고 언급한 경우를 합하면, 전체 응답자의 75% 가까이 이르고, 무응답자(15명)를 제외한 비율을 따져보면 전체의 87.7%로서, 사실상 본 연구에 참여한 초등 교사들은 민주주의의 사회를 인권이 존중되고 관용과 타협을 중시하는 사회로 바라보고 있음을 알 수 있다.

그렇다면, 이러한 민주주의의 사회의 시민으로서 갖춰야할 가장 핵심적인 소양에 대해서는 어떻게 인식하고 있을까? 이에 대한 응답을 분석한 결과는 Table 7과 같다. Table 7의 범주는 역시 2015개정 사회과 교육과정 제시 내용에 따라 Table 6의 민주주의의 가치 범주에 지식 영역에 해당하는 ‘사회현상/사회생활영위 관련 지식’과 기능 영역에 해당하는 ‘합리적 해결능력’을 추가한 것이다.

우선, 가장 많이 언급된 민주 시민으로서의 소양은 관용과 타협의 정신(32명, 33.3%)이었고, 두 번째로 많이 언급된 소양은 합리적 해결 능력(18명, 18.8%)이었다. 앞서 민주주의의 가치로 가장 많이 언급되었던 인권 존중은 14명(14.6%)에 그쳐 세 번째로 많았다. 민주주의의 가치와 민주 시민으로서의 소양에서 가장 많이 언급된 것에 차이가 있는 것은, ‘합리적 해결 능력’이 두 번째 많았던 점을 감안할 때, 민주주의의 가치가 상대적으로 민주주의의 사회의 근간이 되는 본질적인 것에 해당된다면, 민주 시민으로서의 소양은 공동체 안에서 합리적으로 문제

Table 6. The most important value and principle for implementing Democracy mentioned by the participants

범주	응답자 수 (%)	응답 예
인권 존중	49(51.0)	인간의 존엄성, 자유, 평등
관용과 타협의 정신	22(22.9)	관용, 배려, 소수의견 존중, 소통, 합의
사회정의의 실현	4(4.2)	정직, 복지, 공익
공동체의식	1(1.0)	세계시민교육
참여와 책임의식	1(2.1)	실천의지가 강한 사회구성원
기타	4(2.1)	가치를 중요하다고 생각한다.
무응답	15(15.6)	

Table 7. The most essential literacy of democratic citizenship mentioned by the participants

범주	응답자 수 (%)	응답 예
사회현상/사회생활영위 관련 지식	-	-
인권 존중	14(14.6)	인간을 소중히 여기는 태도, 개인의 자유와 권리에 대한 바른 이해
관용과 타협의 정신	32(33.3)	배려, 다른 사람의 의견을 편견 없이 받아들일 수 있는 태도
사회정의의 실현	4(4.2)	정직, 부정부패를 지지하지 않고 정의롭게 사는 것
공동체의식	2(2.1)	공동의 문제에 대한 관심
참여와 책임의식	13(13.5)	참여, 책임감, 시민으로서의 책무성
합리적 해결능력	18(18.8)	상대를 존중하고 합리적 근거를 제시하는 의사소통 능력
기타	6(6.3)	사랑
무응답	7(7.3)	

상황을 해결해가는 능력의 의미가 부각되었기 때문으로 생각된다.

한편, 민주 시민 소양의 지식 영역에 해당하는 범주인 ‘사회현상/사회생활영역 관련 지식’에 대해 언급한 경우는 단 한명도 없었다. 이는 소양과 관련하여 지식 보다는 기능과 태도를 중시하는 관점이 반영된 것으로 보인다. 그러나 단편적인 지식의 습득에 대한 지나친 강조를 경계하는 것은 필요하겠지만, 현상에 대한 지식이 현상을 이해함으로써 문제를 해결할 수 있는 적절한 기능의 발휘와 태도의 견지에 도움이 될 수 있음도 간과해서는 안 될 것이다. 시민이 갖춰야 할 소양의 하나로서 지식의 역할을 강조한 사례는 Song (2001)에 소개되어 있는 L. Hogben의 사례에서 잘 나타난다. L. Hogben은 1930-40년대에 우생학의 편견을 넘어서기 위해서는 생물학 공부가 반드시 필요함을 역설하였다. 즉, 생물학은 개인이 시민 정신의 책임감에 관련하여 적극적으로 갖추어야 할 핵심적인 한 부분이라고 주장하였다(Hogben, 1942; Song, 2011). 위와 같은 사례에서도 보이듯이, 지식 역시 민주 시민 소양의 한 영역임을 감안할 때, 단 한 명도 지식과 관련된 언급이 없었다는 위의 결과는 과학 수업을 통해 길러줘야 할 민주 시민으로서의 소양 중 지식 영역에 대해서도 교사들이 좀 더 관심을 기울일 필요가 있음을 시사한다.

