Journal of the Korean Association for Science Education
Journal homepage: www.koreascience.org

고등학생들의 과학사, 과학, 역사 과목에 대한 관계인식 탐색 –2015 개정 과학과 교육과정 진로선택 과목 '과학사'를 중심으로–

이준기[1], 하민수[2], 신세인[3*]
[1]전북대학교, [2]강원대학교, [3]충북대학교

Exploring the High School Students' Perception of Relationships among History of Science, Science, and History: Focus on 'History of Science' in the 2015 Revised Science Curriculum

Jun-Ki Lee[1], Minsu Ha[2], Sein Shin[3*]
[1]Jeonbuk National University, [2]Kangwon National University, [3]Chungbuk National University

ARTICLE INFO

Article history:
Received 18 September 2019
Received in revised form
28 October 2019
Accepted 30 October 2019
Keywords:
history of science, history of science education, perception on the relationships among subjects, Venn diagram, academic track

ABSTRACT

The purpose of this study is to explore high school students' perception of the relationship among science, history, and history of science which is one of the career elective subjects in the 2015 revised science curriculum. This study compares students' perception before and after experiencing history of science course. To do this, data in the format of Venn diagram that students draw to represent their perception on relationship between the history of science, science, and history were collected. The collected data were inductively categorized. As a result of analyzing the Venn Diagram data, there are five different kinds of categories: 'History of science as an intersection of science and history,' 'History of science as an independent domain,' 'History of science as part of history,' 'History of science as part of science,' and 'History of science encompassing both science and history.' And there were 27 different sub-categories within the 5 categories. In addition, before taking the course on history of science, many students tended to regard science history as the intersection of science and history. However, after the course, students' perception changed and differed according to their affiliated academic track. For the humanities, history of science is perceived as part of history, and for the students in science track it is perceived as a part of science. Based on these findings, we suggest that history of science teaching-learning should be conducted that help high school students to experience a new perspective that is different from the curriculum in affiliated academic track.

Ⅰ. 서론

"There is only one way to [scientific] enlightenment: Historical studies!" (Mach, 1872, p2)

오스트리아의 물리학자 에른스트 마하는 과학을 통해 자연의 섭리를 이해하기 위해서는 과학의 역사를 다루는 교육이 함께 뒷받침되어야 한다고 주장했다. 수천 년의 시간 동안 자연을 이해하기 위해 이루어진 수많은 노력과 시행착오를 거쳐 등장한 많은 과학적 이론들을 단순히 자명한 것으로 받아들이지 않도록 해야 한다는 그의 주장은 20세기 이후의 과학교육의 새로운 길을 열었다고 평가되고 있다. 특히 마하는 과학적 사실의 논리와 그것을 가르치는 논리는 같지 않을 수 있다는 점에 근거하여 과학사는 과학을 가르치고 배우는 좋은 방법임을 재차 강조하였다(Chang, 2017; Lee & Shin, 2011; Yoo, Yeom, & Hong, 2007). 이로부터 현재까지 과학교육에서의 과학사 도입은 과학사학계와 과학계 그리고 과학교육계의 공통의 관심사로 빈번하게 논의되어 왔으며, 여러 연구자들에 의해 긍정적 교육 효과가 있다는 증거들도 보고되어 왔다(Conant, 1947; Chang, 2017; Höttecke & Silva, 2011; Matthews, 1990; Rutherford, 2001). 최근까지도 과학의 본성 교육과 관련하여 과학사 교육의 중요성이 지속적으로 재조명되고 있다(Kim & Shin, 2017; Park & Yoo, 2013). 이와 같은 과학사 교육의 중요성을 반영하여 국내에서는 2007 개정 과학과 교육과정 이후부터 과학교사들로 하여금 과학사와 관련된 자료들을 충분히 활용한 교수-학습을 통해 학생들의 과학에 대한 흥미와 호기심을 불러일으킬 것을 권장하고 있다(Hong & Sohn, 2019; Park, Chung, & Park, 2016).

과학교육계의 이러한 노력 이외에도 과학사학계 역시 과학사 분야와 다른 분야와의 응용과 융합에 대해 많은 연구와 노력을 해 왔다. 이러한 노력은 1986년 미국과학사학회에서 제기된 "응용 과학사(applied history of science)" 강연을 통해서 드러나며(Heilbron, 1987; Maienschein & Smith, 2008), 2008년 미국과학사학회지(*Isis*)의 "What is the Value of History of Science?" 특별호에서의 "Does Science Education Need the History of Science?"라는 논문에서도 과학교육과의 접점 찾기와 상호이해 문제에 대한 고민들이 잘 표현되어 있다(Gooday, Lynch, Wilson, & Barsky, 2008). 우리나라에서도 한국과학사학회가 2012년 과학사교육위원회를 설치하고 과학교육에 과학사

* 교신저자 : 신세인 (seinshin@chungbuk.ac.kr)
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2019.39.5.613

를 도입 및 활용에 대한 과학교육자들과 과학사가들의 대화가 시도된 바 있다. 2012년 4월 27일 전북대학교에서 열린 한국과학사학회 춘계 학술대회는 이러한 시도의 일환이었다고 할 수 있다(Park, 2014). 이 자리에서는 과학교육과 과학사의 관계에 대한 실질적 대화가 이루어졌으며, 이 만남 이후에도 많은 과학교육자뿐만 아니라 과학사 학자들에 의해서도 과학사를 활용한 과학수업과 관련된 수업자료나 연구논문들이 발표되기도 했다(예; Moon, 2009; Jung, 2013; Park, Lee, & Lee, 2011; Song, 2013; Han, 2016).

그러나 지금까지 과학교육의 관점에서 활용된 과학사를 살펴보면, 대부분의 과학교육 연구에서 과학사는 어디까지나 과학을 효과적으로 가르치는데 '활용'할 좋은 '교수법'에 국한되어 다루어져왔다. 특히 교수법으로서의 과학사는 개념발달사에 기초한 소위 학생들의 '오개념(misconception)'을 바로잡는 접근법이 다수 이루어졌다(Park, 2014; Ha, 2016; Lee & Kim, 1995; Paik, 2013; Yoo, Yeom, & Hong, 2007). 이러한 교수법은 학생들의 개념발달을 이해하는데 도움을 주는 측면도 있으나, 또 한편으로는 "물리학에서 역사적 교수법의 이용과 남용"이라는 Martin Kline의 우려를 떠올린다(Klein, 1972). 그는 과학교육이라는 목적을 위해 선택되고 재구성되는 역사에 대한 과학자과 과학사학자 양측의 혼란을 모두 초래하는 상황을 우려하였다. 예를 들어 학생들의 직관개념을 중세 자연철학자들의 임페투스 이론(impetus theory)에 대응시켜 해석하거나(McCloskey *et al*., 1980), '냉기가 빠져나가지 않도록 냉장고 문을 닫는다.'와 같이 일상생활의 개념표현을 칼로릭이라는 18세기 학자들의 열 개념과 관련지어 해석하는 등(Reiner *et al*., 2000)의 접근은 자칫 휘그주의[1]와 현재주의적 해석에 빠질 위험성을 다분히 내포하고 있다(Park, 2014). 뿐만 아니라 인물위주의 과학사 활용 교육 접근에서 흔히 벌어지는 영웅주의(heroism) 역사관 역시 역사적인 오류를 지니고 있을 위험성이 있다는 점에서 우려되기도 한다(Kim, 2013a, 2013b; White & Wallace, 1999). 이러한 교수학습 도구로서의 과학사 접근을 위험성들을 고려할 때 과학사와 과학교육이 상호보완적인 발전을 실현하기 위해서는 단순히 과학사를 효과적 과학교수법으로서만 바라보는 관점을 넘어, 과학사의 정체성에 대한 충분한 고려와 논의를 토대로 과학교육과 상호보완적인 과학사 교육 방향을 탐색할 필요가 있다.

특히 최근 도입된 2015개정 교육과정에서는 일반계 모든 고등학생들이 선택할 수 있는 과학과의 진로선택 과목 중 하나로 과학사가 등장하였는데, 이러한 상황에서 '교과목으로서의 과학사'에 대한 논의가 무엇보다 시급한 상황이다. 그동안 국내 교육과정에서 과학사 교과의 역사를 살펴보면, 과학사는 5차 교육과정 과학계열 필수교과로 처음 등장하였으며 6차 교육과정 시기에도 과학계열 전문교과목[2]이었다(MOE, 1988). 과학계열 전문교과목으로서 과학사는 7차 교육과정에서도 유지되었다가(MOE, 1997), 2009 개정 과학과 교육과정에서 과학과 심화교과로 변경되었는데, 이때는 '과학사 및 과학철학'이라는 이름의 과목으로 고시되었으며 과학고등학교 학생들을 위한 전문교과이지만 경우에 따라 일반계 고등학교에서 전문교과의 개설이 허용되었다(MEST, 2011). 이때를 기점으로 과학고등학교 이외의 학교에서도 필요할 경우 과학사 과목을 개설할 수 있게 되었다. 또한 과거 과학고등학교 과목이던 5~7차 교육과정 시기의 과학사와 과학철학은 서로 분리된 과목이었으나 '과학사 및 과학철학'이라는 명칭으로 통합되게 된다. 그러나 일반 고등학교에서 과학사 과목은 개설되지 못하다가, 2015 개정 과학과 교육과정의 도입 이후에서야 과학사는 진로선택과목의 하나로서 일반고등학교에서 문·이과 장벽 없이 모든 학생들까지도 자신의 진로를 고려해 선택할 수 있는 과목이 되었다(MEST, 2011; MOE, 2015). 2015개정 교육과정에 명시된 과학사 과목의 목표는 아래와 같다(MOE, 2015).

> *'과학사'는 일반계 고등학교나 과학 계열 고등학교에서 과학에 흥미와 관심이 있는 학생을 대상으로 하며, 과학사를 학습함으로써 과학의 본성 및 사회적 특성을 이해하기 위한 과목이다.*

이러한 과학사 교과목의 목표로 볼 때 과학사 과목은 학생들의 과학적 소양 향상에 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 그러나 현재까지 2015 개정 교육과정의 선택과목으로서 과학사에 대한 연구 결과들을 살펴보면, 2015개정 교육과정 선택과목들 중 과학사 과목은 가장 적은 과목 개설계획을 보여주고 있음이 보고되었으며(Kim & Jeong, 2018), 고등학교 현직 교사들로부터 현실적으로 개설하기 어려운 과목 1위로 뽑히기도 했다(Kim & Na, 2018). 이러한 연구 결과들로 볼 때 과학교육학계에서 과학사 교육의 중요성은 지속적으로 강조되어왔지만, 실제 교육현장에서의 과학사 교육, 특히 하나의 교과로서의 과학사 교육은 아직 쉽지 않음을 알 수 있다. 그렇다면 하나의 교과로서의 과학사 교육이 이루어지기 위해서는 기존의 효과적 과학 교수-학습 방법으로서의 과학사가 아닌 교과목으로서 과학사의 본성과 역할에 대해 고찰하는 것이 필요하다. 특히 과학사 교육이 효과적으로 이루어지기 위해서는 교육과정, 교수-학습, 평가 등 다양한 교육적 차원에서의 논의가 요구되는데, 무엇보다 과학사 교과의 효과적으로 정착을 위해서는 교과목 선택의 주체인 학생들의 과학사에 대한 인식은 무엇인지 파악하는 것이 우선되어야 할 것이다. 하지만 아직까지 과목 선택의 주체인 학생들에게 과학사라는 새롭게 등장한 교과목이 어떠한 교과로 인식되는지조차 알려지지 않은 상태이다.

