



‘모두를 위한 과학교육’을 실현하기 위한 과학 학습 정체성에 대한 사회문화적 접근 연구 동향 분석

황세영*

한국청소년정책연구원

Research trend on the sociocultural approaches to science learning identity for the realization of ‘Science Education for All’

Seyoung Hwang

National Youth Policy Institute

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 March 2018

Received in revised form

6 April 2018

18 April 2018

Accepted 19 April 2018

Keywords:

science education for all, science learner, learner identity, sociocultural approaches, research review

ABSTRACT

This study posits that a more equitable science education is possible through analyzing the sociocultural mechanisms that operate in the participation and marginalization in science learning process, and therefore aims to review research trends in this area of science education. To do so, the study analyzed 85 articles that adopted a sociocultural approach to science learning identity in major international journals. The review was organized into 1) overall trends such as the number of articles by year, country, learner's sociocultural background, research context and research methods, and 2) a more in-depth analysis of the main research problems and conceptual frameworks along with concrete research examples. The study found that the current research works in this area have contributed to broadening the idea of legitimate learners in science education by considering learners' various sociocultural identities as the positive resource for learning based on the premise that science learning occurs as identity formation through participating communities of practice, and critiquing the culture or discourses that oppress such identity formation. The studies in this area also brought up the equity issue in science education in ways which embrace various learners that had been marginalized in the traditional science class and facilitate their agency. Based on these findings, the study made a case for analyzing various sociocultural mechanisms relating to the participation and marginalization in science learning to realize 'science education for all Koreans' and proposed future research direction.

1. 서론

과학교육이 모든 학습자를 포괄해야 한다는 것은 당연한 명제처럼 간주된다. 학교 과학교육에 대한 정책 문서들은 ‘모두를 위한 과학’이라는 수사 아래 누구나 학습해야 할 과학 관련 학습 목표와 내용을 제시하고 있다. 일찍이 미국에서는 미국과학진흥협회(AAAS)의 주도로 2061 프로젝트에서 ‘모든 미국인을 위한 과학(science for all Americans)’(AAAS, 1989)이라는 이름으로 고등학교를 졸업한 일반인이라면 알아야 할 과학소양의 정의와 이를 달성하기 위한 효과적인 교수학습 방안을 제시한 바 있다. 특히 이 보고서에서는 과학 학습자에 대한 포괄적인 접근을 다음과 같이 명시하고 있다. “사회적 배경이나 장애 희망에 관계없이 모든 청소년이 공부해야 할 과학, 수학, 기술에서의 공통 핵심 학습내용을 구성한다. 특히, 제안은 과거에 과학과 수학교육에서 많이 배제되었던 인종과 소수 언어 사용자와 여자아이에게 적합하다”(Park & Kwon, 2013, p.xx). 2012년 발표된 유·초등학교 과학교육 체계는 이를 바탕으로 수립되었으며, 계층, 인종, 민족, 성, 언어, 장애, 국적 등에 기인한 학생들 간 불평등 문제를 언급하고 있다(NRC, 2012, p.280). 비슷한 맥락에서 최근 우리나라에서도 한국

과학창의재단을 중심으로 “2050년 미래사회에서 우리 사회를 이끌어갈 모든 한국인이 갖추어야 할 과학소양”에 대한 논의가 이루어진 바 있다(KOFAC, 2017, p.94). 또한 과학교육종합계획(2016-2020년)에서는 추진 목표의 하나로 ‘과학을 즐기는 모두를 위한 과학교육’을 설정하고, 다양한 학생 참여 수업 모델의 개발과 소외된 과학적성 인재의 이공계 진로 진출을 지원하기 위한 ‘사다리프로젝트’ 등이 추진되고 있다(Department for Education & KOFAC, 2016).

이러한 정책들은 일견 과학교육에서 소외된 학습자들을 포용하고, 가능한 한 더 많은 사람에게 과학 학습의 기회를 제공하기 위한 노력처럼 보인다. 하지만 이러한 노력은 학교에서의 과학 교육이 어떻게 학습의 참여와 소외 기제로 작동하는지에 대한 근본적인 물음에 대한 접근이 뒷받침되지 않는다면 실효성을 가지기 어렵다. 학습자가 자신을 과학을 즐기는 또는 과학에 역량이 있는 사람으로서 인식한다는 것은 그러한 과학 정체성(science identity)과 자신을 일치하는 것을 의미하며, 이러한 정체성은 사회문화적 기제에 의해 구성되기 때문이다. 따라서 더 많은 사람을 위한 과학교육을 구상한다는 것은, 기존의 교육 체제에서 어떠한 사회문화적 기제가 학습자의 긍정적인 과학 정체성 형성을 촉진 또는 방해하는가를 탐색하는 것으로부터 출발해

* 교신저자 : 황세영 (syh@nypi.re.kr)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2018.38.2.187>

야 한다.

Lave & Wenger (1991)의 실행 공동체 관점에서 과학 학습을 공동체에 참여하는 것으로 간주한다면, 과학 학습자의 특성은 개개인의 심리적, 인지적 수준만으로는 이해할 수 없다. 과학교육에서 많은 연구자들은 과학 학습에 있어 영향을 주는 사회문화적 환경과 이러한 환경과 상호작용하는 행위 주체지(agent)로서 학습자의 과학 학습 정체성 형성에 관심을 가져왔다. 이들의 관심은 주로 과학교실수업과 같은 기존 과학교육 문화가 어떤 학습자를 포용하고, 어떤 학습자를 배제해 왔는지를 탐구함으로써, 정당한 과학 학습자로서의 참여를 촉진 또는 제한하는 사회문화적 기제를 비판적으로 분석하는데 있다 (Forman & Sink, 2006). 이러한 연구들은 학습자의 성장과 발달을 개인의 인지적 발달 수준에서 분석하는데 그치기보다는 사회적 구조와 개인의 상호작용을 통해 형성되는 역동적인 과정으로 바라본다 (Vygotsky, 1978; Wertsch, 1985; Rogoff, 1998). Lemke (2001)는 과학교육에서 이러한 ‘사회문화적 관점(sociocultural perspectives)’을 과학 교수-학습 상황을 사회적 활동으로 바라보고, 과학 학습의 의미를 정의하는데 있어 사회적 상호작용의 역할을 중요하게 다루는 연구 관점으로 정의하였다. 특히 그는 과학교육 연구에서 다양한 학습자의 특성을 다룬 연구들이 인종, 문화, 성별과 같은 정체성 개념들을 객관적인 정의를 지닌 것처럼 간주해 온 것을 비판하며, 과학 학습자의 정체성을 사회문화적으로 구축되는 개념으로 접근할 필요가 있다고 지적한다.

이에 본 연구에서는 ‘사회문화적 관점에서의 과학 학습 정체성’ 연구를 사회문화적 관점에서 과학 학습자의 다양성을 이해하고자 하며, 과학 학습자로서 정체성이 형성되는 맥락에 작용하는 복합적인 사회문화적 기제들을 탐구하는 데 초점을 두는 연구로 정의하고자 한다. 이와 관련하여 McLaughlin (2014)은 과학교육에서 소외 학습자에 대한 연구 동향을 분석하면서, 이들 학습자의 정체성을 일상생활의 사회적 구조망 안에서 구성되는 것으로 바라보았다. 그는 과학 학습자 정체성을 분석하는 주요 개념으로 위치성(positionality) 개념을 사용하는데, 위치성이란 주어진 환경에서 개인에게 놓여지는 사회문화적 상징적 공간이나 상황을 의미한다. 학습자는 이러한 환경과의 상호작용을 통해 스스로의 위치(position)를 구성하게 되는데, 예컨대 보통의 과학교실 수업에서 교사는 권위라는 위치성을 가지며 학생들은 상대적으로 종속적인 위치성을 가진다. 따라서 과학 학습자 정체성에서 위치성 개념은 과학 학습에서 소외 현상의 원인을 개인이 지닌 심리적인 특성이나 역량의 문제로 돌리기보다는 어떤 과학수업 문화가, 규범이, 교사의 방법이 소외를 발생시키는 지에 관심을 갖게 한다. 예를 들어 학교 과학교육에서 과학은 ‘똑똑한 애들이 하는 것’이라고 여겨지거나, 또는 사회에서 과학 관련 직업은 ‘대개 남성들이 하는 일’로 여겨진다면, 이러한 상징적 공간에서의 상호작용은 보통의 여학생들로 하여금 ‘과학은 나와 거리가 먼 것’으로 위치를 구성하는데 영향을 줄 것이다.