4. 과학 수업을 통한 민주 시민으로서의 소양 증진 방법에 대한 인식

이상에서 초등 교사들의 민주적인 과학자, 민주적인 과학 탐구, 민주 시민으로서의 소양에 대한 인식 조사 결과를 기술하였다. 그렇다면, 초등 교사들은 앞서 기술한 민주 지신으로서의 소양을 과학 수업에서 어떤 방법으로 증진시킬 수 있다고 생각하고 있을까? 과학 교실에서, 혹은 과학 수업에서 민주 시민으로서의 소양을 증진시킬 수 있는 방법과 그 까닭에 대해서 13명의 무응답자를 제외한 83명의 응답을 분석한 결과, 우선 다음과 같이 크게 4가지 기본 범주로 분류할 수 있었다.

의사소통과 협력에 바탕을 둔 활동/탐구

첫 번째 기본 범주는 구성원들의 다양한 의견을 종합하면서 서로 협력하여 수행하는 활동이나 탐구를 응답한 경우이다. 구체적인 방법으로는 토론이나 토의 중심의 수업, 프로젝트 수업 등을 언급하였다. 이러한 활동 혹은 탐구를 통해 특히 다른 사람을 배려하는 능력이나 의사소통능력을 기를 수 있다고 응답한 경우가 많았다. 예를 들어, 다음과 같은 응답자 R_5와 R_20의 응답이 한 예이다.

R_5: 조별 탐구 및 토론. 서로 자유로운 결과에 대한 열린 토론 및 합의 도달을 통해 다양성 존중, 합리적인 판단능력, 관용을 모두 함양할 수 있다고 본다.

R_20: 협동해서 과학실험을 하고, 서로 자유롭게 토론하며, 함께 실험 정리를 하는 것 협동과 토론을 통해 민주시민의 소양인 협동, 배려, 의사소통능력 등이 증진될 것이다

자율성과 공정성에 바탕을 둔 활동/탐구

두 번째 기본 범주는 스스로 실험을 설계하여 자유롭게 탐구하면서 공정하게 문제를 해결해가는 활동이나 탐구를 언급한 경우이다. 구체

적인 방법으로는 스스로 주제를 찾아 자기주도적으로 해보는 탐구에 대한 언급이 많았다. 이러한 활동은 오류의 합리적인 처리, 증거에 근거한 판단, 자율성 등의 소양을 증진시킬 수 있을 것이라는 응답이 많았다. 다음과 같은 응답자 R_20과 R_89의 응답이 한 예이다.

R_20: 많은 기본적인 설비가 구비되어 있는 상태에서 학생들의 사고와 실험을 자유롭게 발견하고 증명할 수 있는 시스템 갖추기. 아동기 때의 실험 경험이 인생에서 합리적, 논리적 사고 방식 및 생활방식, 가치가 키워질 듯. 또 창의적인 사고 신장.

R_89: 사회의 문제라고 생각하는 점을 스스로 선정하여 탐구하고 생각해낸 해결책을 주장하는 문제해결식 탐구는 민주시민으로써 사회에 참여하는 방법을 바꾸고 실현하는 것이라고 생각합니다.