1) 휘그주의 역사해석(Whig history)은 역사가 허버트 버터필드(Herbert Butterfield)가 그의 책 'The Whig Interpretation of History'에서 주장한 개념으로 영국의 명예혁명과 관련된 역사적 해석의 세 가지 지류인 휘그주의적(Whig) 역사서술학, 토리주의적(Tory) 역사서술학, 마르크스주의적 역사서술학들 중 하나에 해당한다(Butterfield, 1965). 물론 그 외의 해석을 두루 포함하는 수정주의 해석도 존재한다. 휘그주의적 사관은 일명 '진보사관'으로도 불린다. 예를 들어 휘그주의의 관점에서 영국의 역사는 입헌군주제, 의회민주주의, 그리고 개인의 자유를 위한 나아가는 선형적 과정이었다. 이러한 역사 해석은 다분히 결정론적(deterministic)이고 목적론적(teleological)인 방식이다(Wilson & Ashplant, 1988). 과거에 벌어진 실험이나 발표된 이론들이 마치 오늘날 우리가 보는 것들에 다다르기 위해 거쳐 가는 징검다리나 환승역 같은 것에 불과하다고 여길 수 있는 것이다(Jardine, 2003). 이렇게 되면 옛사람들의 생각은 모두 무지몽매해 보일 수 있고, 현재주의적(present-centered history) 입장에서 소위 '성공한' 실험만을 부각한 연쇄를 만들게 되어, 오늘날까지 이어지지 못한 과거의 노력들이나 생각들에 대해서는 무시하게 되는 우를 범할 가능성이 생기는 것이다(Alvargonzález, 2013). 실제로 종종 과학교육 현장에서 과학사는 학생들의 잘못된 개념인식을 투영하는 창으로서만 소환되기도 하는, 이렇게 될 경우 당대의 시대적 상황 혹은 패러다임 내에서의 정합성(coherence)이 아닌 현대의 눈으로 재단된 역사를 재편집하게 되어 과거의 것은 모조리 오류투성이가 되어 버리는 등 과학에 대한 왜곡된 역사인식을 갖게 된다.

2) 6차 교육과정 당시 과학계열 교과목은 '물리 실험', '화학 실험', '생물 실험', '지구과학 실험', '과학사', '전자 과학', '컴퓨터 과학Ⅰ', '수학Ⅲ', '고급 물리', '고급 화학', '고급 생물', '고급 지구과학', '과제 연구', '컴퓨터 과학Ⅱ', '과학 철학', '과제 연구Ⅱ', '워크숍', '원서 강독', '기타 과목'으로 구성되어 있었다(MOE, 1992).

과학사 교과목이 처음 고등학교 현장에 적용되고 있는 현 시점에서 학생들의 과학사 과목에 대한 인식은 어떠할까? 이들에게 이 새로운 교과목은 어떠한 교과로 보일까? 과학탐구실험처럼 과학 과목의 한 종류로 여길까? 세계사처럼 역사과목의 한 종류로 여길까? 그것도 아니라면 과학사를 하나의 또 새로운 과목으로 여길까? 과학사는 역사와 과학의 경계를 넘나들며 복합적 성격을 지니고 있는 학문이기에 처음 과학사 교과목을 접한 학생들에게 과학사라는 교과목의 정체성 인식이 어떠한지 예상하기는 쉽지 않다. 그러나 학생과 같은 교육주체들이 해당 과목의 정체성을 어떻게 인식하는지에 따라, 학생들의 진로선택 과목 선택은 물론 교실 속에서 이루어지는 과목의 교수-학습의 양상은 크게 달라질 수 있으며, 이는 궁극적으로 해당 교과목의 목표 달성에도 큰 영향을 줄 수 있다. 때문에 이 연구에서는 과학시간에 과학교사에 의해 시도되던 교수-학습방법의 아닌 별도의 교과목으로 등장한 '과학사'를 대하는 학생들의 인식을 보다 명확하게 알아보고자 한다. 특히 학생들에게는 기존에 익숙하게 접한 교과목인 과학, 역사와의 관계 속에서 과학사 교과를 인식할 가능성이 높다는 점에서 이 연구에서는 학생들이 과학과 역사, 그리고 과학사와의 관계 속에서 과학사 교과를 구체적으로 어떻게 인식하고 있는지 탐색하고자 한다. 이를 통해 2015 개정 과학과 교육과정에서 새로이 개설된 '과학사' 교과목의 특성을 이해하고 향후 효과적인 교수-학습 방법을 제공하기 위한 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 이와 같은 연구목적에 따라 구체적인 연구문제를 제시하면 다음과 같다.

1) 고등학교 학생들의 과학사, 과학, 역사 교과목에 대한 관계인식 유형은 어떠한가?
2) 과학사 과목을 경험하고 난 뒤의 고등학교 학생들의 과학사, 과학, 역사 교과목에 대한 관계인식유형의 변화는 어떠하며, 이러한 변화는 계열별로 어떠한 차이가 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구참여자

이 연구는 수도권 소재 한 일반계 고등학교에 재학 중인 학생들 중 2015 개정 과학과 교육과정의 진로선택 과목목인 '과학사'를 선택한 학생들을 대상으로 실시되었다. 연구에 참여한 학생들은 265명이며, 11개 학급이었고 모두 2015 과학과 교육과정 진로 선택과목 '과학사'를 선택한 2학년 학생 전원이었다. 계열별로는 인문계열 학생이 210명, 자연계열 학생이 55명으로 인문계열 학생의 참여가 상대적으로 많았다. 이는 인문계 학생들이 상대적으로 과학사 과목을 더 많이 선택했기 때문이다.

2. 자료의 수집

이 연구에서는 고등학생들의 과학사, 과학, 역사 사이의 관계인식에 대한 자료 수집을 위하여 "여러분이 생각하는 과학사, 과학, 역사의 관계를 벤다이어그램으로 그려주세요"라는 개방형 문항을 활용하였다. 이러한 방식을 통하여 학생들은 연구진이 제시한 설문지의 빈칸에 직접 벤다이어그램을 그려서 과학사, 과학, 역사의 관계에 대해 스스로의 인식을 직관적으로 표현해 볼 수 있도록 하였다. 이후 "위와 같은 벤다이어그램을 그린 이유를 간단히 함께 설명해 주세요."라는 문항을 통해 학생 스스로가 자신의 인식에 대한 근거를 직접 서술하게 하였다. 결과적으로 이들 두 문항을 통해 도형 자료와 텍스트 자료를 수집하였고 분석에 활용하였다. 자료의 수집은 과학사 수업 전과 수업 후 두 차례에 걸쳐 이루어졌는데, 과학사 수업 전에는 총 265명의 학생들이 참여했으나 수업 후에는 1명이 불참하여 총 264명이 참여하였다. 자료 수집은 과학사 수업이 처음 시작된 2019년 3월초에 1회, 그로부터 한 학기가 지난 2019년 7월에 1회로 총 2회 이루어졌다. 수업은 3명의 교사에 의해 이루어졌다.

3. 자료의 분석

이 연구에서는 학생들이 형성하고 있는 과학사, 과학, 역사의 간의 관계인식을 보다 직관적으로 확인하기 위하여 벤다이어그램(Venn diagram)을 활용하였다. 수학시간에 집합과 명제 단원을 통해 접하게 되는 벤다이어그램은 어떤 대상들의 관계유형을 직관적으로 나타내는데 매우 효과적이다(Gunstone & White, 1986). 벤다이어그램은 이름에서 알 수 있듯이, 영국의 수학자이자 논리학자인 존 벤(John Venn)이 고안한 것이며, 서로 다른 집합들(sets) 사이의 관계에 대해서 폐곡선으로 표현한 도식을 의미한다. 학생들이 벤다이어그램으로 표현한 과학사, 과학, 역사 사이의 관계인식 자료는 벤다이어그램을 구성하는 각 영역의 크기, 포함관계, 위치 등을 기준으로 공통점과 차이점을 분석하고 귀납적으로 범주화하여 최종적으로 유형을 도출하였다. 또한 각각의 유형이 나타나게 된 맥락을 이해하기 위하여 학생들이 해당 벤다이어그램을 그린 이유를 서술한 자료들을 분석하였으며, 각 유형별로 대표적인 서술응답을 예시로 들어 기술하였다. 다음으로 과학사 수업을 접하기 전과 후의 인식의 변화는 학생들이 속한 계열에 따라 어떠한지 파악하고자 하였다. 이를 위해 인문계열과 자연계열 학생들이 인식하는 관계인식이 어떻게 다른지 비교하고 일원배치분산분석으로 통계적 유의미성을 확인하였다. 타당한 분석을 위해 이 연구에서는 수집된 자료에 대한 반복적 분석을 수행하였으며 학생들에게 직접 과학사를 가르친 교사들과의 면담을 수행하며, 모호한 자료에 대해서는 학생들과의 추가적 인터뷰를 수행하였다. 특히 연구의 신뢰성 확보를 위하여 분석된 결과 및 해석에 대해 과학사를 실제 가르친 교사들과 과학사 전문가와 수차례 논의하는 과정을 거쳤다(Lincoln & Guba, 1985).

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학사 과목 경험 이전의 과학사, 과학, 역사에 대한 관계인식 유형

연구에 참여한 고등학생들이 과학, 역사와 과학사와의 관계에 대하여 응답한 개방형 자료들을 귀납적으로 범주화해 본 결과, '과학과 역사의 만남으로서의 과학사', '독립영역으로서의 과학사', '역사의 일부로서의 과학사', '과학의 일부로서의 과학사', '모두를 아우르는 과학사'의 5가지 관계범주 유형을 발견할 수 있었다. 각각의 관계인식 유형들과 그러한 관계를 설정한 이유들을 차례대로 살펴보면 다음과 같다.

가. 과학과 역사의 만남으로서의 과학사

첫 번째로 발견된 유형은 과학과 역사의 만남, 즉 계면(界面)의 접점 속에서 과학사 과목을 인식하고 있는 경우이다. 이러한 인식의 경우에서는 과학사 과목만의 독립된 영역이 나타나고 있지는 않으며, 과학사의 모든 내용은 과학으로 혹은 역사로 환원할 수 있다고 보는 입장에 해당한다. 그러나 이러한 인식유형에도 두 가지의 하위유형이 존재하고 있었는데, 첫 번째 유형은 Figure 1의 1-①과 같은 형태의 벤다이어그램으로 표현되었다. 이 유형은 연구참여자들이 과학사 수업 경험 전 가장 많이 인식한 유형으로, 과학과 역사의 중첩지대인 집합 관계상 교집합 영역에서 과학사를 발견할 수 있기 때문에 과학사의 자리는 이들 사이에 존재한다는 형태를 띠고 있다. 두 번째 유형은 Figure 1의 1-②와 같은 형태의 벤다이어그램으로 나타났다. 이러한 유형은 과학사의 독립된 영역이 없으며, 과학이나 역사의 내용을 통하여 모두 환원할 수는 있지만, 역사로 해석되지 않는 과학 쪽에 가까운 내용과 더불어 과학으로 해석하기 어렵다고 판단되는 역사에 가까운 내용도 함께 있다고 보는 입장이다. 두 번째 인식유형에서는 첫 번째와는 달리 과학사는 과학과 역사의 사이에 걸쳐있으나 과학과 역사 사이의 공통분모는 존재하지 않는다는 점에서 첫 번째 유형과는 사뭇 다르다.