이상의 논의에서 볼 때, 과학 학습 정체성에 대한 사회문화적 접근의 연구는 기존의 학교 과학교육이 어떻게 ‘모두를 위한 과학교육’이 되지 못하는가에 대한 비판적인 통찰을 제공하며, 더 나아가 어떻게 하면 바람직한 과학 학습자의 상을 확대하는지 가능성의 공간을 탐색하는데 기여할 수 있다. 지금까지 국내 과학교육 연구에서 사회문화적 접근을 택한 연구들은 주로 실행공동체에서의 학생들의 과학 학습

참여(Lee & Kim, 2011; Lee & Kim, 2016)와 예비교사 또는 교사 공동체 학습 경험(Kim, et al., 2013; Shim, et al., 2015)과 같이 공동체에서 교사 또는 학생들이 구성원들과의 상호작용하며 문화적 규범에 적응해 가거나 이를 형성해 가는데 초점을 두는 경향이 있었다. 반면 아직까지 과학 학습자의 정체성 형성 과정에서 영향을 주는 사회문화적 기제 전반에 대한 관심은 부족한 편이다. 또한 과학교육에서 소외 계층에 대한 연구 역시 활성화되지 못하고 있으며, 이론적 틀이나 연구방법론에 대한 학술적 논의가 매우 부족하다(Nam, et al., 2017). 이에 본 연구에서는 해외 주요 학술지 논문에 대한 분석을 통해 과학 학습자에 대한 사회문화적 접근 연구의 주요 특징과 연구 동향을 파악함으로써, 향후 국내에서도 관련 연구의 활성화를 위한 기초적인 토대를 마련하고자 하였다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 분석 대상 논문 선정

과학교육에서 사회문화적 접근에 대한 논의가 본격적으로 진행된 것은 1990년대 이후이고(Lemke, 2001), 과학 학습에서 참여와 소외의 문제를 다루기 시작한 것은 2000년대 이후로, 과학 학습 정체성에 대한 사회문화적 접근에 대한 연구는 약 20여년의 역사를 지닌다 (Calabrese Barton, 2001; Calabrese Barton & Tobin, 2001). 특히 2007년 창간된 학술지 Cultural Studies of Science Education은 과학교육을 하나의 문화적 기제로 접근하고, 다양한 학습자에 대한 포용적 접근을 위한 연구자들의 관심을 촉발하는데 큰 전환점을 마련하였다. 본 연구에서는 해당 주제에 대한 해외 연구 동향을 분석하기 위해 Cultural Studies of Science Education, Journal of Research in Science Teaching, Science Education, International Journal of Science Education, Research in Science Education 등, 과학교육 주요 학술지 5종을 선정하였다. 이 가운데 Cultural Studies of Science Education (CSSE)을 제외한 4종은 SSCI(Social Science Citation Index)에 속하며, 오랜 전통을 통해 국제적인 명성을 지니고 있다. 이들 학술지에 실린 논문을 대상으로 과학 학습 정체성에 대한 사회문화적 접근을 다룬 연구물들을 파악하기 위해 우선 각 학술지 웹사이트에서 제공하는 키워드 검색을 실시하였다. 우선, identity, science identity, science learning identity 등을 키워드로 삼아 검색한 결과에 대하여 editorial 과 review 등 실질적인 연구물이 아닌 경우는 제외하였다. 다음으로, 나머지 논문에 대해서는 초록과 이론적 배경의 내용을 검토하여 이론적 틀로 사회문화적 접근을 택하고 있는지 여부를 확인하였다. 예컨대, 사회문화적 배경에 따른 학습자 특성을 다룬 연구라 하더라도 성별에 따른 과학 학습 동기의 차이에 대한 연구(e.g. Mujtaba & Reiss, 2013)와 같이 학습자의 배경을 고정적인 범주로 간주한 연구는 분석 대상에서 제외하였다. 이러한 기준에 따라 연구자는 세 차례에 걸쳐 논문 추출 및 분류 과정을 반복적으로 수행하여 논문 선정 과정의 신뢰도를 높이고자 하였다.

본 연구에서는 과학 학습 정체성에 대한 사회문화적 접근 관련 연구 동향을 살펴보는데 있어 거시적인 연구 경향의 변화를 분석하기 보다는 해당 주제에 대한 핵심적인 연구 관점과 연구 문제에 대해 질적으로 탐색하는데 그 목적이 있으므로, 분석 연구물의 대상을 10

년으로 제한하였다. 이러한 기준에 따라 논문을 검색한 결과 총 85개의 논문을 분석 대상으로 추출하였다. 85개 논문에 대한 출처는 참고 문헌에 모두 표시하였다.

2. 분석 방법

본 연구에서 논문 분석의 방법은 양적 분석과 질적 분석을 동시에 활용하였다. 양적 분석에는 연도별, 국가별 출판 수와 같은 기본적인 현황과 함께 연구 대상으로 삼은 학습자의 사회문화적 배경, 연구 맥락(상황), 연구 방법에 대한 범주별 현황 분석이 포함되며, 이를 통해 해당 주제에 대한 연구 담론의 주된 특징을 파악하고자 하였다. 분석 대상 논문 숫자가 85편으로 크지 않기 때문에 양적 분석을 통해서 숫자 자체의 의미보다는 전반적인 특징을 파악하는데 중점을 두기로 하였다.

다음으로 질적 분석에서는 주요 연구 문제와 주제에 대한 이론적 틀과 구체적인 연구 사례를 제시함으로써 보다 심층적인 분석을 시도하였다. 이러한 질적 분석 방법은 서론에서 언급한 McLaughlin (2014)의 문헌 분석틀을 참고한 것이다. McLaughlin (2014)는 도시(urban) 과학교육과 관련된 연구 논문 42편을 분석하면서, 1) 연구가 다루고자 하는 이슈 2) 정체성 구성에서의 실제적 이슈들, 3) 교육과정 또는 프로그램 전략 등, 세 가지 차원에서 연구 동향을 분석하였다. 본 연구에서는 첫 번째 차원에 해당하는 내용으로 과학 학습 정체성 관련 주요 개념과 공정성 이슈를 다루었다. 본 연구에서는 과학 학습 정체성에 대한 사회문화적 접근에 대한 이론적 개관도 연구의 주요 내용이라고 판단하여 자주 등장하는 개념과 키워드에 대한 소개를 포함하였다. 주요 개념은 논문에서 제시한 키워드에서 '정체성'과 관련된 개념을 중심으로 추출하였다. 두 번째 차원에 해당하는 내용으로는 과학 학습에 대한 흥미와 진로, STEM 분야 전공자들의 정체성 형성, 학교 밖 비형식 학습 경험의 기여, 과학 학습의 자원으로서는 청소년 문화 등의 주제가 추출되었다. 각 주제들은 과학 학습 정체성이 형성되는 다양한 상황과 맥락을 다루고 있다. 마지막으로 세 번째 차원은 과학 학습 정체성 발달을 지원하는 효과적인 페다고지와 교사의 역할에 대한 논의로 구성하였다. 이러한 분석틀에 대해 과학교육 박사학위자 1인의 검토를 거쳤으며, 최종적으로 8개 영역으로 분석 결과의 내용을 조직하였다. 본 연구에서는 분석 대상 논문 85편을 모두 분석 결과에 언급하여 각 연구물의 내용을 소개하고자 하였다.

III. 분석 결과

1. 분석 대상 논문 주요 현황

가. 저널 및 연도별 현황

본 연구에서 검토 대상으로 삼은 총 85개 논문에 대하여 연도별 현황을 살펴보면 <Table 1>과 같다. 지난 십년 간 해당 주제에 대한 논문은 해마다 평균 8.5편으로 꾸준히 연구가 수행되고 있음을 알 수 있다.