인류와 사회의 이익에 기여하는 활동/탐구

세 번째 기본 범주는 과학 수업을 통해 수행한 활동이나 탐구의 결과가 다른 사람이나 학급, 사회 등 공동체의 이익에 기여할 수 있는 활동이나 탐구를 언급한 경우이다. 과정보다는 수업의 결과가 유용한가에 초점이 맞춰져 있는 응답으로, 다음과 같은 응답자 R_19와 R_57의 응답이 이 범주로 분류되었다.

R_19: 모두가 행복해야 진정한 행복이다. 그것이 진정한 과학이다(무기는 아니다.).

R_57: 사회 발전을 위해 도움이 되거나 현존한 사회 문제 해결을 위한 방법을 과학을 통해 알아보는 것.

관련 내용의 직접적인 지도

네 번째 기본 범주는, 마치 과학의 본성을 명시적으로 지도하듯이 (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000), 과학이 사회에 어떻게 기여할 수 있고, 민주 시민 소양과 어떤 관련이 있는지를 명시적으로 지도하는 방법을 언급한 경우이다. 이 기본 범주의 경우 앞서 세 개의 기본 범주와는 다소 다른 차원의 범주로 보이지만, 세 개 범주 어디에도 속하지 않으면서 가능한 지도 방법에 대해 시사점을 주고 있다고 판단하여 네 번째 범주로 분류하였다. 예를 들어, 다음의 R_18과 R_96의 응답이 이 범주로 분류된 예이다.

R_18: 과학의, 과학 산물의 올바른 사용(인류에의 기여) 가르치기. 양날의 검이 될 수 있으므로.

R_96: 민주 시민으로서 갖추어야 할 여러 가지 소양 중에 하나를 정하여 소개하거나 다른 교과에서 배운 가치를 제시하고 이러한 태도를 생각하며 실험을 해보라고 한다. 과학 실험을 민주 시민의 소양을 실천하는 경험으로 제공하고자 함.

이와 같은 4개의 기본 범주를 바탕으로, 과학 수업을 통해 민주 시민으로서의 소양을 증진시키는 방법에 대한 응답은 4가지 기본 범주(A~D)와 기본 범주의 조합으로 이뤄진 총 9개의 범주(M_A~M_AD³⁾)로 분류할 수 있었다. Table 8은 각 범주별 응답자 분포이다.

Table 8. Methods for promotion of democratic citizenship in science class mentioned by the participants

기본 범주	범주										응답자 수(%)	
	M_A	M_B	M_C	M_D	M_AB	M_AC	M_BC	M_ABC	M_AD	기타		
(A) 의사소통과 협력에 바탕을 둔 활동/탐구	✓				✓	✓		✓	✓			67(80.7)
(B) 자율성과 공정성에 바탕을 둔 활동/탐구		✓			✓		✓	✓				22(26.5)
(C) 인류와 사회의 이익에 기여하는 활동/탐구			✓				✓	✓	✓			11(13.3)
(D) 관련 내용의 직접적인 지도				✓						✓		4(4.8)
응답자 수(%)	46(55.4)	9(9.4)	2(2.4)	3(3.6)	11(13.3)	8(9.6)	1(1.0)	1(1.2)	1(1.2)	1(1.2)		

Table 8에서 볼 수 있듯이 9개의 범주 중에서 가장 많은 빈도수를 보인 범주는 M_A, 즉, 의사소통과 협력에 바탕을 둔 활동이나 탐구였다. 총 46명(55.4%)이 응답하여 전체의 절반을 넘었다. 다른 기본 범주와 함께 답한 경우를 모두 포함하면(예를 들면, M_AB과 같이 두 번째 기본 범주와 함께 첫 번째도 응답한 경우), ‘의사소통과 협력에 바탕을 둔 활동/탐구’라는 방법을 한 번이라도 언급한 응답자는 총 67명으로 전체 응답자의 80.7%에 해당한다. 즉, 대부분의 초등교사는 과학 수업을 통해 민주 시민 소양을 기르고자 할 때, 토론과 같이 의사소통 중심의 활동을 기반으로 서로 협력하여 문제를 해결하는 방법을 생각한다는 의미이다. 이는 한편으로는 교사들의 인식이다소 편중되어 있음을 보여주는 것이지만, 한편으로는 이미 국내에서도 토의·토론학습 방안(eg., Choi, Cho, Kim, & Kim, 2000)이나 논쟁 중심의 수업 방안(eg., Kang, Kwak, & Nam, 2006), 합리적 의사결정 관련 연구(eg., Jang & Chung, 2009) 등이 꾸준히 활발하게 수행되어 왔다는 점을 감안하면, 추후 과학 수업에서 민주 시민으로서의 소양을 증진시키고자 할 때, 교사들이 가장 중요하다고 생각하는 방법과 기존의 풍부한 연구 결과들을 연결 지음으로써 좀 더 효율적으로 적절한 지도 방법을 모색할 수 있을 것임을 시사하고 있기도 하다.