1-① 1-②

Figure 1. Venn diagrams representing history of science as the intersection of science and history

다음은 과학과 역사의 교집합으로서의 과학사라는 관계인식유형의 벤다이어그램을 보여준 학생들이 자신들의 응답과 관련하여 그렇게 나타낸 이유를 설명한 것들 중 대표적인 것을 살펴보면 다음과 같다.

> 과학사를 과학의 역사라고 생각해서 [고등학생 JT]
> 과학 과목 안에 역사들이 이미 들어있고, 여러 과학자들이나 이론들이 생겨난 과정을 교과서에서 역사적으로 설명하고 있어서 [고등학생 GH]
> 과학과 역사가 서로 융합되어 과학이 발달되어 온 과정을 시간 순서대로 서술하는 것이 과학사라는 교과목이기 때문에 과학사를 과학과 역사의 교집합으로 표현하였다. [고등학생 BT]
> 과학과 역사 사이에 과학사가 있을 거 같기 때문이다 [고등학생 NS]

학생 JT와 같이 과학사를 단순히 '과학의 역사'라는 식의 단순조합으로 여기거나, 학생 GH의 언급과 같이 과학 혹은 역사 과목 내용들 속에 이미 과학사 과목의 내용 안에 포함되어있다는 생각은 모두가 과학과 역사의 접점에서 과학사가 존재한다는 생각을 드러내고 있다. 또한 학생 BT와 같이 과학과 역사가 서로 융합되어 생긴 교집합 영역이 과학사라는 생각도 이와 유사하다고 할 수 있다. 이들의 생각은 모두 과학사 과목에 대하여 Figure 1의 1-①과 같은 인식을 공유하고 있었다. 그러나 이들은 모두 과학으로나 역사로 환원되지 않는 독자적인 과학사만의 영역을 나타내고 있지는 않았으며, 과학사를 과학과 역사가 만나는 접점에서 형성된 하나의 간학문(interdisciplinary studies) 같은 것으로 인식하고 있다고 볼 수 있다. 과학사는 학문분야 형성의 역사에 대한 선행연구에서도 생화학과 함께 기존 분과 학문 사이에서 태어난 대표적인 조합적이고 학제적인 분야로 언급되고 있다(Phenix, 1964). 하지만 학생 NS의 생각은 비록 과학사 과목이 과학과 역사 사이에 있을 것으로 예상하고 있지만, 직접적으로 교집합 속에 존재할 것으로 본 것이 아니라는 측면에서 앞에 예시한 네 명의 학생과는 다른 유형의 생각이라 할 수 있다. 이러한 인식은 Fig. 1의 1-②라는 또 다른 형태로 드러나고 있다. 이 경우에는 과학사가 과학과 역사 사이에 존재하고, 그들의 특징 모두를 함께 지니는 사이과목임을 인식하고 있다고 볼 수 있지만 역사와 과학의 공통영역을 상정하고 있지 않기 때문에 교집합으로서의 과학사와는 다른 인식이라 할 수 있다. 이러한 교과목 인식에서 학생들은 1-①과 같은 관계유형을 나타낸 학생들보다도 인문 문화를 대표하는 역사와 과학문화를 대표하는 과학 과목간의 유사성이 거의 없다고 인식하며 다만 과학사가 이들을 연결하는 교량 역할의 과목으로 해석하는 것으로 볼 수 있다.

나. 독립영역으로서의 과학사

두 번째로 발견된 유형은 자신만의 독립된 영역이 있는 과목으로서 과학사 과목을 인식하고 있는 경우이다. 이러한 인식의 경우에서는 비록 부분적으로 다른 과목과 교집합이 나타나기도 하지만, 어느 과목으로도 환원할 수 없는 과학사만의 영역이 존재하는 것이 특징적이다. 독립영역으로서의 과학사는 가장 다채로운 하위유형이 발견된 범주로(Figure 2), 크게 세 과목 모두가 교집합을 형성하는 경우(2-1-①, 2-1-②), 과학사가 다른 한 과목과 교집합을 형성하는 경우(2-2-①~2-2-⑧), 그리고 모두 전혀 교집합이 없는 독립적인 영역으로 인식하는 경우(2-3-①)가 나타났다. 하위유형별로 살펴보면, 2-1-①의 경우는 세 과목이 어느 정도 대등한 영역을 형성하고 있지만, 2-1-② 경우는 과학사와 과학은 대등관계이나 역사는 과학사에 포함된다는 인식을 나타내고 있다는 점에서 구별된다.

2-2-①의 경우는 얼핏 보면 1-①과 비슷해 보이지만, 교집합 속에 과학사 과목이 아닌 과학이 자리하고 있는 유형이다. 이 유형에서는 역사도 과학도 과학사 과목 내에 내용 요소로 포함될 수 있지만 과학사만의 영역도 엄연히 존재한다고 본다. 이와는 반대로 과학사와 과학의 교집합에 역사가 있다고 보는 2-2-②도 있다.

2-2-③의 경우는 앞의 2-2-②와 비슷하게 과학사와 과학의 사이에 역사라는 징검다리가 존재하는 인식구조를 보여준다. 다만, 과학사와 과학의 완전한 교집합 속에 역사가 있는 것은 아니며 역사를 사이에 두고 과학사와 과학이 걸쳐 있어서 과학과 과학사는 상호 간에 서로소 집합(素集合, disjoint sets)[3]이다. 2-2-④의 경우는 과학사 과목이 중앙에서 과학과 역사를 이어주고 있지만, 각기 따로 교집합을 형성할 뿐이다. 따라서 이러한 관계인식 유형 속에서 과학사는 과학의 측면 일부와 역사의 측면 일부를 공유하지만 그 자신만의 모습도 가진 과목으로 인식된다고 볼 수 있다. 2-2-⑤의 경우는 비슷한 구조 속에 과학사와 역사의 징검다리로 과학이 자리하는 형태이다. 이 경

3) 집합론에서 공통원소가 없는 두 집합을 일컫는 말로, 두 집합 A∩B=∅를 만족시키면, 서로소 집합이라고 한다. 예를 들어 {1, 2, 3}과 {4, 5, 6}은 서로소이며 {1, 2, 3}과 {3, 4, 5}는 아니다.

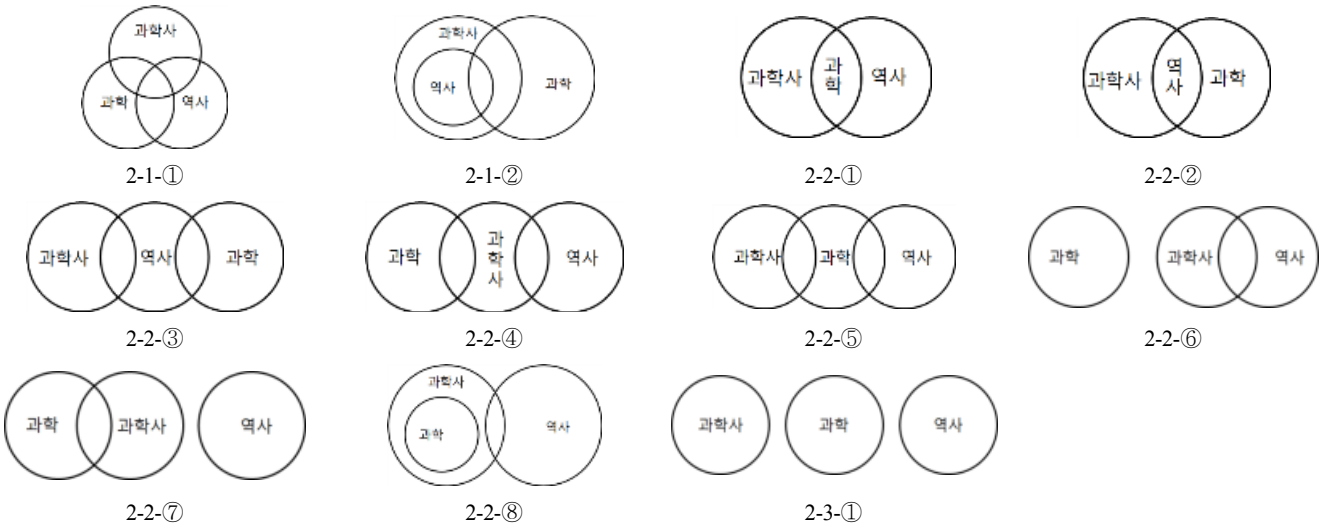


Figure 2. Venn diagrams representing history of science as an independent domain

우에는 과학사 과목은 과학의 성향은 일부 띠지만 명칭상의 유사성은 있어도 역사 과목과는 공유요소가 없을 것으로 인식되고 있는 점이 주목할 만하다.

2-2-⑥의 경우는 과학사가 역사와는 교집합을 형성하지만 과학 과목과는 별개라는 인식유형에 해당한다. 하지만 2-2-⑦의 경우는 정반대의 구조이다. 이 경우는 과학사 과목이 과학과의 교집합은 형성하고 있지만 역사 과목과는 아무런 교집합을 형성하고 있지 않고 있다. 이것은 과학사가 역사의 모습을 하고는 있어도 결국 과학에 대한 이야기들의 집합이라는 인식에 기초하며 인문과목인 역사와는 큰 관련이 없을 것이라는 관계인식유형에 해당한다. 더 나아가 2-2-⑧의 경우는 과학사 과목이 과학을 포함하고 있고, 역사와 일부 교집합을 형성하고 있다. 자세히 살펴보면 과학사는 역사와 교집합이 있지만, 부분집합인 과학은 역사와 교집합이 없다. 2-3-①의 경우는 집합논리상 과학사∩과학∩역사=∅에 해당하므로 각 영역은 서로소 집합에 해당한다.

다음은 독립영역으로서의 과학사라는 관계인식유형의 벤다이어그램을 보여준 학생들이 자신들의 응답과 관련하여 그렇게 나타낸 이유를 설명한 것들 중 대표적인 것을 나타낸 것이다.

> 과학사는 과학과는 조금 관련이 있고, 역사와도 관련이 되겠지만 자기만의 다른 부분도 있는 과목일 듯하다. [고등학생 MK]
> 역사의 발전에는 과학이 있었고, 또 그 과학을 알려면 과학의 발전과정을 알아야 해서 [고등학생 학생 SW]
> 과학사와 역사 속에서 과학지식들의 발달과정에 해당하는 부분이 우리가 배우는 과목 내용이다. [고등학생 HW]
> 과학사는 역사의 흐름과 사건에 따라 큰 영향을 받지만, 과학은 단지 시간의 흐름에 크게 제약받지 않는 별개의 학문 또는 과목이라고 생각하기 때문이다. [고등학생 SH]
> 과학사, 과학, 역사는 전부 다 다른 과목들이고 아무 상관이 없다. 그냥 다 어렵다. [고등학생 AY]

학생 MK는 과학사 과목이 과학과도 역사와도 다른 자신만의 부분이 있다고 생각하고 있으며, 하나의 독립과목으로서의 학습내용이 존재한다는 인식을 보여주고 있다. 학생 SW와 HW는 역사와 과학의 밀접함을 언급하면서 과학사의 관계를 '발전과정' 또는 '발달과정'이라는 표현을 통해 간접적으로 드러내고 있다. 실제로 2015 과학과 교육과정 '과학사' 부분에서는 해당 과목의 목표를 다음과 같이 제시하고 있다(MOE, 2015).