Table 1. Number of articles published in each year

Year	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Number	10	8	5	11	7	9	10	11	6	8
%	11.8	9.4	5.9	12.9	8.2	10.6	11.8	12.9	7.1	9.4

다음으로 논문의 출처를 살펴보면, <Table 2>과 같이 먼저 Cultural Studies of Science Education이 33편, Journal of Research in Science Teaching이 32편으로 다수를 차지하고, 그 다음으로 Science Education 15편, International Journal of Science Education 4편, Research in Science Education 1편으로 나타났다. 상위 3개 저널이 모두 미국을 중심으로 출판되고 있음을 감안할 때, 해당 주제에 대한 연구는 다른 지역보다는 미국을 중심으로 수행되고 있음을 알 수 있다. 또한 <Table 3>에서와 같이 각 논문의 제1저자의 소속기관 분포를 살펴보면 미국 66편, 영국 7편, 캐나다 6편 등으로 북미 지역과 일부 유럽 국가에 치중되어 있음을 알 수 있다. 영어로 출판되는 국제 학술지의 성격상 해당 연구 주제에 대한 연구 역시 영어권에 특히 치중되어 있다고 볼 수 있다. 미국, 영국, 캐나다의 연구자 비율이 높은 것은 해당 국가들이 학교에서 이민자와 다문화 배경 학생의 비중이 상대적으로 높다는 점과도 관련이 있다고 판단되며, 실제로 <Table 4>에서와 같이 이들 대상을 연구 대상으로 삼은 연구의 비중 역시 높게 나타난다.

Table 2. Number of articles published between 2008-2017

Journal	Cultural Studies of Science Education	Journal of Research in Science Teaching	Science Education	International Journal of Science Education	Research in Science Education
Number	33	32	15	4	1
%	38.8	37.6	17.6	4.7	1.2

Table 3. Number of articles categorized by the main author's affiliation

Nationality	Number	%
USA	66	77.6
UK	7	8.2
Canada	6	7.1
Sweden,	2	2.4
Denmark, Norway, Finland, Guatemala	1, each	1.2, each

나. 연구 대상 현황

다음으로 각 연구의 연구 대상을 과학교육 학습자의 사회문화적 배경에 따라 분류한 결과는 <Table 4>와 같다. 먼저 소외계층 등 비주류 학습자와 학습자의 젠더 정체성을 다룬 연구가 각각 19편으로 전체의 절반 가까이를 차지하였다. 다음으로는 도시지역 청소년에 대한 연구가 12편으로 많았는데, 여기서 도시(urban)의 의미는 시골과 대비되는 개념이 아니라 슬럼가 등, 경제적으로 낙후되어 있는 지역을 뜻한다. 다음으로는 흑인, 히스패닉, 소수민족 일반, 이민자, 원주민 등 문화적 정체성에 초점을 둔 연구가 각각 8편, 6편, 5편, 5편, 2편으

로 나타났다. 일반적인 청소년 전체를 대상으로 삼은 연구와 대학생 이상의 과학 학습자를 대상으로 한 연구는 각 10편, 6편이었다. 그 다음으로는 늦깎이 학생, 영어 학습자, 학습 부진자 시골 학생 등에 대한 연구도 각 1-2편으로, 전체적으로 매우 다양한 범주의 과학 학습자의 특징을 다루고 있음을 알 수 있다.

Table 4. Number of articles categorized by participant groups

Group	Number	%
non-dominant, minority, underrepresented, diverse	19	22.4
gender, boy/male, girl/female	19	22.4
urban	12	14.1
youth	10	11.8
Black or African American	8	9.4
post-secondary	6	7.1
Hispanic, Mexican, Latin	6	7.1
other minority ethnic groups	5	5.9
immigrant	5	5.9
indigenous, Maya	2	2.4
English language learner	2	2.4
late comers	2	2.4
lower track	1	1.2
rural	1	1.2

※ duplication allowed

다. 연구 맥락(상황) 현황

다음으로 과학 학습의 맥락 또는 상황 별로 분류한 결과는 <Table 5>와 같다. 초·중등 과학교실수업 또는 일반적인 과학교과에 대한 연구가 39편으로 전체의 절반가량을 차지하였고, 그 다음으로는 과학-기술-공학-수학(STEM) 계열에 대한 전공, 진로, 흥미에 대한 연구가 13편, 대학 이후의 과학교육에 대한 연구가 10편으로 그 뒤를 이었다. 비형식 과학 학습 경험과 방과 후 프로그램 등 학교 밖에서의 과학 학습에 대한 연구도 각각 8편과 7편으로 연구의 주된 맥락에 포함되었다. 다음으로 대학에서 제공하는 연구프로그램에 대한 연구, 지역사회 프로젝트와 청소년 문화를 다룬 연구가 각 4편, 2편, 2편 있었다.

Table 5. Number of articles categorized by research settings

Setting	Number	%
elementary, middle, high school science class, curriculum, students	39	45.9
STEM major, career, interest	13	15.3
university, postgraduate science	10	11.8
informal, out-of-school experience	8	9.4
after school program	7	8.2
university-school collaboration, research experience	4	4.7
local, community-based project	2	2.4
youth culture	2	2.4

라. 연구 방법 현황

마지막으로 과학 학습 정체성에 대한 사회문화적 접근의 연구에서 주로 택한 연구 방법은 질적 연구임을 알 수 있다. <Table 6>에서와 같이 질적 연구 일반, 문화기술지, 사례연구에 해당하는 연구가 21편, 20편, 11편으로 전체의 60% 이상을 차지하였고, 그 밖에도 내러티브, 인터뷰, 종단 연구, 담론 분석, 실행 연구, 근거 이론 등 다양한 질적 연구의 방법들이 30% 이상을 차지하였다. 반면 혼합 연구는 5편, 양적 연구는 2편으로 전체의 10%에 미치지 못하였다. 이러한 연구 방법상의 쏠림 현상은 학습자의 정체성을 고정된 것으로 간주하기 보다는 과학 학습의 상황에 따라 형성되고 변화하는 것으로 보는 연구의 주된 관점과 관련이 있는 것이다. 학습자의 과학 학습자로서의 정체성이 다양한 시·공간과 학습 맥락에 따라 어떻게 형성되는지를 심층적으로 파악하기 위해서는 다양한 학습 맥락을 관찰하고 기록할 뿐만 아니라, 학습자 자신의 목소리를 드러낼 필요가 있기 때문이다.

Table 6. Number of articles categorized by methods

Method	Number	%
qualitative, general	21	24.7
Ethnography	20	23.5
case study	11	12.9
narrative, life history	6	7.1
interview	6	7.1
longitudinal	5	5.9
mixed	5	5.9
quantitative	2	2.4
discourse analysis	2	2.4
action research	2	2.4
grounded theory	1	1.2

※ duplication allowed

아래 <Table 7>은 지금까지 본 절에서 다룬 연구의 주요 현황을 포괄적으로 보여주는 연구사례 몇 가지를 제시한 것이다.

과학 학습 정체성에 대한 사회문화적 접근을 주제로 한 연구에서 연구 참여자의 특성은 젠더, 소외계층 등 학습자의 다양한 사회문화적 배경을 과학 학습의 중요한 맥락으로 삼는다. 중요한 것은 연구자들이 이러한 사회문화적 배경을 과학 학습의 결과와 직결되는 인과적 요인으로 보기보다는 전통적인 과학수업 문화와 학교의 구조적인 맥락에서 올바른 과학 학습 정체성에 대한 규범과 학습자가 지닌 다양한 개인적, 사회적 정체성이 어떻게 충돌하는지 분석하고자 하며, 더 나아가 어떤 맥락에서 학습자들은 과학 학습에 대한 포부와 흥미를 어떻게 유지 또는 발전시켜나갈 수 있는지 그 가능성을 탐색하는데 초점을 둔다는 것이다. <Table 7>에 제시한 연구 사례들 가운데 전자의 문제에 초점을 둔 연구는 Tan & Calabrese Barton (2008b), Basu (2008a), Gonsalves (2014)가 있으며, 이들은 각각 초등학교 여학생, 이민자 학생, 도시 학생, 물리학 전공 여학생 등이 경험하는 과학 학습자로서의 정체성 형성의 양상과 구조적 문제점을 파악하고자 하였다. 반면 후자에 초점을 둔 연구로는 Parsons (2008), Hazari *et al.* (2010), Pitts (2011), Furman *et al.* (2012)가 있다. 이들은 학생들이 지닌 다양