5. 논의

이상에서 민주적인 과학자와 민주적인 과학 탐구, 민주 시민으로서의 소양, 그리고 과학 교실이나 수업에서 민주 시민으로서의 소양을 기르기 위한 방법에 대한 초등 교사들의 인식 조사 결과를 기술하였다. 위의 결과들을 고려할 때, 민주적인 과학 탐구와, 과학 교실이나 수업에서 민주 시민으로서의 소양을 증진시키는 방안과 관련하여 추후 적어도 다음의 두 가지 논의가 필요해 보인다.

첫째, ‘번역(translation)’의 문제에 대한 논의가 필요해 보인다. 본 연구의 결과에서 흥미롭게 여겨지는 한 가지 결과는 민주적인 과학자 및 과학 탐구의 특징에 대한 인식 조사 결과와 과학 수업에서 민주 시민 소양을 기르기 위한 방법에 대한 인식 조사 결과에서 ‘인류와 사회의 이익’에 기여한다는 범주의 빈도수 차이이다. 즉, 민주적인 과학의 특징에 대해서는, 한 번이라도 ‘인류와 사회에 기여한 과학자’를 민주적인 과학자라고 응답한 경우가 25명(해당 문항에 대한 전체 응답자 43명 중 58.1%)이었다(Table 4 참조). 과학적 탐구의 특징에 대해서도 비록 비율은 줄었지만 여전히 24명(42.9%)이 ‘인류와 사회

의 이익에 기여하는 과학 탐구’를 민주적 과학 탐구의 특징으로 언급하였고, 이는 빈도수 1순위 범주와 큰 차이 없는 2순위에 해당되는 것이었다(Table 5 참조). 그런데 Table 8에서 볼 수 있듯이, 과학 수업에서 민주 시민으로서의 소양을 증진시키는 방법에 대한 인식에서는 ‘인류와 사회의 이익에 기여하는 활동/탐구’를 한 번이라도 언급한 경우가 11명(13.3%)에 불과 하였다. 이는 빈도수 1순위 범주와 큰 차이를 보이는 3순위에 해당하는 것이었다. 이러한 차이는 적어도 본 연구에 참여한 초등 교사들은 민주적인 과학 탐구와 관련해서는 공동체의 이익에 기여하는 것을 상당히 중요한 요건으로 보지만, 실제 과학 수업에서 민주 시민으로서의 소양을 증진 시키는 방법으로는 공동체의 이익에 기여하는 것을 비중 있게 인식하고 있지 않음을 보여준다. 이러한 인식의 차이를 유발하는 한 원인으로 생각할 수 있는 것이 ‘번역’의 문제이다.

‘번역’은 Callon(1986)을 비롯한 행위자-연결망 이론(Actor-Network Theory; ANT)가들이 서로 다른 종류의 행위자들이 만나 세계를 변화시켜나가는 과정을 묘사하기 위해 사용한 개념이다(Kim, 2011). 행위자-연결망이 형성되고 작동하는 데는 첫 번째, 거시 세계를 실험실의 미시 세계로 환원시키는 단계, 두 번째, 실험실의 미시 세계에서 연구 그룹이 집중 작업을 통해 지식과 기계 등을 고안하는 단계, 세 번째는 실험실의 미시 세계에서 다시 거시 세계로 복귀하는 단계를 거치게 되는데, 각 과정에 번역이 작용하게 된다(Kim, 2011). 그런데 이 두 세계는 상당한 차이를 가지고 있으므로 번역이 제대로 된 역할을 못하게 되면 실험실에서 생산된 산출물이 거시 세계에서 살아남지 못하거나, 거시 세계가 피해를 입는 경우가 생길 수 있다는 것이다.