> *"과학의 발달 과정을 역사적으로 고찰하고 과학의 방법에 대한 인식론적 주장을 이해하며 과학의 사회적 특성과 과학·기술·사회의 관계를 종합적으로 고찰하여 과학의 본성을 바르게 이해한다."*

여기서 언급하고 있는 과학의 발달과정에 대한 역사적 이해라는 부분이 바로 학생 SW의 응답 속에 나타난 과학의 발전과정을 통한 과학의 이해일 것이다. 학생 SH 역시 과학사를 역사 과목의 틀 속에서 인식하고 있으며, 과학과는 거리를 두고 보고 있다. 그러나 이렇게 인식하는 가운데에도 과학사만의 영역이 작게나마 있다는 것을 전제로 하고 있다는 점에서 세 번째 관계인식 유형과는 다르다고 할 수 있다. 실제로 2015 과학과 교육과정의 과학사 성취기준을 살펴보면 다음과 같은 내용을 확인할 수 있다. 이것은 과학사의 전형적인 연구방법론으로 이러한 내용은 역사나 과학 교과목에서는 접하기 어려운 내용에 해당한다(Kim, 2016).

> [12과사01-05] 과학의 역사적 발전을 이해하는 방법으로 내적 접근과 외적 접근의 차이와 이들의 상호보완성을 설명할 수 있다.

하지만 학생 AY의 경우에는 과학사 과목이 독립적인 과목임과 더불어 역사나 과학과도 큰 관련이 없다는 별개의 관계유형 인식을 보여주기도 하였다. 이러한 인식은 Figure 2의 2-3-①에서 나타난 벤다이어그램과 같은 관계인식 유형에 해당한다고 볼 수 있다.

다. 역사의 일부로서의 과학사

세 번째로 발견된 유형은 과학과 과학사가 역사 과목의 부분집합으로 존재한다는 인식유형이다. 이러한 유형의 관계 인식은 과학사 는 특정 영역에 대한 역사에 해당하므로 역사 과목으로 모두 환원할 수 있다는 견해에 해당한다. 두 번째 유형의 경우에서와 같이 크게 구별해 볼 수 있는 하위유형이 나타난 것은 아니지만 약간씩의 차이를 보이는 유형들이 5가지 형태(3-①~3-⑤)로 발견되었다(Figure 3).

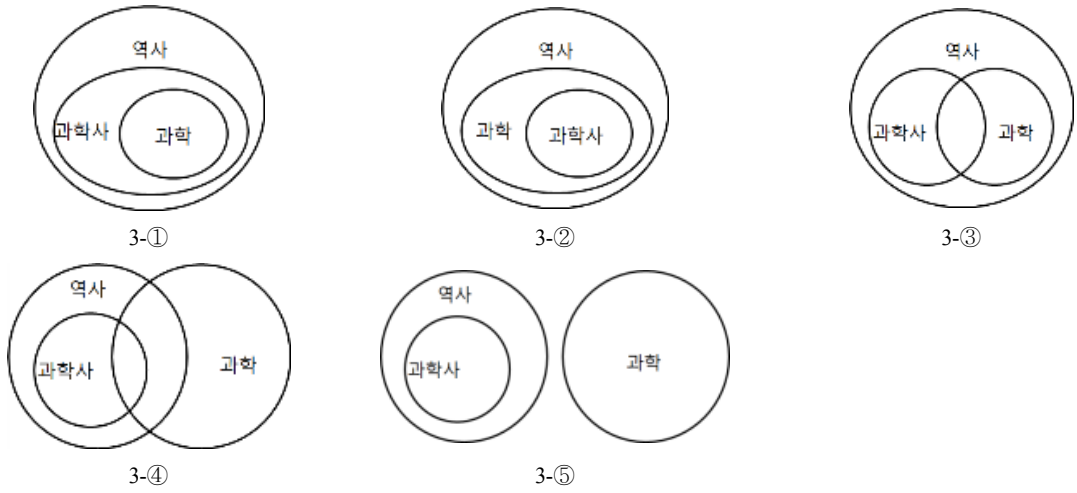


Figure 3. Venn diagrams representing history of science as part of history

개별유형별로 살펴보면, 3-①의 경우는 역사라는 큰 범주 속에 작은 영역으로 과학사가 존재하고 그 안에 다시 지식체계로서 과학이 부분집합으로 존재하는 구조이다. 3-②의 경우는 역시 역사가 가장 큰 집합이며, 그 속에 부분집합으로 과학과 과학사가 존재한다는 인식이라는 면에서는 3-①과 동일하지만, 자세히 살펴보면 과학과 과학사 과목의 포함관계가 반대로 나타나고 있다. 3-②는 3-①과는 달리 과학이 보다 큰 범주로 과학사를 배포하고 있다. 3-③의 경우는 과학과 과학사 모두 역사 속에 포함되는 구조이기는 하지만 과학이나 과학사가 서로에게 재차 포함되는 부분집합관계는 아닌 유형인식이다. 3-③과 같은 관계인식 속에서 학생들은 과학사의 과학과는 다른 측면을 일부 인식할 수 있지만 그럼에도 불구하고 과학사 과목의 모든 면은 역사과목 속으로 수렴될 수 있다는 생각이다. 3-④의 경우는 과학사 과목이 역사 속에 포함되어 있는 부분집합 구조를 띠고는 있지만 과학은 역사 안에 포함되어있지 않다. 이러한 관계인식은 얼핏 보면 1-①이나 2-1-②와 흡사해 보이지만, 과학사를 역사의 한 종류로 여기며, 과학과는 어느 정도 차별성이 있는 과목으로 인식한다는 측면에서 차이점이 있다. 3-⑤는 역사 속에 과학사가 완전히 포함된 부분집합으로 제시되었다는 면에서 3-④의 경우와 유사하지만, 역사와 과학을 완전히 분리해서 인식하고 있다는 측면에서 차이점을 보인다. 이러한 관계인식은 1-②나 2-2-⑦과 같이 역사(인문과목)와 과학(자연과목) 간에는 공통분모가 없다고 가정하고 있으며, 과학사의 경우 인문 문화의 영향 하에 놓여 있는 과목일 것이라고 보고 있다.

다음은 역사의 일부로서의 과학사라는 관계인식유형의 벤다이어그램을 보여준 학생들이 자신들의 응답과 관련하여 그렇게 나타낸 이유를 설명한 것들 중 대표적인 것을 나타낸 것이다.

> 역사 안에 과학사가 있고, 과학사를 통해 과학이 발전되어 가고 있다고 생각하기 때문에 [고등학생 MJ]
> 모든 과학사는 역사이지만, 모든 역사가 과학사는 아니다. 모든 과학은 과학사를 통해 만들어졌지만, 그 모든 과학사가 과학으로만 이루어진 것은 아니다. [고등학생 KA]
> 역사는 어디에도 있기 때문에(예, 경제사, 사회사, 미술사, 과학사 등) 가장 큰 틀로 잡았고, 과학에서는 배우지만 과학사에서는 안 배우는 것이 분명히 있기 때문에 [고등학생 학생 JA]
> 역사는 인간의 모든 분야에 영향을 미치기 때문에 과학사도 과학도 역사 속에 있다. [고등학생 SP]
> 가장 큰 틀은 역사이고 그 속에서, 과학, 그리고 가장 세부적으로 과학사가 안에 있다고 생각한다. 과학도 결국 인간의 살아온 과정의 지식이기 때문에 역사에 포함된다고 본다. [고등학생 학생 NR]
> 과학사 과목에서 철학 부분은 딱히 과학과 상관이 없어 보이기 때문에 [고등학생 학생 WT]
> 과학사는 그냥 역사 과목이고, 과학이랑 과학사랑은 전혀 상관이 없는 과목이라고 생각한다. [고등학생 학생 CM]

학생 MJ는 과목 간의 관계유형에 대해서 과학이 발전되는 '과정'이 곧 과학의 역사 – 즉, 과학사이며 그 과학사는 역사의 일부이니 역사가 가장 큰 집합이 되어 다른 것들을 포함하는 것으로 설명하였으며, 과학의 역사 속에서 과학의 발전이 있다는 점에서 3-①과 같이 표현하였다. 학생 KA의 경우는 역사라는 큰 틀의 대범주는 동일하지만 '모든 역사가 과학사가 아니다'와 '모든 과학사가 과학으로만 이루어진 것은 아니다'의 언급을 통하여 과학사 과목의 자리를 표현하고 있다. 특히 이 과정에서 수학의 전형적인 집합논리를 통한 결론도출을 시도했다는 점이 흥미롭다(Figure 3-①). 학생 JA (Figure 3-②), SP (Figure 3-③) 그리고 NR (Figure 3-②)의 응답은 역사라는 것이 결국 인간의 삶의 다양한 모습들에 대한 기록과 탐구라는 한다면 과학도 그에 해당할 수 있다고 보고 있다. 지난 20년간 과학교육의 중핵을 이루고 있었던 과학의 본성 교육에서 역시 '과학은 자연 현상을 설명하려는 인간 노력의 산물이며 사회적문화적 맥락에 따라 끊임없이 변화한다.'는 설명을 통하여 과학의 면모를 이해하도록 돕고 있다(Aikenhead, 2003; Lee & Chang, 2007; Wang & Marsh, 2002). 이러한 측면에서 볼 때, 두 학생의 과목에 대한 관계유형 인식은 과학사이든 과학이든 인간의 활동이며 그렇기 때문에 모두 역사의 일부로 포함시켜 인식하게 될 것으로 예상해 볼 수 있다.

학생 WT의 경우(Figure 3-④)는 과학철학 부분에 대해 언급하고 있다. 이러한 언급은 과학사 과목을 실제로 경험한 뒤의 반응으로 실제로 과학사 과목은 '과학사'라는 이름의 과목이지만 교육과정 성취기준상 과학철학, 과학사(서양과학사, 동아시아 및 이슬람 과학사, 한국과학사), 과학사회학을 모두 아우르는 사실상의 '과학학(science studies)'에 가까운 과목이라 할 수 있다. 이는 교육과정에 제시된 과목 내용체계를 살펴보면 분명해 지는데, 과학사 과목의 경우 내용체계에

서 영역으로 '과학이란 무엇인가', '서양과학사', '동양 및 한국과학사', '과학과 현대 사회'를 제시하고 있다(MOE, 2015). 또한 Ⅰ단원에 등장하는 과학철학의 수준은 예비교사들이 과학교육론 수준에서 접하는 현대과학철학자들인 칼 포퍼(Karl R. Popper), 토마스 쿤(Thomas S. Kuhn), 임레 라카토스(Imre Lakatos)와 같은 이들이어서 고등학생들 입장에서는 매우 생소할 수 있다. 학생 CM의 생각은 앞서 살펴본 2-2-⑥의 관계인식 유형과도 비슷한 면이 있는 언급에 해당한다. 이러한 인식은 Figure 3의 3-⑤에서 나타난 벤다이어그램과 같은 관계인식 유형에 해당한다고 볼 수 있다. 학생 CM과 같은 관계인식은 과학사가 비록 과학과의 진로선택과목으로 개설되었지만 실질적으로는 '생활과 과학'이나 '융합과학'처럼 과학과 관련된 선택과목으로 여기지 않을 가능성이 높다는 것을 의미한다. 다른 영역보다도 특히 동아시아 과학사나 한국과학사의 영역은 과학사와 역사(한국사 및 세계사)에는 아래 성취기준과 같이 등장하지만, 과학에는 소외된 영역이라는 점에서 Figure 3의 3-⑤와 같은 인식이 경험 후에도 계속 나타날 수 있다. 이러한 맥락은 기존의 과학사학자들의 주장이나 교육적 제안과 맥락을 같이한다고 할 수 있다(Lee, 2003; Moon, 2009).