Table 7. Examples of research articles

Author(year)	Journal	Research participants	Research contexts	Research methods
Tan & Calabrese Barton (2008b)	Cultural Studies of Science Education	6학년 여학생	과학수업이라는 실행공동체에서 지위가 형성되는 다양한 양상	단일 사례연구
Parsons (2008)	Journal of Research in Science Teaching	흑인 학생	흑인문화를 반영한 과학수업과 그렇지 않은 수업의 집단 간 학업성취도 차이	혼합연구 (수업관찰 및 성취도 평가)
Basu (2008a)	Journal of Research in Science Teaching	이민자 학생	물리수업에서 일어나는 차별적 관행을 기록하고 비평함으로써 변화 도모	비판적 문화기술지
Hsu et al. (2009)	Journal of Research in Science Teaching	비형식 프로그램 참여 중학생	인터뷰에서 학생들이 과학관련 직업의 어느 측면에 스스로를 일치시키거나 혹은 거리를 두는지 분석	담화 분석
Hazari et al. (2010)	Journal of Research in Science Teaching	미국 대학생 3,800명	정체성을 인정, 수행, 역량, 관심의 요소로 분류하고 과학학습에 대한 개인적, 사회적 정체성의 관계 파악	다중회귀분석
Pitts (2011)	Cultural Studies of Science Education	과학실험수업 참여 도시학생	실험수업 후 교사 및 학생 간 대화를 통해 수업에 대한 공동의 이해를 구성하고, 변화 가능성 탐색	공동발생대화
Furman et al. (2012)	Cultural Studies of Science Education	도시 학생과 예비교사	도시의 소외학생들을 대상으로 하는 과학수업의 실행을 위한 예비교사의 성장 과정 탐색	변혁적 실험연구
Gonsalves (2014)	Cultural Studies of Science Education	물리학 전공 여학생	남성적 전형성이 강조되는 물리학의 세계에서 가능한 주체 지위의 탐색과 인정받기에 대한 이야기	생애사

한 정체성 자원을 인정하여 긍정적인 과학 학습자로서의 성장을 돕거나, 과학 학습 정체성 발달에 작용하는 복합적인 맥락을 탐구하는데 초점을 두었다.

2. 주요 연구 문제 및 연구 사례 분석

가. 사회문화적 관점에서의 과학 학습 정체성 관련 주요 개념

사회문화적 접근의 연구자들은 정체성을 주어지거나 고정된 개념으로 간주하기보다는 실행 속에서 역동적으로 구성하는 것으로 바라봄으로써 학습자가 자신의 생활 맥락, 사회구조적 현실, 과학 교실의 문화와 상호작용하면서 자신을 과학 학습자로서 어떻게 인식하게 되는지에 관심을 갖는다. 과학교육에서 사회문화적 접근에 대한 대표적인 연구자인 Tan & Calabrese Barton (2008a, b)은 Lave & Wenger (1991)의 아이디어를 차용하여 과학 학습을 실행 공동체에 참여하는 과정으로 바라볼 것을 제안한다. 그들은 ‘실행 속 정체성(identities-in-practice)’이라는 개념을 제안하면서 과학 학습자의 정체성은 학습이 실행되는 맥락을 초월한 개념이 아님을 강조하였다. 이들은 과학 학습 정체성을 학습자가 다양한 공동체에 참여하면서 가능한 지위를 탐색하는 과정으로 간주하고, 학습 참여의 맥락에 주체성을 지니게 될 때 새로운 정체성을 획득하게 된다고 주장하였다. 비슷한 맥락에서 Penuel (2016)은 ‘실천으로서의 과학(science as practice)’과 ‘실천적 과학(science in practice)’을 구분하고, 탐구에 기반한 인식론적 과정으로서의 과학 지식 형성이라는 전자의 관점과 구분되는 일상 문화적 실천 자체에서 과학 학습 정체성의 발달이라는 후자의 관점을 제안한다.

이처럼 과학 학습자의 정체성 발달에 대한 사례로 Tan & Calabrese Barton (2008a)은 과학 학습 공동체에서 주변부에서 중심 참여자로 정체성이 변화한 학생의 예를 제시한다. 이 학생은 과학 수업 초기에는 교사의 질문을 옆자리 친구에게 차례를 넘기는 등 회피 행동을 보였지만, 이를 허용하는 교사와의 긍정적인 정서 관계가 형성되고, 과학 용어를 일상적인 언어로 활용하는 연습을 통해 과학 수업 공동체에서 점차 주도적인 역할을 수행하게 되었다. 이 연구는 개인이

지닌 행위주체성이 실행공동체에서의 수용 또는 상호작용을 통해 발현됨으로써 긍정적인 과학 정체성이 발달되는 사례를 보여준다.

비슷한 맥락에서 Basu (2008a, b) 및 Basu et al. (2009)은 과학 학습 공동체에서 학습자가 주체적인 참여를 늘려가면서 형성되는 정체성을 ‘비판적 행위주체성(critical science agency)’로 개념화하였다. Basu (2008b)의 연구에서는 9학년 물리 수업에서 소수인종 학생들이 행위주체성을 발현하는 양상을 1) 새로운 아이디어에 대한 학습 욕구, 2) 체험학습에 참여 욕구, 3) 탐구 과정에 독립적으로 참여하려는 욕구, 4) 실생활과 연계된 익숙하고 실질적인 주제에 대한 학습 욕구 등으로 파악하였다. 이어 Basu et al.(2009)의 연구는 학생들이 학습 주제에 대해 스스로를 전문가로 인식하고, 과학 학습에 대한 권위와 자신감을 바탕으로 과학교육에서 흑인 학생에 대한 고정관념에도 도전하는 것을 비판적 행위주체성을 획득해 나가는 것으로 바라보았다. 이 연구에서는 물리에 대한 개념, 탐구, 기능 등을 습득해 나가는 전통적인 과학 학습 능력을 배양해 나가는 것이 학생의 정체성 발달과 충돌하는 개념이 아니라는 것을 보여준다. Basu의 관점을 차용하여 Mallya et al. (2012)은 ‘비판적 행위주체성’의 형성을 목적으로 한 프로그램을 개발하였다. 식품을 주제로 한 과학 프로그램에서 학생들은 식품을 둘러싼 사회문화적 환경을 분석하기, 자신의 건강을 위해 식품을 선택하기, 대안 마련하기, 공유하기 등의 과정을 경험하였고, 이러한 경험은 학생들이 자신을 둘러싼 환경과 이슈에 주체적으로 대처하는 능력을 기름으로써 과학 학습자로서 성장하는데 도움이 되었다.

이처럼 학습자의 과학 학습 역량을 인지적 능력뿐만 아니라 사회문화적 환경 안에서 정체성을 발현하는 것과 관련된 것으로 본다는 점에서 학습자가 지닌 문화적 정체성을 과학 학습의 긍정적 자원으로 활용하는데 초점을 둔 연구도 활발히 수행되고 있다. Luehmann (2009)는 학생들의 과학 학습에서 정체성 자원(identity resources)의 분석틀을 주체성의 수준, 인정의 기회, 권위의 배분, 피드백, 책임 수준 등으로 제시하고, 이러한 정체성 발달을 지지해줄 수 있도록 교사가 학습 맥락을 탐색해야한다고 주장한다. DeGennaro & Brown (2009)은 디지털 양극화의 극복을 위해 소외 계층 청소년들의 과학기술 역량 발달을 위한 프로젝트에서, 애초 소외계층 청소년들에게 일

방적으로 과학기술 직업을 조사하여 웹페이지를 만드는 방식이 참여 청소년들과 충돌을 일으키게 되고, 점차 청소년들의 삶의 맥락과 맞닿아있는 ‘나와 이웃, 내 직업’이라는 주제로 프로젝트의 방향이 수정되는 과정을 기술하였다. 이러한 과정에서 연구자는 소외계층 청소년들에게는 과학기술 학습 역량이 결핍되어있을 것이라는 연구의 전제를 성찰하고, 청소년들이 지닌 문화적 정체성을 자원으로 삼아 과학기술의 사용자로서 정체성 발달에 활용할 수 있었다.