이와 같이 ‘번역’은 주로 과학기술학 분야에서 과학자 연구 집단과 사회와의 상호작용을 묘사하기 위한 개념적 도구로 사용되고 있지만, 적절한 번역의 필요성은 사회 속 문제를 과학 교실로 환원하였다가 다시 과학 교실에서 사회로 복귀하길 기대하는 보통의 과학 교육 상황에도 시사점을 주고 있다. 즉, 예를 들어, 교사는 일상생활이나 사회의 문제를 교실이라는 공간으로 번역하여 끌어들이고, 그 안에서 공동의 작업으로 산출한 지식이나 결과물을 다시 일상생활이나 사회 공간으로 번역하여 산출한 지식이나 결과물이 일상생활의 문제의 해결에서도 작동할 수 있도록 해주어야 할 것이다.

이런 점에서 볼 때, 어떤 방식으로 번역을 하는 것이 효과적일지에 대한 논의가 추가로 이뤄질 필요가 있지만, 우선적으로, 혹시 지금까지 우리는 사회와 일상생활 속 문제를 ‘번역’할 생각조차 안 하고 낯것 그대로 교실로 도입하지는 않았는지, 또, 수업의 결과물을 사회와 일상생활 속 문제를 해결하는 상황으로 복귀시키는 데에 있어서도 적절한 번역의 과정을 소홀히 한 것은 아닌지, 그리고 그런 과정 속에

3) ‘M_A’에서 ‘M’은 Method의 첫 글자 M을 의미한다(그 외 표기방식은 각주 2) 참조).

서 겪은 실패의 경험으로 인해 이후 공동체의 이익이나 문제 해결에 기여하는 탐구를 수업의 방법으로는 다소 소극적으로 생각하게 된 것은 아닌지 돌아켜 볼 필요가 있지 않을까 한다. 이런 점에서, 과학 수업에서 민주 시민으로서의 소양을 기르는 방법에 대한 다음과 같은 한 초등 교사의 응답은 상대적으로 번역의 역할을 고민하면서 과학 교실과 사회라는 두 공간의 전환을 시도해 보고자 하는 하나의 사례가 아닐까 싶다.

R_45: 학습에 도움이 되는 과학 활동에는 어떤 것이 있을지 여러 의견을 들어보고 최선의 의견을 정하여 직접 함께 활동을 해보는 것. 사회 발전을 위해 도움이 되거나 현존한 사회 문제를 해결을 위한 방법을 과학을 통해 알아보는 것

둘째, 기존의 공동체적 접근을 과학 교실이나 과학 수업에서 민주 시민으로서의 소양을 증진시키는 방안 적용하는 것과 관련된 논의가 필요해 보인다. 본 연구의 또 한 가지 두드러진 결과는 과학 수업에서 민주 시민으로서의 소양을 증진시키는 방법으로 80% 정도의 응답자가 적어도 한 번은 ‘의사소통과 협력에 바탕을 둔 활동/탐구’를 언급하였다는 것이다(Table 8 참조). 그리고 25% 정도의 응답자는 ‘자율성과 공정성에 바탕을 둔 활동/탐구’를 적어도 한 번은 언급하였다(Table 8 참조). 이러한 인식은 학습자의 참여를 중시하면서 구성원들과의 의사소통과 협력을 강조하는 기존의 실행공동체(Wenger, 1998), 학습공동체(Peterson, 1992), 과학 교실 탐구공동체(Joung 2014) 등과 같은 공동체적 접근과 맥을 같이 하는 것으로 보인다. 예를 들어, 학습자공동체에서는 실제 문제의 해결을 위해 구성원들과의 협력, 교사와 학생의 교섭, 아이디어 공유와 참여, 책임 등을 중시하고(Crawford, Krajcik, & Marx, 1999), 실행공동체(Wenger, 1998)에서는 공동체 속 참여와 정체성의 변화를 중시한다. 또 과학 교실 탐구공동체에서는 “자연 현상이나 사물과 관련하여 진정한 의심의 상태를 믿음의 상태로 바꾸는 것을 목적으로, 참여자로서 목적을 공유한 구성원들이 실제적 효과에 대한 관찰과 오류가능성을 견지하면서 자유로운 의사소통을 통해 최선의 설명과 해결책에 이르고자 끊임없이 노력하는 교실 공동체”(Joung, 2014, p. 311)로 과학 교실 탐구공동체를 정의하고, 구현 조건으로 흥미, 개방성, 엄격성, 오류가능성의 견지, 참여, 끊임없는 탐구 지향, 충분한 시간 등을 논의하기도 하였다.