> [12과사03-05] 삼국 시대부터 조선 시대에 이르기까지 한국에서의 과학과 기술이 발전하는 과정을 이해하고 우리 과학의 독창성과 우수성에 대해 설명할 수 있다.
>
> [10한사04-04] 새로운 사상과 종교의 등장을 사회 변동 상황과 관련지어 파악하고, 국학과 과학 기술 및 서민 문화의 발달을 사례를 중심으로 살펴본다.

라. 과학의 일부로서의 과학사

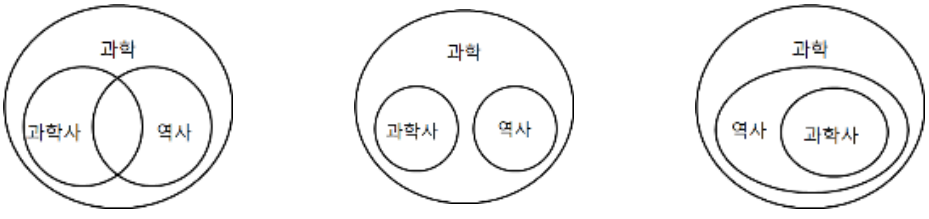
네 번째로 발견된 유형은 과학사도 역사도 결국은 과학의 부분집합일 뿐이라는 관계인식 유형이다. 뿐만 아니라 역사 과목을 과학과 대등한 위치로 간주하고 있지 않으며, 과학에 포함되는 작은 집합으로서 역사 과목을 상정하고 있다. 아래 Figure 4에서 확인할 수 있듯이 자연계열 학생들 일부에서 나타나는 관계인식 유형에 해당한다. 이러한 유형의 관계인식에서는 과학사는 과학 과목의 하위에 해당하며 과학사 과목의 모든 내용은 과학 과목 내용으로 환원할 수 있다. 2차 분류가 가능한 하위유형은 나타나지 않았으나 작은 차이가 존재하는 유형들(4-①~4-③)이 발견되었다(Figure 4). 개별유형별로 살펴보면, 4-①의 경우는 과학이라는 큰 범주 속에 과학사와 역사가 모두 포함되어있는 구조이다. 다만, 이 경우 과학의 부분집합인 과학사와 역사 사이에는 교집합이 존재하는 형태로 나타나 있다. 4-②의 경우는 4-①과 마찬가지로 과학 속에 과학사와 역사가 포함되기는 하지만 둘 간의 교집합은 없는 구조이다. 따라서 과학사는 과학의 일부이기는 하지만 역사와는 큰 관련이 없다는 인식이다. 마지막으로 4-③의 경우는 과학 속에 부분집합으로 역사가 포함되고 그 속에 다시 과학사가 존재하는 구조이다. 이 경우는 지금까지의 관계유형들과는 달리 과학사를 매우 작은 범주에서 인식하고 있다.

다음은 과학의 일부로서의 과학사라는 관계인식유형의 벤다이어그램을 표현한 학생들이 자신들의 응답과 관련하여 그렇게 나타낸 이유를 설명한 것들 중 대표적인 것을 나타낸 것이다.

> 과학은 세상 모든 것을 설명하는 것이고, 역사도 과학사도 과학의 일부이다. [고등학생 HG]
>
> 과학사는 역사의 일부이고, 역사는 자연의 역사까지도 포함하는 더 큰 집합인 과학에 포함된다. [고등학생 TR]

학생 HG와 같이 과학을 세상의 모든 것을 설명할 수 있는 것으로 여기는 인식은 일종의 과학주의(scientism) 혹은 과학만능주의와도 같은 생각이라고 볼 수 있다(Gasparatou, 2017). 이러한 생각이 다소 생경하고 과하다고 여겨질 수 있겠지만, 과학의 역사 속에서 이러한 인문학 영역까지 과학으로 해석하여 환원해 보고자 하는 시도는 빈번히 있어왔다. 예를 들어 지식의 대통합(the unity of knowledge)이라는 기치아래 E. O. Wilson이 주장한 통섭 (統攝, Consilience) 담론은 정치학・경제학・심리학조차 생물학으로 환원할 수 있다는 급진적인 접근에 해당한다(Ahn, 2012; Song, 2009). 그러나 통섭은 과학을 최상위에 두고 과학 – 더 자세히는 생물학의 패러다임으로 인문・사회학까지 모두 환원해 낼 수 있다는 자신감을 드러내면서 많은 인문학자나 사회학자들에게 비난의 대상이 되기도 했다(Lee, 2009; Oh, 2012). 과학을 통해 세상의 모든 것을 설명할 수 있다는 관점은 고대 그리스 때부터 시작되었을 만큼 오래된 것으로 물리학으로 자신을 둘러싼 세상의 모든 일을 설명할 수 있을 것이라는 생각과 다름이 없다. 최근 복잡계 과학이나 통계물리학 등의 분야에서 교통체증이나 폭동발생과 같은 인간 사회의 사회현상에서 급작스런 태도변화와 같은 인간의 감정추동에 이르기까지 과거 인문・사회학의 고유영역이었던 현상들까지도 과학으로 설명해 내 보려는 접근이 시도되고 있다(Choi, 2014; Watts & Strogatz, 1998). 빅데이터 인문학이나 사회물리학과 같은 새로운 시도들은 이와 유사한 맥락이라 할 수 있다(Aiden & Michel, 2013; Lee, Shin, & Ha, 2016; Michel *et al*., 2011).

한편, 학생 TR의 응답은 역사(歷史)를 바라보는 또 하나의 시선이 존재할 수 있다는 것을 깨닫게 해주고 있다. 예컨대 '자연사(自然史)', '지구사'와 같은 명칭으로 통칭되는 접근들은 자연과학을 통하여 접하게 되지만 학생들에게 하나의 역사로 인식될 수 있을 것이다(Kim, 2010). 역사 과목이 다루는 인류의 역사는 10만 년~400만 년 정도이지만, 지구사와 같은 거대사(Big history) 관점에서는 공간적 범주의



4-① 4-② 4-③

Figure 4. Venn diagrams representing history of science as part of science

동심원을 지구 행성의 역사로 놓으면 46억년이, 우주 탄생으로 놓으면 137억년 이상이 될 수 있다는 것이다(Kim, 2019). 더 나아가 자연의 '역사'와 인류문명의 역사를 연대기적으로 통합한 거대사 접근을 통해 과학을 학습 한 경우에는 현생인류가 살기 시작한 이래 남긴 여러 흔적과 문자기록들에 대한 '역사'에 대해 좁은 의미로 해석하거나 상대적으로 미미한 비중으로 여길 가능성이 있다. 기후변화와 관련하여 UN과 UNESCO가 강조하는 '지구의 역사가 소위 인류세(人類世, Anthropocene)에 접어들었다'라는 식의 표현이 대표적인 예일 수 있다(Robin & Steffin, 2007). 따라서 학생 TR의 반응이나 4-③과 같은 관계인식 유형은 과학 자체를 자연사적 관점에서 하나의 거대한 역사로 인식하고 있는 것으로 볼 수 있으며, 그 속에 부분집합으로 존재하는 '역사'와 '과학사'는 인류등장 이후의 작은 부분이라고 볼 수 있는 것이다. 이것은 과학을 바라보는 또 다른 인식구조에 해당한다. 과거 2009 개정 과학과 교육과정에서 일명 융합형 과학으로 통칭되던 선택과목 '과학'은 빅뱅을 통한 우주의 탄생에서부터 신재생에너지와 같은 현대의 인류문명과 기술사와 같은 접근을 통해 거대사적 제시방식을 따르고 있었다(MEST, 2011). 학생 TR과 같은 관계인식에서는 과학사는 과학의 역사이지만 '과학자'라는 인간의 고군분투에 대한 기록이므로, 자연사라는 거대한 역사 속에서는 아주 작은 일부분에 지나지 않게 된다는 점에 주목한 인식이라 할 수 있다.

마. 모두를 아우르는 과학사

다섯 번째로 발견된 유형은 과학사를 모두를 아우르는 가장 큰 집합으로 보는 관계인식 유형이다. 이러한 유형은 과학사 과목을 과학이나 역사보다도 큰 규모로 인식한다는 측면에서 이전의 유형들과는 차이를 보인다. 특히 과학사 과목이 과학 과목과의 교집합 속에 존재하거나 혹은 과학 속에 복속되는 형태로 환원되는 방식과는 정반대의 인식에 해당한다고 볼 수 있다. 따로 중범주 정도의 하위유형은 구분되지 않았지만, 포함된 과목들 간의 관계에서 차이가 드러나는 방식(5-②~5-④)이 일부 존재하고 있었다(Figure 5). 개별유형별로 살펴보면, 5-①의 경우는 매우 독특한 관계인식 유형인데, 과학과 과학사 그리고 역사는 결국 다 같은 것이어서 과학사가 딱히 새로울 것은 없다는 생각이다. 5-②의 경우는 과학사 속에 과학이 포함되는 구조를 보여주지만 과학사와 역사를 사실상 같은 것으로 여기고 있어서 2-2-⑧의 경우와는 차이점이 있다고 할 수 있다. 5-③의 경우는 얼핏 보면 3-③이나 4-①과 유사해 보이지만 과학사를 가장 큰 집합으로 하여 그 속에 과학과 역사가 부분집합으로 들어있고 이들 사이에 교집합이 존재하는 형태이다. 3-③이나 4-①의 경우와는 다른 집합을 포함하는 가장 큰 집합으로서의 과목이 무엇인가라는 측면에서 차이점을 보이는 관계인식유형이라 할 수 있다. 5-④의 경우는 과학사를 가장 큰 범주로 하여 그 속에 과학이 있고, 과학 속에 다시 역사가 포함되는 부분집합 구조를 나타낸다. 3-①이나, 3-② 또는 4-③과 유사한 집합구조에 해당하지만 과학사를 모두를 아우르는 가장 큰 과목으로 파악한다는 점에서 차이점이 있는 관계인식 유형이다.

다음은 모두를 아우르는 과학사라는 관계인식유형의 벤다이어그램을 보여준 학생들이 자신들의 응답과 관련하여 그렇게 나타낸 이유를 설명한 것들 중 대표적인 것을 나타낸 것이다.