더 나아가 Calabrese Barton & Tan (2009)은 학교 밖 학생들의 생활과 경험에 근거한 다양한 ‘지식 자본(funds of knowledge)’(Moje *et al.*, 2004)의 활용을 통해 학생들의 생활세계와 과학교실 사이의 전이가 자연스럽게 되고, 학생이 지닌 비전통적인 자원을 융통성있게 수용함으로써 학교 과학의 견고한 경계가 유연해질 수 있다고 주장한다. 특히 소외 계층 학생들로 하여금 자신들이 지닌 사회문화적 정체성 자원들을 긍정적으로 발현할 수 있도록 허용함으로써 과학 학습의 정당한 전문가라는 자아 정체성의 획득을 가능케 해주는 것이다. 이 연구에서는 이처럼 일상의 자원이 학습과 통합되어 다양한 공간에서 공급된 지식과 앎의 방식이 어우러져 새로운 과학적 실천으로 구성되는, 이른바 ‘혼성 공간(hybrid space)’을 마련하는 것이 교사의 일상적인 과학 수업 실천에서 중요하다고 강조한다. 하지만 보다 비판적인 관점에서 Richardson Bruna (2009)는 전통적인 과학 수업 문화와 학습자의 일상 문화를 결합하는 혼성 공간이 단지 학습자가 지닌 문화적 자원을 활용하는데서 그쳐서는 안 된다는 점을 지적한다. 연구자는 학교 밖에서는 저임금 노동자로서 살아가는 멕시코 이민 학생들에게 과학 수업에서의 혼성 공간의 경험이 구조적인 불평등의 문제를 해결하거나 학생들의 미래를 바꾸는데 어떤 영향을 줄 수 있을지 고민해야 한다고 주장한다.

후속 연구에서 Richard Bruna (2010)는 청소년이 멕시코에서의 학교교육, 이민자 생활, 지역사회에 대한 이해 등 자신이 지닌 문화적 경험을 ‘사회적 자본(social capital)’으로 활용하여, 과학 수업에서 다른 동료들에게 내용을 전달하거나 학습을 관리해 주는 등, 또래 간 중재자(peer mediator)로서 능동적인 역할을 수행할 수 있음에 주목하였다. 한편 Roth (2008)은 세계화로 인해 이민과 이동이 급격히 증가하는 사회적 구조의 관점에서 볼 때 문화 간 혼합과 혼합 정체성은 오히려 자연스러운 현상임에도 여전히 학교에서 억압되는 현실을 진단하였다.

과학 학습 정체성을 사회문화적으로 구성되는 것으로 바라본다는 것은 결국 학습자가 인지하는 현실 역시 사회문화적으로 구축된 해석의 영역에 해당된다는 것을 의미한다. 연구자들은 이러한 과학 학습의 세계를 ‘표현된 세계(figured world)’(Holland, *et al.*, 1998)라고 지칭한다. 예컨대 Ryu (2015a)의 연구에서 ‘표현된 세계’로서 과학교실은 과학자 공동체와는 다른 규범, 실행, 신념을 확립하며, ‘모범적인 과학수업 학습자’란 곧 숙제를 잘하는 것으로 이해된다. 이 연구에서는 AP 생물학 수업에서 한국 이민자 학생의 어려움을 분석하면서, 생물학 개념을 이해하는데 있어 영어의 뜻을 이해할 것이 강조되고 과학은 정답이 있는 것으로 인식되는 ‘표현된 세계’로의 AP 생물학 수업은 비의도적으로 학습을 주도하는 그룹과 소외 그룹을 생산하고 유지하게 된다고 비판하였다.

또한 Jackson & Seiler (2013)의 연구에서는 정규적인 과학 학습의 진로체계를 따르지 않은 늦깎이 학생들이 과학 전공을 택하면서 겪는

어려움을 ‘표현된 세계’의 관점에서 분석하였다. 세 명의 늦깎이 학생들은 각각 표현된 세계에 편입, 주변화, 소외되면서 각기 다른 과학 학습자로서의 정체성을 갖게 되었고, 표현된 세계에서 주변화 및 소외되는 학생들의 상황은 늦깎이 학생들의 학업 중단 비율이 높은 이유를 설명해 준다. 후속 연구에서 연구자들은 늦깎이 학생들의 과학 학습에서 과학적 성취와 관심보다는 ‘모범생’으로서 인정받는 것이 긍정적인 학습 정체성 유지에 부각되는 요소임을 지적한다(Jackson & Seiler, 2017). Kane (2016)은 과학 수업의 ‘표현된 세계’에서 과학이 종종 ‘누구나 할 수는 없는’ 이미지로 그려지고 이에 따라 학생들의 참여 기회가 제한된다고 지적하였다. 이 연구에서는 두 흑인 학생의 사례를 들어 보편적인 범주에서 과학을 잘하는 학생이 아니더라도 교사의 역량에 따라 학생들이 나름의 역량을 발휘하고 학습 참여가 촉진될 수 있음을 보여준다.

Carlone *et al.* (2014)의 연구에서는 학교 과학수업이라는 표현된 세계는 특정 역할을 ‘인정받는 주체 지위(celebrated subject positions)’로 가정하며, 학습자는 이를 통해 ‘좋은’ 과학학습자가 무엇인지에 대한 인식과 스스로에 대한 기대치를 인식하게 된다고 주장한다. 이 연구는 초등학교 4~6학년 기간에 걸친 추적 조사를 통해 과학 수업의 표현된 세계가 탐구 중심의 능동적 학습에서 교사 중심의 수동적인 학습으로 변화하면서, ‘인정받는 주체 지위’의 개념 역시 능동적인 탐구자에서 교실수업에서 인정받는 ‘좋은 학생’으로 변화하는 과정을 보여주고 있다. 이러한 관점을 차용한 Archer *et al.* (2017)의 연구는 영국의 9개 중학교 과학수업에서 ‘인정받는 정체성의 수행(celebrated identity performances)’이 재생산 및 유지되는 기제로서 시험과 교육 과정의 의무적 수행, 학생의 행동 통제, 똑똑한 사람 또는 남성성과 관련된 정체성 요구 등을 파악하고, 이러한 기제가 학생들의 과학 학습에 대한 흥미에 부정적인 영향을 준다고 주장하였다.

이러한 개념들은 과학 학습 정체성을 사회문화적 맥락에 따라 달리 구성되거나 수행되는 것으로 바라봄으로써, 과학 학습에서 학습자가 행위주체성을 갖게 되는 동력이 무엇인지를 탐색하기 위한 분석적 도구로 활용되고 있다. 하지만 아직까지 이러한 개념의 정의와 분석적 가치에 대한 비판적인 논의는 활발하게 이루어지지 않고 있다. 예컨대, Arnold & Clarke (2014)는 과학교육 연구에서 행위주체성(agency)의 의미가 인지심리학, 사회문화적 접근, 사회문화적 활동이론, 담화심리학 등, 이론적 접근에 따라 다르게 정의되고 있음을 지적한다. 본 논문에서 분석한 연구물들은 주로 인지심리학과 사회문화적 접근에 걸쳐 있으며, Basu(2008a, b)가 제안한 정의를 따르는 경향이 있어, 행위주체성이 촉진되거나 발현되는 맥락에 대한 연구방법론상의 다양성이 부족하다는 비판이 가능하다. 따라서 앞으로는 행위주체성의 의미를 비판적으로 해석하고, 새로운 연구방법론의 개발을 통해 행위주체성의 의미를 정교하게 탐색해 볼 필요가 있다.