이와 같이 기존의 공동체적 접근들이 본 연구에서 드러난 초등 교사들이 생각하는 과학 수업을 통한 민주적 소양 증진 방법과 유사한 맥락에 있음을 고려할 때, 과학 교육에서 이뤄지고 있는 공동체적 접근들을 민주 시민 소양 증진을 추구하는 과학 교실과 수업에 접목하는 방안 관련 논의는 좀 더 효율적으로 적절한 지도 방법을 모색하는 데에 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 이런 점에서, 과학 수업에서 민주 시민으로서의 소양을 기르는 방법에 대한 다음과 같은 한 초등 교사의 응답은 기존의 공동체적 접근이 접목될 수 있음을 보여주는 한 사례가 아닐까 한다.

R_30: 과학 프로젝트 학습. 팀을 구성한 후, 교과서와 연계된 흥미 있는 실험주제를 설정하여 다양한 실험가설을 세우고, 이것을 증명해나가기 위해 팀원들과 대화와 협력을 함으로써 서로가 성장해 나갈 수 있다고 생각하기 때문이다.

IV. 요약 및 제언

본 연구는 초등 교사들이 민주적 과학 탐구에 대해 어떻게 인식하고 있는지, 그리고 과학 수업을 통해 민주 시민 소양을 기를 수 있는 방법에 대해 어떻게 인식하고 있는지를 조사하는 것에 초점을 두고, 이를 바탕으로 과학 교실 혹은 과학 수업에서 민주 시민 소양을 기르기 위해서 고려해야 할 점들에 대해 탐색적으로 논의하는 것을 목적으로 수행 하였다.

연구 결과, 본 연구에 참여한 초등 교사들은 민주적인 과학자로 아인슈타인, 장영실, 마리 퀴리 등을 많이 떠올렸고, 민주적인 과학자의 특징으로 민주주의의 상징적 과학자, 인류와 사회에 기여한 과학자, 개방적으로 연구하고 자유롭게 주장을 펼 과학자를 들었으며, 이 중에서 특히 인류와 사회에 기여하는 과학자를 가장 큰 특징으로 꼽았다. 또, 약 3/4의 초등 교사들은 민주적인 과학 탐구는 존재 가능하다고 보았으며, 그 특징으로 의사소통과 협력에 바탕을 둔 과학 탐구, 자율성과 공정성에 바탕을 둔 과학 탐구, 인류와 사회의 이익에 기여하는 과학 탐구를 들었다. 한편, 민주주의 가치로는 인권 존중, 관용과 타협의 정신을 가장 중요한 가치로 꼽았고, 민주 시민으로서의 소양으로는 관용과 타협의 정신, 합리적 해결능력을 가장 핵심적인 소양으로 들었다. 이러한 민주 시민 소양을 과학 수업을 통해 기르는 방법으로는 의사소통과 협력에 바탕을 둔 활동/탐구, 자율성과 공정성에 바탕을 둔 활동/탐구, 인류와 사회의 이익에 기여하는 활동/탐구, 관련 내용의 직접적인 지도 등의 방법을 들었는데, 이 중에서 의사소통과 협력에 바탕을 둔 활동/탐구를 방법으로 제시한 경우가 월등히 많았다. 이러한 결과를 바탕으로 과학 교실이나 수업에서 민주 시민의 소양을 증진시키는 방안과 관련해서 번역의 문제, 기존 공동체적 접근의 적용 등이 추후 논의될 필요가 있음을 논의하였다.