> 과학과 역사가 결합되어 만들어진 과목이라고 생각하기 때문이다. 과학 + 역사라서 두 과목만큼 규모가 클 것 같다. [고등학생 SB]
> 과학사는 과학 전체와 역사 전체의 합집합보다 큰 집합이며, 원소로 과학과 역사를 가지고 있다고 생각한다. 그 이유는 과학사에서는 과학과 역사 이외에도 다른 언어, 수학, 음악, 미술, 종교 같은 영역까지 망라하고 있기 때문이다. [고등학생 MW]
> 과학사에는 과학의 내용과 역사의 내용이 모두 들어있기 때문이다. [고등학생 YE]

학생 SB의 응답에서는 과학사 속에 과학과 역사의 요소가 포함된 정도로 여기는 것이 아니라 '과학 + 역사'라는 표현에서 볼 수 있듯이 일종의 합집합으로 여기는 관계인식유형이 나타났다. 학생 SB의 '과학∪역사 = 과학사'라는 과목인식은 과학사라는 새로 도입되는 과목에 대해 학생들로 하여금 미리부터 겁을 먹게 만들 수 있는 위험성이 있다. 그러나 학생 MW의 경우는 과학사 과목이 두 과목의 산술적 합 이상일 것이라는 관계인식 유형을 보여주어 학생 SB의 생각과는 차이를 드러내고 있었다. 학생 MW의 경우, 5-③과 같은 생각에 해당하며 과학사가 다루고 있는 영역이 과학이나 역사보다도 더 복잡하고 다양하다고 판단하고 있다. 한편 학생 YE는 과학사를 가장 큰 범주로 인식하면서 그 속에 과학과 역사가 모두 내재해 있다고 보고 있었다. 학생 YE의 응답은 과학사가 기본적으로 과학 과목에서 배우는 지식 이외에 그 과학지식들이 형성되게 된 인물과 시대의 서사들이 얽혀있는 더 큰 이야기 공간이라는 관계인식 유형을 보여주고 있다.

2. 과학사 과목 경험에 따른 관계인식 유형의 변화

앞서 제시된 연구문제 1에 대한 분석 결과를 통하여, 고등학생들이 과학, 과학사, 역사에 대한 관계인식 유형에 대해 정성적인 수준에서 파악해 보았다. 이를 통하여 전체적으로 고등학생들에게 과학사 과목에 대한 관계인식 유형의 다양성이 존재함을 탐색적으로 확인해 볼 수 있었다. 다음으로 실제 과학사 과목의 수업을 경험하기 전과 경험한 후의 고등학생들의 과학사 과목에 대한 관계인식 유형을 정량적으로 파악한 결과 몇 가지의 주목할 만한 변화가 발견되었다. 연구에

5-① 5-② 5-③ 5-④

Figure 5. Venn diagrams representing history of science encompassing both science and history

Table 1. Frequency of each category

유형		식별 코드	빈도 (비율%)											
			수업 이전		수업 이후		인문계				자연계			
							수업 이전		수업 이후		수업 이전		수업 이후	
과학과 역사의 만남으로서의 과학사		1-①	156	(58.87)	58	(21.89)	122	(57.14)	34	(16.19)	34	(61.82)	24	(43.64)
		1-②	2	(0.75)	0	(0)	2	(0.95)	0	(0)	0	(0)	0	(0)
독립영역으로서의 과학사	모두 교집합 형성	2-1-①	32	(12.08)	8	(3.02)	26	(12.38)	7	(3.33)	6	(10.9)	1	(1.82)
		2-1-②	1	(0.38)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	1	(1.82)	0	(0)
	한 과목과 교집합 형성	2-2-①	6	(2.26)	3	(1.13)	6	(2.86)	3	(1.43)	0	(0)	0	(0)
		2-2-②	8	(3.02)	4	(1.51)	7	(3.33)	4	(1.9)	1	(1.82)	0	(0)
		2-2-③	2	(0.75)	0	(0)	1	(0.48)	0	(0)	1	(1.82)	0	(0)
		2-2-④	14	(5.28)	10	(3.79)	9	(4.29)	2	(0.95)	5	(9.09)	8	(14.55)
		2-2-⑤	3	(1.13)	5	(1.89)	3	(1.43)	4	(1.9)	0	(0)	1	(1.82)
		2-2-⑥	2	(0.75)	1	(0.38)	1	(0.48)	0	(0)	1	(1.82)	1	(1.82)
		2-2-⑦	1	(0.38)	0	(0)	1	(0.48)	0	(0)	0	(0)	0	(0)
		2-2-⑧	2	(0.75)	0	(0)	1	(0.48)	0	(0)	1	(1.82)	0	(0)
	모두 독립적 관계	2-3-①	2	(0.75)	1	(0.38)	2	(0.95)	0	(0)	0	(0)	1	(1.82)
역사의 일부로서의 과학사		3-①	14	(5.28)	93	(35.09)	13	(6.19)	93	(44.29)	1	(1.82)	0	(0)
		3-②	7	(2.64)	33	(12.45)	6	(2.86)	32	(15.24)	1	(1.82)	1	(1.82)
		3-③	3	(1.13)	13	(4.91)	3	(1.43)	13	(6.19)	0	(0)	0	(0)
		3-④	1	(0.38)	9	(3.40)	0	(0)	8	(3.81)	1	(1.82)	1	(1.82)
		3-⑤	4	(1.51)	9	(3.40)	3	(1.43)	8	(3.81)	1	(1.82)	1	(1.82)
과학의 일부로서의 과학사		4-①	1	(0.38)	0	(0)	1	(0.48)	0	(0)	0	(0)	0	(0)
		4-②	0	(0)	1	(0.38)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	1	(1.82)
		4-③	0	(0)	13	(4.91)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	13	(23.64)
모두를 아우르는 과학사		5-①	2	(0.75)	0	(0)	1	(0.48)	0	(0)	1	(1.82)	0	(0)
		5-②	1	(0.38)	0	(0)	1	(0.48)	0	(0)	0	(0)	0	(0)
		5-③	1	(0.38)	1	(0.38)	1	(0.48)	1	(0.48)	0	(0)	0	(0)
		5-④	0	(0)	2	(0.75)	0	(0)	1	(0.48)	0	(0)	1	(1.82)
계			265	(100)	265	(100)	210	(100)	210	(100)	55	(100)	55	(100)

참여한 고등학생들이 보여준 과학사에 대한 관계인식 유형 변화의 전체적인 기술통계수준의 결과를 살펴보면 Table 1과 같다. 먼저 모든 학생들에게 수업경험 이전에는 총 22개의 유형이 드러났으나, 수업경험 이후에는 총 17개의 유형이 등장하였다. 수업 이전에 각각 1~2회의 낮은 빈도로 등장하였던 8개의 유형 1-②, 2-1-②, 2-2-③, 2-2-⑦, 2-2-⑧, 4-①, 5-①, 5-②는 수업 경험 이후 등장하지 않아, 수업 경험 이후 과학사 다른 교과와의 관계에 대한 학생들의 인식유형이 구체화되고 동일하게 변화해 감을 확인할 수 있었다. 대신 수업 이전에 등장하지 않았던 유형 4-②, 4-③, 5-④가 수업 이후 새롭게 등장하였다. 특히 각각 1회의 낮은 빈도로 등장한 다른 유형 4-②, 4-③과는 달리 수업 후 과학의 일부로서 과학사를 바라보는 관점 중 하나인 4-③이 13명이나 응답했다는 결과는 주목할 만하다.

보다 수업 경험에 따른 관계인식의 변화를 면밀히 파악하기 위해 학생들의 계열별로 변화의 차이를 파악하고자 했다. 이를 위해 일원배치분산분석을 수행한 결과, 수업경험 이전에는 인문계와 자연계 집단 간에 유의미한 차이가 없었지만($F = .185$, $p>.05$), 수업경험 이후에는 유의미한 차이가 발생한 것으로 나타났다($F=.591$, $p<.05$). 우선, 인문계 학생이나 자연계 학생이나 실제 수업을 경험해 보기 이전에는 모두가 '과학과 역사의 만남으로서의 과학사'라는 관계인식유형을 보여주었다. 그중에서도 특히 1-① 유형이 제일 많이 나타나는 것을 볼 수 있다. 이 유형은 전체 참여 학생의 58.87%(인문계열 중 57.14%, 자연계열 중 61.82%)에 해당하는 학생들이 보여준 관계인식 유형이다(Table 2). 그러나 이 유형은 수업 경험 이후 급감하여 21.89%의 학생들만이 이 유형을 나타내고 있었다. 1-②의 경우도 수업 경험 이전에는 2명의 학생이 있었지만, 경험 이후에는 아무도 발견되지 않았다. 특히 인문계 학생들의 인식유형 변화가 두드러지는데, 1-① 유형과 1-②를 합쳐 124명이나 되던 '과학과 역사의 만남으로서의 과학사'라는 관계인식유형은 실제 경험 이후에는 인문계열 학생들의 경우 34명으로 급감하게 된 것을 볼 수 있다.

두 번째로 '독립영역으로서의 과학사'의 유형 중에서는 과학사, 과학, 역사 모두 독립적 영역이 존재하며 서로 교집합을 형성한다는 2-1-① 유형이 수업 이전에 12.08%(인문계열 중 12.38%, 자연계열 중 10.9%)로 가장 많이 발견되는 유형이었으나, 수업 이후 3.02%(인문계열 중 3.33%, 자연계열 중 1.82%)로 급격히 감소했다. 수업 이후 자연계열 학생들의 경우 과학사가 역사와 과학과 각각 교집합을 형성한다는 유형인 2-2-④가 9.09%에서 14.55%로 증가한 것을 제외하고는 다른 유형은 모두 사라지거나 아주 낮은 빈도로 등장했음을 확인할 수 있었다(Table 2).

세 번째로, ‘역사의 일부로서의 과학사’의 경우는 대부분 인문계열 학생들의 인식으로 등장하였다. 이와 같은 인식의 유형 중 역사 속에 과학사가 포함되고 과학사 안에 과학이 포함되는 관계를 표현한 3-① 이 수업 이전과 수업 이후 모두 가장 높은 비율로 나타났는데. 수업이 전에는 5.28%(인문계열 중 6.19%, 자연계열 중 1.82%)로 가장 많이 등장하였으며, 수업 경험 이후에는 35.09%(인문계열 중 44.29%)로 급증하는 변화가 있었다. 특히 이와 같이 역사의 일부로서 과학사에 대한 인문계열 학생들의 인식은 3-②, 3-③, 3-④, 3-⑤에서도 그 변화는 상대적으로 작지만 유사하게 증가세로 나타났다. 이러한 변화는 앞서 학생들이 기술한 내용과 종합하여 해석할 때, 과학사를 학습하며 과학 또한 인간의 활동의 산물로서 역사적으로 보는 관점이 더욱 강해졌기 때문으로 볼 수 있다.

네 번째로, ‘과학의 일부로서의 과학사’의 경우에는 수업 경험 이전에는 인문계열 학생 1명을 제외하곤 이와 같은 인식이 없었다. 수업 경험 이후에 자연계열 학생들의 경우에는 수업경험 이전에는 과학사 과목이 역사의 일부이고, 역사는 다시 과학의 일부라고 여기는 4-③과 같은 관계인식을 자연계열 학생 중 13명(23.64%)이 나타냈다는 것이 특징적이다.

다섯 번째로, ‘모두를 아우르는 과학사’의 경우는 앞서 소개한 유형들에 비하면 소수 학생들이 인식했으며, 이는 수업 전 후에 모두 동일한 양상을 보였다.