나. 공정성(equity) 관점에서 바라본 과학 학습 정체성

앞에서 논의하였듯이, 과학 학습에 대한 정체성 연구자들은 전통적인 교육환경에서 소외된 학습자의 과학 학습 참여의 문제를 주요 사안으로 다루어 왔다. 분석 대상 논문 85편 중 12편이 키워드로 공정성(equity)을 제시하고 있다는 점이 이를 방증한다. 많은 연구자들은 “모든 미국인을 위한 과학(Science for All Americans)”이라는 수사

에도 불구하고, 실제로 과학교육의 개혁과정에서 평등주의적 관점이 간과되어 왔음을 지적해 왔다(Halverson, 2009). Tan & Calabrese Barton (2012)는 과학교육에서 공정성 이슈를 다루는 것은 교육 기회의 확장뿐만 아니라 과학 학습의 정의에 대한 관점 전환을 의미한다고 주장한다. 다시 말해, 전통적으로 과학교육에서 소외되었던 다양한 학습자에게 학습 참여 기회를 늘려주는 것뿐만 아니라, 이들의 과학 학습이 질적으로 높은 수준으로 이루어지기 위해서는 무엇이 과학 학습인가에 대한 해석 역시 확대되어야 한다는 것이다. 이러한 맥락에서 많은 연구자들은 소외된 계층의 청소년들에게 씌워진 부정적인 편견을 극복하고 이들 청소년이 지닌 문화적 경험을 긍정적인 학습 자원으로 활용하는데 관심을 가져왔다. 예컨대 *Journal of Research in Science Teaching*의 52권 4호는 과학교육에서 공정성 이슈를 특별호의 주제로 삼았다. 특별호 편집자들은 과학교육에서의 공정성 문제에 대한 연구가 크게 1) 과학학습에 있어 참여의 문제와, 2) 교실, 학교, 비형식교육, 일상생활 등 다양한 사회문화적 환경에서의 정체성 형성 과정에 초점을 두고 있다고 해석한다(Varelas *et al.*, 2015a). 이 특별 호에 실린 논문들은 특히 사회문화적 구조와 행위주체성(agency)의 관계에 초점을 두면서, 인종, 계급, 성, 교실 문화 등, 과학학습에 대한 접근과 참여를 제한하는 구조적 현실의 문제뿐만 아니라, 특정 맥락에서 긍정적인 행위주체성이 형성되는 과정을 밝히고자 하였다. 예컨대 Carlone (2015b)의 연구는 이민자 여학생에게 과학 교실수업에서 십대소녀로서의 정체성과 과학 학습자로서 정체성이 충돌하는 지점을 밝히고, 행위주체성 형성의 맥락으로 학생의 사회적 구조를 읽는 능력에 주목할 필요가 있음을 강조한다. 또한 Varelas *et al.* (2015b)는 지식 중재자, 자기 권위부여, 과학자 정체성 등, 좀 더 능동적인 과학 학습자로서의 행위성의 영역을 분석하고, 이를 촉진하고 발현할 수 있는 교사의 능력을 강조하였다.

과학 학습에서 소외의 기제를 다루는 연구들은 학생들의 사회문화적 배경에 대한 편견이 과학 학습의 기회를 차단하는 기제가 되며, 반대로 어떤 상황에서 긍정적인 과학 학습자로서의 정체성 형성이 가능한지를 탐색하는데 초점을 두고 있다. Johnson *et al.* (2011)은 유색인종 여성 과학자의 행위주체성의 형성에 제약이 되는 구조적 현실을 비판하면서, 청소년기 다른 매력적인 정체성을 찾지 못한 상태에서 과학을 탈출구로 여긴 학생이 자라면서 과학자 정체성과 유색인종 여성으로서의 정체성 사이에 충돌을 경험하는 과정을 보여준다. 이 연구에서는 부정적인 조건들을 피해 긍정적인 정체성 형성을 위해 노력해야 하는 현실 자체의 부당함을 지적하였다. Carlone *et al.* (2015c)은 초등학교 남학생들의 4~6학년 기간 동안의 과학학습에 대한 종단 연구 결과, 남학생들이 자라면서 스스로를 똑똑한 학생으로 여기는데 있어 사회문화적 배경이 중요한 영향을 주는 요인이 된다고 밝혔는데, 여기에는 과학에 대한 흥미 자체보다는 '자신감있고 능동적인' 남성성의 발현과 관련된 '이상적인 학생'의 정체성을 갖는데 있어 사회문화적 배경이 크게 작용하기 때문이라고 주장하였다. 따라서 전통적으로 비주류 과학 학습자에게 긍정적인 정체성의 발달 가능성을 탐색하고 지원해 주는 것은 중요한 이슈가 된다.

이러한 맥락에서, Gazley *et al.* (2014)의 연구는 과학자가 되길 희망하는 소수 인종 대학생들의 정체성을 보상 추구형, 성공지향성, 진로 탐색형, 학문혁신주도형, 관심 시험형 등으로 유형화하고, 각기 다른 유형의 정체성 발달을 지지해 주는 방식으로 지원 프로그램을

구상할 필요가 있다고 주장한다. Eisenhart *et al.* (2015)의 연구에서는 미국의 STEM 중점학교를 통해 소외계층 학생들에게 주어지는 교육적 경험과 직업선택의 기회에 대해 초점을 두었고, 학생들의 영어구사 능력과 대학진학에 대한 목표의식 등이 중요하게 작용함을 밝히고 있다. Rivera Maulucci (2008)는 예비 과학교사의 내러티브를 통해 교사 스스로가 이민자로서 언어 장벽 때문에 학습에 어려움을 겪었지만, 교사가 되어서는 이중 언어의 구사가 다문화 교실에서 학생들을 돕는데 긍정적으로 활용될 수 있는 가능성을 깨닫는 과정을 보여준다.

하지만 학습자의 정체성의 발달을 지지해 준다는 것이 학습자의 정체성에 대한 고정관념을 재생산하거나 유지하는 기제가 되어서는 안 된다는 관점도 제기된다. Ryu (2015b)의 연구에서는 미국에서 아시아 학생이 STEM 분야의 다수를 차지하는 현상의 이면에 있는 복합적인 정체성 구성 과정에 초점을 두었다. 이 연구에서 아시아 학생들의 STEM 분야 선택은 아시아 학생들이 본국에서의 교육 경험, 부모의 지원, 언어 능력 등, 각자가 지닌 자원을 활용하여 주어진 상황에서 각기 다른 방식으로 적응해 가는 과정이며, 따라서 STEM 분야에 아시아 학생들이 선택하는 것이 반드시 이들의 성취와 성공을 의미하는 것이 아니라는 점과 STEM 분야 선택에 작용하는 학교 경험, 인종, 언어, 젠더 등 사회적 범주로 환원되기 어려운 경험의 복잡성을 살펴볼 필요가 있음을 지적한다.

또한 Sinnes & Løken (2014)은 페미니즘의 관점에서 노르웨이 여학생의 STEM 분야 진로 확대를 위한 연구프로젝트의 정책 보고서를 비판하였다. 이 보고서는 여학생의 STEM 진로 확대를 위한 세 가지 접근을 제안한다. 먼저 두 가지는 여성은 남성보다 사회정의에 관심이 많으므로, 과학의 이미지를 사회 참여적인 관점으로 바꾸어 여성의 관심을 유도하자는 제안과 과학 관련 진로를 통해 여성성을 실현할 수 있도록 하자는 제안이다. 연구자들은 이 두 제안이 모두 '여성은 이리이러할 것이라는' 여성성에 대한 본질주의적인 해석을 가정하고 있으며, 과학 연구에 만연한 남성주의적 문화 풍토에는 무비판적인 관점을 취하고 있다고 비판한다. 세 번째 제안은 과학자 여성의 롤 모델을 홍보하자는 것인데, 이에 대해서도 연구자들은 기존의 남성 중심적 과학 문화 내에서 적응해 온 여성 과학자의 모델로 여성 과학자의 이미지를 제한할 수 있다고 비판한다.

이밖에도 다른 연구에서는 과학 관련 사회 쟁점(Socio-scientific issue) 이해와 같은 교수학습 맥락에서도 젠더의 영향이 있음에 주목한다. Brotman *et al.* (2010)는 성교육과 관련된 다양한 의사결정 과정에 젠더 정체성이 주는 영향을 탐색하였다. 연구자들은 가족, 관계, 종교 등 다양한 학생들의 사회문화적 환경이 '강한 여성' 또는 '책임감있는 롤모델' 등 각기 다른 젠더 정체성을 구성하는데 영향을 주며, 성과 관련된 이슈에서 학생들이 내리는 의사결정은 단순히 합리성의 문제가 아니며, 정체성의 관점에서 해석해야 한다고 주장한다.