이러한 결과를 볼 때, 결론적으로, 초등 교사들은 민주적 과학 탐구가 의사소통과 협력에 바탕을 둔 과학 탐구, 자율성과 공정성에 바탕을 둔 과학 탐구, 인류와 사회의 이익에 기여하는 과학 탐구의 형태로 존재 할 수 있다고 생각하는 경향이 있었으며, 과학 수업을 통해 민주 시민으로서의 소양을 증진시킬 수 있는 방법으로 의사소통과 협력에 바탕을 둔 활동/탐구를 생각하는 경향이 있었다.

본 연구는 민주적 과학 탐구의 개념화와 과학 수업을 통한 민주 시민 소양 증진 방안 개발 및 적용을 위한 본격적인 연구 수행에 기초 자료로 활용될 수 있기를 기대하면서 수행되었다. 이러한 기대가 충족되기 위해서는, 앞서 제안한 번역의 문제, 기존 공동체적 접근의 적용에 대한 논의와 더불어, 다음과 같은 추후 연구가 이뤄져야 할 것으로 생각된다. 첫째, 기존에 다양한 분야에서 활발하게 수행되어 오던 STS 접근의 여러 연구들을 ‘민주적’ 혹은 ‘민주 시민’이라는 키워드를 중심으로 명시적으로 연결하거나 해석하는 연구가 필요할 것이다. 이미 STS 접근에는 사회, 혹은 민주 사회와 과학의 관계가 전제되어 있다. 국내의 여러 연구들을 ‘민주적’ 혹은 ‘민주 시민’이라는 키워드를 핵심으로 하여 구조화하고 재해석한다면, 민주적 탐구의 개념화나 과학 수업을 통한 민주 시민으로서의 소양 증진 방안 마련에 풍부한 시사점을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

둘째, 과학 교실 혹은 과학 수업과 민주 시민으로서의 소양 사이의 관계에 대한 좀 더 다양하고 큰 규모의 인식 조사 연구가 이루어져야 할 것이다. 본 연구에서는 96명의 대상으로 서술형의 응답을 분석하

여 초등 교사들의 인식을 조사하였지만, 추후, 조사 도구 개발과 이에 따른 대규모의 인식 조사가 이루어진다면, 실태 파악은 물론 적절한 지도 방안 마련에도 보다 실효성 있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각한다.

본 연구는 초등 교사들의 인식을 조금 더 풍부하게 조사하기 위하여 서술형 문항 중심의 설문조사를 실시하였지만, 면담이나 추가 설문조사 등이 이뤄지지 않았다는 점에서 왜 그런 인식을 가지게 되었는지 등과 같은 원인 분석에 다소 한계를 가지고 있다. 그러나 이러한 한계점을 감안한 상태에서라도, 본 연구의 결과가 민주적 과학 탐구의 개념화와 과학 수업을 통한 민주 시민 소양 증진 방안과 관련된 추후 연구들을 수행하는 데에 기초적인 자료를 제공함으로써 도움이 될 수 있기를 기대해 본다.

국문 요약

본 연구는 초등 교사들이 민주적 과학 탐구에 대해 어떻게 인식하고 있는지, 그리고 과학 수업을 통해 민주 시민 소양을 기를 수 있는 방법에 대해 어떻게 인식하고 있는지를 조사하는 것에 초점을 두고 이를 바탕으로 과학 교실 혹은 과학 수업에서 민주 시민 소양을 기르기 위해서 고려해야 할 점들에 대해 탐색적으로 논의하는 것을 목적으로 수행 하였다. 총 96명의 초등 교사 응답을 분석한 결과, 초등 교사들은 민주적 과학 탐구의 특징으로 ‘의사소통과 협력에 바탕을 둔 과학 탐구’, ‘자율성과 공정성에 바탕을 둔 과학 탐구’, ‘인류와 사회의 이익에 기여하는 과학 탐구’를 들었다. 또, ‘의사소통과 협력에 바탕을 둔 활동/탐구’를 과학 수업을 통해 민주 시민으로서의 소양을 증진시킬 수 있는 가장 좋은 방법으로 생각하고 있었다. 끝으로 이를 바탕으로 민주적 탐구와 민주 시민 소양 증진과 관련하여 몇 가지 제언을 하였다.