연구에 참여한 고등학생들이 보여준 관계인식유형들의 변화를 종합적으로 살펴보면 전체적으로 과학사 과목을 경험해 보기 이전에는 관계인식유형에 대한 다양성이 높으며, 과학사를 과학과 역사의 교집합 형태로 여기는 인식이 지배적이라 할 수 있다. 뿐만 아니라 과학사만의 영역도 있을 것으로 예상하는 경우도 적지 않았다. 그러나 실제 과학사 과목에 대한 수업을 경험한 후에는 ‘과학과 역사의 만남으로서의 과학사’라는 첫 번째 관계인식유형은 감소하고 대신에 세 번째 관계인식유형이었던 ‘역사의 일부로서의 과학사’라는 인식이 눈에 띄게 늘어간 것을 확인할 수 있었다.

학생들의 계열별로 살펴보면, 특히 인문계열 학생들의 경우에는 과학사 역시 역사 과목의 한 분야라는 식의 인식변화가 뚜렷하게 나타났으나, 자연계열 학생들의 경우에는 과학사가 과학과 역사의 교집합이라는 관계인식유형이 가장 큰 비중이었던 수업 전의 생각과 큰 변화는 발견되지 않았다. 다만, 교집합이더라고 과학과 역사가 직접 붙지 않고 징검다리로 과학사가 존재하는 2-2-④ 유형이 다소 증가한 것이나 과학사나 역사까지도 과학 속에 포함된다는 ‘과학의 일부로서의 과학사’ 유형, 특히 4-③ 유형이 급격히 증가된 것은 주목할 만한 변화이다. 이러한 변화는 학생들이 교과목의 이미지를 형성하는 과정에서 자신들의 계열과 관련된 과목이나 선행지식을 중심으로 과학사 과목을 인식하며 세 영역의 관계에 대한 인식했기 때문인 것으로 판단된다(Landrum, 2017).

Ⅳ. 결론 및 제언

이 연구는 고등학생들의 2015 개정 과학과 교육과정 진로선택 교과목인 ‘과학사’에 대한 인식 양상을 탐색하고 실제 과학사 수업을 경험하기 이전과 이후의 인식 변화를 계열별로 비교하였다. 구체적으로 이 연구에서는 학생들이 벤다이어그램을 활용해 표현한 과학사와 과학, 역사의 관계인식을 살펴보며, 그들의 인식구조 속에서 과학사 과목이 어떠한 과목인지 파악하고자 하였다. 연구결과들을 바탕으로 얻을 수 있는 결론은 다음과 같다.

첫째, 2015 개정 과학과 교육과정의 진로선택과목인 ‘과학사’와 관련하여 고등학생들의 교과목에 대한 관계인식유형을 탐색적으로 살펴 본 결과 ‘과학과 역사의 만남으로서의 과학사’, ‘독립영역으로서의 과학사’, ‘역사의 일부로서의 과학사’, ‘과학의 일부로서의 과학사’, ‘모두를 아우르는 과학사’의 5가지의 다양한 관계범주 유형을 발견할 수 있었다. 또한 각 유형들마다 다양한 세부유형들이 존재함을 확인할 수 있었으며, ‘과학과 역사의 만남으로서의 과학사’에는 2개의 세부유형이, ‘독립영역으로서의 과학사’에는 9개의 세부유형이, ‘역사의 일부로서의 과학사’에는 5개의 세부유형이, ‘과학의 일부로서의 과학사’에는 3개의 세부유형이, ‘모두를 아우르는 과학사’에는 4개의 세부유형이 존재하는 것으로 나타났다. 이와 같이 학생들이 다양한 인식을 나타내는 이유는 과학사 교과가 기존에 과목체계로서 접해보지 못했던 새로운 교과목인 만큼 이에 대한 정보가 충분치 않은 상태에서 개개인이 지니고 있던 다양한 정보와 배경지식에 근거하여 과학사 교과에 대한 특성을 인식했기 때문으로 볼 수 있다.

학생들의 과학사 과목에 대한 보이는 관계인식 유형의 다양성은 교수-학습 상황에서 해로운 것이 아니라 교사가 사전에 염두에 두고 진행해나간다면 오히려 수업을 풍성하게 하는 토양이 될 수도 있을 것이다. 따라서 여러 관계인식유형들 중 어떤 것은 바람직한 것과 그렇지 못한 것을 가려내기 보다는 새로이 도입되는 과학사 과목에 대해서 예를 들어 역사중심의 관계인식을 보여주는 학생들과 과학중심의 관계인식을 보여주는 학생들, 그리고 독립교과로의 관계인식을 보여주는 학생들이 자신의 입장에서 서로 과학에 대한 생각을 나눌 수 있다면 더욱 풍성하고 창발적인 효과를 기대할 수 있을 것이다.

둘째, 과학사 과목을 경험하기 이전과 이후의 비교 결과, 학생들이 과목을 경험해 보기 전에는 과학사와 다른 과목과의 관계인식유형이 보다 다양하게 나타났으며, 다양한 유형 중에서도 과학사를 과학 과목과 역사 과목의 교집합 속에 존재하는 과목으로 여기는 경향이 강했다. 또한 과학사만의 독립적인 영역도 있을 것으로 여기는 인식도 일부 존재했다. 하지만 과학사 수업을 통해 과학사 과목을 직접 경험 이후 과학사에 대한 관계인식은 다소 달라졌다. 특히 인문계열 학생들과 자연계열 학생들의 관계인식변화는 서로 달랐으며, 인문계열 학생들의 경우에는 과학사 과목이 역사과목의 일종이라고 여기는 경향이 과목 경험 후 더 강해지고, 자연계열 학생들의 경우는 과학의 일종이라고 여기는 인식유형이 더욱 늘어나는 것을 확인할 수 있었다. 문・사・철(文・史・哲)로 대표되는 인문 문화를 상징하는 과목인 역사와 과학문화를 대표하는 과목인 과학의 사이에서 신설된 새로운 과목인 과학사는 수업 경험 전에는 과목에 대한 인식이 유사했지만, 수업 경험 이후 학생들의 소속계열에 따라 과목에 대한 관계인식유형이 다르게 구체화되는 것이다.

이와 같이 계열에 따라 이분화 된 관계 인식의 양상은 학생들 스스로 자신의 계열에서 자주 접하는 과목들을 중심으로 과학사 교과목의 정체성을 파악하고 학습했기 때문으로 보인다. 이와 같은 현상은 학생들이 기존에 배운 교과와 과학사의 관련성을 찾아가며 과목의 정체성을 구체화했다는 점에서 긍정적인 측면도 있지만, 과학사 자체의 고유한 내용과 특성에 대한 고려 없이 자신의 계열에서 익숙한 과목

으로만 과학사 교과를 환원하여 해석하려는 경향으로 이어질 수 있다는 점에서 주의해야한다. 과학사 교과는 역사 속에서 과학의 변천사를 탐구하며 과학의 다양한 역사적, 사회적 특성을 이해할 수 있도록 돕는 교과로서 자연계열 학생들에게는 그동안 익숙하지 않았던 역사적 접근을, 인문계열 학생들에게는 과학의 본성과 과학적 접근을 접할 수 있는 기회를 한다. 따라서 과학사 교과의 효과적인 교수-학습은 계열의 장벽에 갇히지 않는 창의적인 인재 양성이라는 현재 2015 개정 교육과정의 목표를 실현시키는 중요한 기폭제가 될 수 있다. 그러나 자신이 속한 계열에서의 익숙한 과목으로만 과학사 교과의 내용을 환원하려는 경향은 결국 자연계열과 인문계열이라는 장벽을 넘어보는 경험보다는 오히려 장벽을 견고히 할 가능성이 높다. 따라서 학생들이 자신이 속한 계열에 따라 익숙하게 배우는 기존의 교과들과는 다른 새로운 관점을 경험할 수 있는 과학사 교수-학습이 실현되어야 할 것이다. 하지만 과학사 교과목에 대한 계열별 차이에 대해 보다 명확히 이해하기 위해서는 학생 개개인이 소속된 계열과 이와 관련된 희망진로 등 개인적 맥락 속에서 과학사 과목에 대해 어떻게 인식하는지에 대하여 추후 연구를 통해 탐색할 필요가 있다. 특히 이 연구에서는 인문계열 학생들에 비해 적은 수의 자연계열 학생들이 참여하였기 때문에 보다 면밀한 계열 간 차이 파악을 위해서는 추후 동수의 집단을 비교하는 연구가 함께 이루어져야 할 것이다.

현재까지 국내 교육과정에서 '과학사' 혹은 '과학사 및 과학철학'은 과학계열 학생들만을 위한 전문교과의 형태로 존재했었으며, 모든 학생이 자신의 진로와 관련하여 선택할 수 있는 형태의 개방성이 있는 것은 아니었다. 5차 교육과정에서 2009 개정 교육과정까지의 시기 중에는 사실상 자연계 학생들 중 아주 일부 학생들에 국한되는 과목이었기 때문에 계열에 따른 과목의 관계에 대한 인식은 파악될 수 있는 문제가 아니었고, 관심의 대상도 아니었다. 그러나 일반계 고등학교 학생들이 계열과 관계없이 두루 선택하여 배우게 된 지금은 과거와는 사뭇 다른 상황이라 할 수 있다. 이러한 상황에서 교육의 주체가 해당 과목을 어떻게 받아들여 가르치고 또 배우느냐는 교과목 설립취지와 교육과정 내 정착과 관련된 중요한 문제이다. 특히, 과학과 교과목인 동시에 과학문화와 인문 문화가 교차하는 지점에 서 있는 이와 같은 간학문적 과목에 대한 학생들의 인식이나 과학사 학습을 통한 변화결과는 앞으로의 과학교육에 많은 시사점을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

또한 이 연구에서는 2015개정 교육과정에서 새롭게 등장한 진로선택과목으로서 과학사에 대해 주목했다는 점에서 의의가 있다. 추후 단순히 과학교수학습의 방법으로서의 과학사를 넘어 교과목으로서의 과학사에 대한 많은 연구들이 지속적으로 이루어질 필요가 있다. 특히 과학사 교과목의 도입 초기인 만큼, 도입 이후 어떻게 학생과 교사들의 인식 변화에 대한 종단 연구가 필요하다. 더불어 과학사 교수-학습이 어떻게 이루어지고 있으며 이러한 교수학습 경험은 학생과 교사에게 어떠한 의미를 주었는지 파악하는 질적 연구가 함께 이루어진다면 실질적인 과학사 교육의 양상에 대한 이해가 가능 할 것으로 기대된다. 무엇보다 기존의 과학교과목과 신설된 과학사 교과목이 '과학의 본성 및 사회적 특성을 이해'를 이끈다는 교육 목표를 공유하는 만큼, 기존 과학과 교과목들과 과학사 교과목을 효과적으로 연계방안을 연구하는 등 독립적인 교과로서의 과학사와 다른 과학과 교과들과의 상호보완적인 교육 방안의 탐색이 활발히 이루어질 필요가 있다.