종합하면, 공정성 이슈를 다루는 연구자들은 소외된 학습자에게 더 많은 기회를 주어야 한다는 주장에 무무르지 않고, 무엇이 소외된 학습자를 양산하는가에 대한 비판적 분석을 토대로 포용적인 접근의 의미를 재정 의하는 방향으로 나아가고 있다. 하지만 아직까지 과학 학습자의 행위주체성 형성을 제약하는 사회문화적 현실에 대한 분석에 비해, 어떤 맥락에서 행위주체성의 발현 또는 촉진되는가에 대한 이해는 상대적으로 부족한 것으로 보인다. 또한, 소외된 학습자의 과학 학습 참여를 촉진해 주기 위해서 문화적 정체성을 지지해 주는

것과 정체성에 대한 실재론적 해석을 거부하는 연구 관점 사이에는 어떤 이론적 간극이 있는지 또는 상호 보완적인 관계가 가능한 지에 대한 탐구 역시 풀어야 할 과제로 남아있다.

다. 과학 학습에 대한 흥미와 진로 포부 형성 과정에서 과학 정체성의 문제

세계 여러 나라에서 학생들의 과학 교과에 대한 흥미와 진로 선택 문제는 정책적으로 중요한 관심사이다. 과학에 대한 흥미와 진로 관심을 유지하는 것은 결국 학습자 스스로가 과학 정체성(science identity)을 가질 때 가능한데, 이러한 정체성 형성에는 과학에 대한 역량뿐만 아니라 과학과 관련하여 어떤 사람이 되고자 하는지에 대한 신념과 인식도 중요한 영향을 준다. Aschbacher *et al.* (2010)의 연구에서는 고등학생들의 과학 정체성 인식은 성공에 대한 기대와 관련이 있으며, 특히 교사, 부모, 또래가 주는 영향이 크다는 점을 강조하였다. Pike & Dunne (2011)의 연구는 과학 교과 자체가 전제하는 과학 학습자의 정체성이 학생들로 하여금 과학에 거리를 두는 요인으로 작용한다는 점을 밝혔다. 학생들은 과학이 다른 과목보다 특별히 어렵고, 교사의 권위가 강한 과목으로 인식하고 있었으며, 그로 인해 학습 성취도가 높은 학생들마저도 과학을 자신의 미래 진로로 여기지 않는다는 것이다. Bricker & Bell (2014)의 연구는 문화학습 경로를(cultural learning pathways framework)에 입각하여 한 청소년의 일상을 3년간 추적함으로써 다양한 활동에 참여하면서 겪는 과학 학습자로서의 정체성 형성의 맥락을 파악하였다. 이 연구에서는 가족 및 친척의 조력을 지지요인으로 파악하였으며, 학교 교육은 지지와 방해요인으로 동시에 작용할 가능성이 있다고 보았다.

다수의 연구들은 학생들의 과학 학습에 대한 흥미와 진로 선택의 감소 이유로 학생이 지닌 정체성과 과학 수업 또는 과학 전공 프로그램에서 전제하는 과학적 정체성 간의 충돌에 주목한다. Archer *et al.* (2014)은 영국의 10-14세 남학생들이 과학자로서 또는 과학 관련 공부에 대한 포부를 가지는 데는 계층과 남성성이 중요한 영향을 준다고 보았다. 또 다른 연구에서 Archer *et al.* (2015)은 10-14세 흑인 학생들에 대한 추적 조사를 통해 과학 관련 진로 포부가 지속된 두 여학생의 사례에서 공통적으로 좋은 학생으로서의 정체성, 가족의 문화자본, 비 여성성 추구라는 정체성 자원을 지니고 있음을 밝혔다. 하지만 연구자들은 이러한 긍정적인 진로 발달 경험에도 불구하고 사회경제적 배경의 한계로 인해 불평등한 학습 기회의 가능성이 여전히 있다는 점에서, 누구든지 과학을 즐기고 관련 진로를 생각할 수 있는 환경의 조성이 필요하다고 주장하였다. 이러한 주장은 과학 전공 저소득 여학생들이 대학의 환경에서 '경쟁력이 없는 학생'의 위치를 지니게 된다는 Wilson & Kittleson (2013)의 연구 결과와 마찬가지로, 과학 진로의 선택과 유지에 있어 공정성의 이슈를 재확인하는 것이다.

젠더 고정관념은 학생들의 과학 관련 진로에 영향을 주는 중요한 요소이다. Archer *et al.* (2010)의 연구에서는 아동들이 과학을 즐기는 것과 과학자가 되는 것을 구분하고 있으며, 그 결과 과학에 흥미가 있더라도 과학자 정체성에는 거리를 두게 된다고 분석하였다. 특히 이 연구에서는 아동이 지닌 과학자 이미지는 일반적인 남성성 또는 여성성과 대립된다는 점에 주목한다. 예컨대 남자아이들은 축구와

몸싸움을 좋아하고, 여자아이들은 사체를 만지기 꺼려하는데, 과학자가 하는 일은 이러한 젠더 고정관념과 대립된다는 것이다. Archer *et al.* (2012)은 영국 10-11세 여학생에 대한 면담 조사연구 결과 대부분이 과학을 즐기지만 과학 관련 직업이 자신에게 어울린다고 생각하지 않는다는 점에 주목하였다. 자신들의 과학자로서의 포부에 대해 여학생들은 과학자를 '똑똑함'과 주류 남성적 이미지로 인식함으로써 자신을 1) 패션과 화장품에도 관심이 있는 '여성적'인 과학자 또는 2) 여성성을 거부하고 성취에만 집중하는 과학자, 이 둘 중 하나로 방어적인 정체성을 형성하고 있었다. 연구자들은 이러한 두 가지 이미지 역시 '여성성'에 대한 주류적 관점을 반영하는 것이며, 이러한 정체성을 가지지 않는 여학생들에게는 과학자 정체성을 자신과 동일시 할 수 있는 여지가 부족함을 지적한다.

다른 연구에서는 학생들이 지닌 여러 사회문화적 정체성 자원을 활용하여 과학에 대한 흥미와 진로 관심을 유지하는데 관심을 둔다. Wong (2015)은 영국의 11-14세 소수인종 학생에 대한 연구에서, 학생들이 과학자를 주로 백인 남성 이미지로 떠올리며 자신의 정체성과는 거리가 먼 것으로 인식하고 있음을 밝혔다. 반면에 해당 청소년들은 과학자가 아닌 의사 등, 보건계통 직업에 대해서는 경제적 보상이나 가족의 지지를 받으며 좀 더 관심을 갖는 것으로 나타났다. 이를 바탕으로 연구자들은 과학 관련 진로교육에서 과학자뿐만 아니라 다양한 직업군을 소개함으로써 학생들의 과학 관련 흥미와 진로 관심을 유지할 필요가 있다고 제안하였다. Varelas, *et al.* (2011)은 초등학교 1~3학년 흑인 학생들이 과학과 관련하여 나의 모습을 표현한 것을 분석한 결과 학교 규범을 따르는 좋은 학생으로서의 인식이 강하긴 하지만, 공부를 한다는 것과 과학을 한다는 것을 반드시 동일시하기 보다는 다양한 관계로 해석하고 있음을 밝혔다. 연구자들은 흑인 학생들에 대한 고정관념에서 벗어나 과학 학습에 대한 다양한 해석에 주목해야 하며, 이들의 긍정적인 정체성 발달을 위한 지원이 필요하다고 주장하였다.

이러한 연구 결과들은 과학 관련 진로 포부의 형성 과정에 있어 학생들이 지닌 문화적 정체성과 과학 정체성이 어떻게 부합해 가는지 또는 갈등 관계에 있는지를 중요한 요인으로 살펴볼 것을 강조하고 있다. 또한 학생들이 과학 정체성을 갖고 유지하기 위해서는 과학과 과학자에 대한 재현(representation) 과정에서 성별, 인종별, 문화적 이미지의 다양성을 세심하게 고려해야 하며, 학생 스스로 편견에서 벗어나 과학 학습에 대해 '자신이 할 만한 것'이라는 긍정적인 인식을 할 수 있도록 경험이 제공될 필요가 있다는 것을 시사한다.