주제어 : 민주 시민 소양, 시민성, 과학 교실, 민주적 과학 탐구

References

Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000a). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.

Callon, M. (1986). Some elements of translation: Domestication of the scallops and the fisherman of St. Brieuc's Bay. J. Law (ed.) *Power, action and belief: A new sociology of knowledge? Sociological Review Monography* 32. London: Routledge.

Cheong, H. (2015). The confusion of citizenship education in social studies: Focused on after 2000th years. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 15(2), 389-408.

Cho, H. -H. (1995). The meaning of STS and the features of STS education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 15(3), 310-315.

Cho, H. -H., & Chung, Y. -L. (1995). Effects of STS program on environmental education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 15(3), 371-378.

Choi, K. -H., Cho, H. -H., Kim, D. -S., & Kim, S. W. (2000). The effects and the development of learning materials for the discussion in science

classes of the secondary school: Focussing on the concepts of force and motion. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, 20(4), 510-518.

Crawford, B. A., Krajcik, J. S., & Marx, R. W. (1999). Elements of a community of learners in a middle school science classroom. *Science Education*, 83(6), 701-723.

Driver, R. (1983). *The pupils as scientist?* Milton Keynes: Open University Press.

Hogben, L. (1942). Biological instruction and training for citizenship, *The School Science Review*, 23, 263-281.

Hong, J. -L. (2001). The effects of decision-making centered-STSTS(Science-Technology-Society) classes on the students; attitudes towards science perception about STS. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 21(2), 422-432.

Jang, H. -R., & Chung, Y. -L. (2009). An analysis of informal reasoning in the context of socioscientific decision-making. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 29(2), 253-266.

Joung, Y. J., & Song, J. (2002). Investigation students' and teachers' views on 'the necessity of learning science' by the network analysis. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 22(4), 806-819.

Joung, Y. J. (2014). Theoretical investigation on implications of 'Community of Inquiry' for science education: Toward 'Community of Inquiry in Science Classroom'. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, 34(3), 303-319.

Kang, S. M., Kwak, K. H., & Nam, J. H. (2006). The effects of argumentation-based teaching and learning strategy on cognitive development, science concept understanding, science-related attitude, and argumentation in middle school science. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, 26(3), 450-461.

Kim, H. -S. (2011). Technoscience and democracy from the perspective of ANT. *Journal of Korean Social Trend and Perspective*, 83, 11-46.

Lee, W. -B. (2005). The meaning and suggestion of citizenship as a goal of social studies according to a period of curriculum revision. *Social Studies Education*, 44(4), 83-105.

McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. W. F. McComas (ed.) *The nature of science in science education* (pp. 3-39). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Ministry of Education (1955). *The 1st Elementary School Curriculum*.

Ministry of Education (1987). *The 5th Middle School Curriculum*.

Ministry of Education (1992). *The 6th Elementary School Curriculum*.

Ministry of Education (1997). *The 7th Science Curriculum*.

Ministry of Education (2007). *The 2007 Revised Science Curriculum*.

Ministry of Education (2011). *The 2009 Revised Science Curriculum*.

Ministry of Education (2015a). *The 2015 Revised Science Curriculum*.

Ministry of Education (2015b). *The 2015 Revised Social Studies Curriculum*.

Moss, D. M., Abrams, M. D., & Kull, J. A. (1998). Can we be scientists, too? Secondary students' perceptions of scientific research from a project-based classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 7(2), 149-161.

Peterson, D. (1992). *Life in a crowded place: Making a learning community*. Heinmann: Portsmouth.

Shin, Y. (2015). The change of 2015 Revised Elementary Science Curriculum. *Proceeding of the 2015 General Conference of Science Educators* (pp. 23-45). The Korean Federation of Science Education Societies.

Song, J. (2001). British movement of 'Science and Citizenship' during the 1930-50s and L. Hogben's Science for the Citizen. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, 21(2), 385-399.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. New York: Cambridge university press.