국문 요약

이 연구의 목적은 고등학생들의 2015 개정 과학과 교육과정 진로선택 교과목인 '과학사' 과목과 과학과 역사의 관계에 대한 인식을 탐색하는 것이다. 또한 이 연구는 실제 과학사 수업을 경험하기 이전과 이후의 이 인식의 변화를 계열별로 비교하였다. 이를 위하여 고등학생 265명이 그린 과학사와 과학, 역사와의 관계를 표현한 벤다이어그램 도형 자료를 수집하고, 이에 대한 설명 텍스트를 수집하였다. 수집된 자료들은 귀납적으로 범주화하여 최종적으로 범주화하였다. 벤다이어그램 자료를 분석한 결과 '과학과 역사의 만남으로서의 과학사', '독립영역으로서의 과학사', '역사의 일부로서의 과학사', '과학의 일부로서의 과학사', '모두를 아우르는 과학사'의 5가지의 다양한 관계범주 유형을 발견할 수 있었다. 또한 각 유형들마다 다양한 세부유형들이 존재함을 확인할 수 있었다. 또한 과학사 수업 경험 이전에는 많은 학생들이 과학사를 과학 과목과 역사 과목의 교집합으로 여기는 경향을 보였다. 그러나 과목 경험 후에는 인문계 학생들과 자연계 학생들의 관계인식변화는 서로 달라졌다. 인문계 학생들의 경우에는 과학사 과목이 역사과목의 일종이라고 여기는 인식이 더 증가했고, 자연계 학생들의 경우는 과학의 일종이라고 여기는 인식이 더 증가했다. 이와 같은 연구 결과를 토대로 과학사 교육이 기존에 자신이 속한 계열 내에서 익숙하게 배우는 기존의 교과들과는 다른 새로운 관점을 경험할 수 있는 과학사 교수-학습이 실현되어야 할 것임을 제언하였다.

주제어 : 과학사, 과학사 교육, 관계 인식, 벤다이어그램, 계열별 비교

References

Ahn, H. Y. (2012). The biologism within consilience: How physics makes an effect on the shape of biology. Korean Journal of General Education, 6(3), 691-719.

Aiden, E. L., & Michel, J. B. (2013). Uncharted: Big data as a lens on human culture. Riverhead books, New York.

Aikenhead, G. S. (2003). Review of research on humanistic perspectives in science curricula. A paper presented at the European Science Education Research Association(ESERA). Noordwijkerhout: The Netherlands, August 19-23.

Alvargonzález, D. (2013). Is the history of science essentially Whiggish? History of Science, 51(1), 85-99.

Butterfield, H. (1965). The Whig interpretation of history (No. 318). WW Norton & Company.

Chang H. (2017). Who cares about the history of science?. Notes and records of the Royal Society of London, 71(1), 91-107.

Choi, D. G. (2014). Remarks on some characteristics of complex adaptive systems: A proposal for new method of analysis. New Physics: Sae Mulli, 64, 188-193.

Conant, J. B. (1947), On Understanding Science, New Haven: Yale University Press.

Gasparatou, R. (2017). Scientism and Scientific Thinking: A Note on Science Education. Science & Education, 26(7-9), 799-812.

Gunstone, R. F., & White, R. T. (1986). Assessing understanding by means of venn diagrams. Science Education, 70(2), 151-158.

Gooday, G., Lynch, J. M., Wilson, K. G., & Barsky, C. K. (2008). Does science education need the history of science? Isis, 99, 322-330.

Ha, M. (2016). Examining the validity of history of science based evolution concept assessment and exploring conceptual progressions by contexts. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 36(3), 509-517.

Han, S. (2016). Educational reflections on the discourse of science education using the history of science. The Journal of Educational Principles, 19(1), 51-75.

Heilbron, J. (1987). Applied history of science. Isis, 78(4), 552-563.

Hong, S. Y., & Sohn, J. (2019). Development and application of inquiry-

based scientific education program using history of science for teaching about 'External Galaxies'. School Science Journal, 13(1), 31-44.
Höttecke, D., & Silva, C. C. (2011). Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: An analysis of obstacles. Science & Education, 20(3-4), 293-316.
Jardine, N. (2003). Whigs and Stories: Herbert Butterfield and the Historiography of Science. History of Science, 41(2), 125-140.
Jung, W. (2013). The problem of discontinuous method of mathematical teaching: A case on concept of continuity. Journal of the Korean History of Science Society, 35(3), 521-542.
Kim, G. B. (2019). "Humanistic Turn" of big history in the artificial intelligence age. Human Beings, Environment and Their Future, 22, 63-88.
Kim, H. K., & Jeong, E. (2018). How to apply 2015 national science curriculum at the general high school. The Journal of Curriculum and Evaluation, 21(1), 61-77.
Kim, H. K., & Na, J. (2018). A study on high school teachers' perception on the field application of 2015 revised science curriculum. Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 18(10), 565-588.
Kim, S. H. (2016). From intellectual history and the history of ideas to the history of the social sciences. Journal of the Korean History of Science Society, 38(1), 151-158.
Kim, S. Y., & Shin, G. S. (2017). Effects of history of biology program on pre-service biology teachers' nature of science. School Science Journal, 11(2), 192-203.
Kim, T. H. (2013a). Captivated in heroic myths: Portrayals of the history of science in South Korean popular culture. Journal of the Korean History of Science Society, 35(3), 481-498.
Kim, T. H. (2013b). The dream of modernization and the birth of "Scientific Heroes": Analyses of children's biographies of Korean scientists. Yoksa Hakbo, 218, 73-104.
Kim, Y. W. (2010). Reconfiguring the universal for global history. A Bulletin of the Ewha Historical Institutions, 40, 59-85.
Klein, M. J. (1972). 'The use and abuse of historical teaching in physics, in King, A. L. Eds: History in the Teaching of Physics: Proceedings of the International Working Seminar on The Role of the History of Physics in Physics Education, University Press of New England, Hanover, N.H. Brush and King, pp. 12-18.
Landrum, A. R., Lull, R. B., Akin, H., Hasell, A., & Jamieson, K. H. (2017). Processing the papal encyclical through perceptual filters: Pope Francis, identity-protective cognition, and climate change concern. Cognition, 166, 1-12.
Lee & Chang, 2007). The comparison of state-level U.S. science curricula with science teachers' perception regarding teaching socioscientific issues(SSI). The Journal of Curriculum & Evaluation, 10(1), 189-209.
Lee, B., & Shin, D. (2011). Professionals' opinion of science education using history of science. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 31(5), 815-826.
Lee, J. K., Shin, S., & Ha, M. (2016). Eight million books meet in science class: Learning about big data and history of biology using Google Ngram viewer. School Science Journal, 10(3), 354-364.
Lee, M. U. (2003). The possibility of science education using the history of Korean science. Journal of Korean Elementary Science Education, 22(2), 211-222.
Lee, N. I. (2009). How could humanities and natural science meet together? Journal of The Society of philosophical studies, 87, 259-311.
Lee, S. K., & Kim, U. H. (1995). A study on introducing the science of history to correct misconception. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 15(3), 275-283.
Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). Naturalistic inquiry . Beverly Hills, CA: Sage Publications.
Maienschein, J., & Smith, G. (2008). What difference does history of science make, anyway? Isis, 99(2), 318-321.
Matthews, M. R. (1990). Ernst Mach and contemporary science education reforms. International Journal of Science Education, 12(3), 317-325.
McCloskey, M., Caramazza, A., & Green, B. (1980). Curvilinear Motion in the Absence of External Forces: Naive Beliefs About the Motion of Objects. Science, 210, 1139-41.
Michel, J. B., Shen, Y. K., Aiden, A. P., Veres, A., Gray, M. K., The Google Books Team, Pickett, J. P., Hoiberg, D., Clancy, D., Norvig, P., Orwant, J., Pinker, S., Nowak, M. A., Aiden, E. L. (2011). Quantitative analysis of culture using millions of digitized books. Science 331: 176-182.
Ministry of Education(MOE) (1988). The school curriculum of the republic of Korea. 1988-7.
Ministry of Education(MOE) (1992). The school curriculum of the republic of Korea. 1992-19.
Ministry of Education(MOE) (1997). The school curriculum of the republic of Korea. 1997-15.
Ministry of Education(MOE) (2015). 2015 revised science curriculum. Ministry of Education 2015-74 [issue 9].
Ministry of Education, Science and Technology(MEST) (2011). The 2009 revised national curriculum. Notification No. 2011-361.
Moon, M. J., & Kim, Y. G. (2009). An investigation of conceptions on combustion and a proposal of teaching programs using the history of science in elementary school students. Journal of Korean Elementary Science Education, 28(4), 467-475.
Moon, M. Y. (2009). Introducing the history of science in modern Korea into the elementary classroom. Journal of Korean Elementary Science Education, 28(2), 197-212.
Oh, Y. D. (2012). Philosophical reflection on the consilience as a new project to unify sciences. Philosophia, 122, 215-244.
Paik, S. H. (2013). Using history of science in science education. Journal of the Korean History of Science Society, 35(3), 499-519.
Park, G. S., & Yoo, M. H. (2013). The effects of 'Science history based chemist inquiry program' on the understanding toward nature of science, scientific attitudes, and science career orientation of scientifically gifted high school students. Journal of the Korean Chemical Society, 57(6), 821-829.
Park, M. (2014). Essential Tensions in Applying History of Science. Journal of the Korean History of Science Society, 35(3), 465-480.
Park, S. K., Lee, K. Y., & Lee, M. U. (2011). Development and application of three dimensional framework for analyzing the history of science content in science textbook: Focus on the history of earth science. Journal of the Korean Earth Science Society, 32(1), 99-112.
Park, S., Chung, W., & Park, Y. (2016). Analysis on the utilization of history of science and STEAM and elementary school teachers' perceptions about design-based STEAM instruction applying the history of science in science class. Journal of Science Education, 40(2), 166-188.
Phenix, P. H.(1964). Realms of meaning: A philosophy of curriculum for general education. New York: McGraw-Hill.
Reiner, M., Slotta, J. D., Chi, M. T. H., & Resnick, L. B. (2000). Naive Physics Reasoning: A Commitment to Substance-Based Conceptions. Cognition & Instruction. 18, 1-34.
Robin, L., & Steffin, W. (2007). History for the Anthropocene. History Compass, 5(5), 1694-1719.
Rutherford, F. J. (2001). Fostering the history of science in american science education. Science & Education, 10(6), 569-580.
Song, S. S. (2009). Can Wilson's consilience fill up the gap of two cultures? 56(2), 1-18.
Song, S. S. (2013). An exploratory study on the scientists' creativity using the cases in history of Science: Focusing on Darwin, Edison, and Einstein. Teacher Education Research, 52(2), 227-236.
Wang, H. A., & Marsh, D. D. (2002). Science instruction with a humanistic twist: Teachers' perception and practice in using the history of science in their classrooms. Science & Education, 11(2), 169-189.
Watts, D., & Strogatz, S. H. (1998). Collective dynamics of 'small-world' networks. Nature, 393, 440-442
White, R., & Wallace, J. (1999). Heroism and science education reform. Research in Science Education, 29(4), 417-430.
Wilson, A., & Ashplant, T. (1988). Whig history and present-centered history. The Historical Journal, 31(1), 1-16.
Yoo, M., Yeom S. I., & Hong, H. G. (2007). The effect of science history program developed by genetic approach on student's conception toward particulate nature of matter and understanding about the nature of science. Journal of the Korean Chemical Society, 51(2), 213-222.

저자 정보

이준기(전북대학교 교수)
하민수(강원대학교 교수)
신세인(충북대학교 교수)