라. STEM 분야 전공자들의 과학정체성 형성의 맥락과 영향을 주는 요인

과학 관련 진로를 선택한 대학생 이후의 학습자들의 정체성 형성에 대한 연구도 다수 이루어지고 있다. 이 연구들은 과학 전공의 선택이 바로 과학자로서의 정체성 확립을 의미하는 것이 아니라는 관점에서 과학자 되기 과정에서 학습자가 처한 사회문화적 맥락들이 어떻게 긍정적, 혹은 부정적 정체성 형성에 영향을 주고, 학습자는 그 안에서 어떻게 행위주체성을 발현하는지에 관심을 둔다.

Krogh & Andersen (2013)는 덴마크 학생 14명에 대한 심층 연구를 기반으로 과학 전공 대학생들의 정체성 형성 경로에 영향을 주는 요

인을 정체성 지향, 개인적 가치, 학문에 대한 자아 개념, 학문에 대한 관심 등으로 파악하였다. Holmegaard *et al.* (2014)은 과학 전공을 선택한 핀란드 고등학생들의 대학 입학 후 1년 간의 경험에 대한 추적 연구에서 학생들의 과학 전공에 대한 기대와 실제 경험 사이의 간극을 줄이기 위해 교섭 전략을 분석하였다. 이 연구에서 학생들은 대학에서의 공부에 적응하기 위해 자신의 관심사를 바꾸기도 하고, 극단적인 경우에는 전공을 포기하는 등, 다양한 정체성 형성의 양상을 보이고 있었다. 연구자들은 전공에 막 진입한 초기 단계에서 학업 지속을 유인할 수 있는 지원 모색이 필요하다고 주장하였다.

García (2013)는 생물학 전공을 희망하는 두 여학생에 대한 심층 연구에서 진로에 대한 내적 욕구와 이러한 욕구를 충족할 수 있는 기회가 어떻게 만나는지를 탐색하였다. 이들이 진로 포부를 유지하는데 긍정적으로 작용한 요소는 가정에서의 지지와 생물학 진로를 통한 사회에의 기여 의지로 나타났다. 비슷한 맥락에서 Godwin & Potvin (2017)은 한 여학생의 고등학교에서 대학교까지 과학 전공 선택의 과정에서 과학 학습 공동체에서 긍정적인 기여자로서 인정받는 경험의 중요성에 주목하였다. 고등학교 때의 이러한 인정 경험은 학생의 과학 진로 선택을 이끌었으나, 대학에서는 반대로 이러한 인정 경험의 부재로 진로에 대한 회의감을 겪게 되었고 결국 전공을 바꾸는 결정을 내렸다.

Danielsson (2014)의 연구는 물리학 전공 두 학생의 물리학자로서의 자아 인식에 영향을 주는 요소로서 사회계급과 남성성에 주목하였다. 이 연구에서 두 학생은 물리학자라는 직업과 자신의 낮은 사회계급 배경이 충돌하는 지점에서 일반적인 물리학자 이미지에 스스로를 일치시키거나 거리를 두는 방식으로 선택적으로 정체성을 협상하였다. Brandt (2008)의 생물학 전공 아메리카 원주민 여성에 대한 내러티브 연구는 이 여성이 과학적 권위를 획득하고 활용함으로써 자신이 속한 공동체에서 기여할 수 있는 방법과 미래의 비전을 모색한다는 점에서 과학자 정체성과 소수 민족 정체성이 상호 갈등 관계가 아니라 상호 기여할 수 있는 관계로 작용하고 있음을 확인하였다. Eastman *et al.* (2017)의 연구에서는 소외계층 학생들의 STEM 분야 진출을 위해서는 장학금과 같은 물질적 지원 외에도 과학자로서의 정체성 발달을 위한 대학사회의 교육적, 문화적 지원이 더 필요함을 강조하였다.

Sjaastad (2012)의 연구에서는 노르웨이 STEM 분야 대학생 5,000여명을 대상으로 한 연구에서 부모와 교사 등과 같이 진로 선택에 있어 중요 인물의 영향력이 있음을 파악하고, 이러한 대인관계를 통한 과학에 대한 이미지와 과학 정체성 형성이 STEM 분야 진로 탐색에 중요한 영향을 준다고 분석하였다. 한편 Alexakos *et al.* (2011)은 대학 물리학 수업에서 학생들 간의 또래 관계에 주목하였다. 비슷한 또래의 학생들은 서로 동기부여를 해주고 신뢰를 쌓아가며, 공통의 관심사를 기반으로 유대감을 쌓는 등, '상상의 친족관계(fictive kinship)'를 형성하였고, 이러한 정서적 관계는 대학 물리학 수업이라는 학문적 공간을 안전하고 공동체적인 학습 환경으로 인식하는데 기여하였다.

과학 전공자에 대한 연구는 앞에서 다룬 과학에 대한 진로 포부에 대한 연구보다는 상대적으로 연구물이 많지 않아 앞으로 더 탐색해야 할 연구 문제가 많다고 보여진다. 특히 대학 사회의 학문 공동체에 진입하는 과정에 있는 학생들이 경험하는 진입 장벽과 이를 극복해 가는 과정에 대한 탐색이 필요하며, 이를 접근하는 데 있어 공동체 내에서의 관계와 사회적지지 등, 사회문화적 기제의 중요성을 파악할 필요가 있다.

다. 학교 밖 비형식 학습 경험을 통한 과학 정체성의 형성

많은 연구들은 학교 밖 비형식 과학 학습의 경험이 전통적인 과학 정체성에 대한 고정관념을 줄이고 학습자 스스로의 과학 학습에 대한 정체성을 긍정적으로 인식하는데 기여한다는 것을 보여준다. Rahm (2008)은 과학자-박물관-학교 간 협력 프로그램에서 참여한 10세 소년 토니의 변화에 주목하였다. 토니는 원래 학교 공부와 관련된 것은 다 싫어하는 학생이었고 과학은 당연히 어려운 것으로 인식하고 있었다. 하지만 과학자가 교실로 찾아와 진행하는 강의와 자연사박물관에 가서 화석을 찾아보는 활동 등을 통해 학교와 과학 학습에 대한 긍정적인 태도를 갖게 되었다. 연구자는 토니의 사례가 과학 학습 정체성이 고정된 것이 아니라 상황과 기회에 따라 형성되고 발현되는 것을 보여주는 것으로 해석하였다. Gonsalves *et al.* (2013)의 연구에서 여학생들을 위한 방과 후 과학 클럽은 12주 동안 디지털 스토리텔링의 방식으로 여학생들의 일상 경험에서 과학 관련 현상을 주제로 논의하는 방식으로 진행되었다. 학생들은 조산한 남동생, 여성의 신체 이미지, 마약, 엄마와의 관계 등에 대한 이야기를 통해 '과학을 일상 경험으로', 그리고 '일상 경험을 과학으로' 인식할 수 있었다. 하지만 학생들은 여전히 이러한 경험이 '진짜 과학(즉, 학교 과학)'과는 다른 것으로 인식하였고, 이에 연구자들은 보다 본질적으로 과학에 대한 인식 변화를 이루기 위해서는 학교 수업에서도 일상 경험을 정당한 학습의 자원으로 인정해야 한다는 결론에 도달하였다. Zimmerman (2012)은 초등학교의 동물돌보기 취미를 과학적 실험에의 참여라는 관점에서 접근하였다. 이 학생은 동물돌보기를 통해 관련된 과학 지식에 흥미를 가지게 되고 학교에서 동물 전문가로 인정받은 반면, 스스로는 과학과 거리를 두는 모습을 보였다. 이러한 복합적인 과학 정체성의 양상은 과학 역량을 단순히 개인적 역량이 아니라 사회적 인정과 결부되어 해석할 필요가 있음을 보여준다.

한편 Birmingham (2016)은 비형식 과학 학습에 대한 연구가 지나치게 '이상적인' 방문객을 가정하고 있음을 비판하였다. 예컨대 '박물관에서 가족과 시간보내기'와 같이 명시적으로 '학습'을 의도하지 않더라도 과학 학습에 기여하지 않을 것이라고 전제하기보다는, 이 경험을 통해 과학 학습에 대한 정의가 어떻게 확장될 수 있을지 관심을 두어야 한다는 것이다. 이는 앞에서 Tan & Calabrese Barton(2012)의 주장대로, 공정성 이슈를 다룬다는 것은 단순히 교육 기회를 확장하는 것만을 의미하는 것이 아니라 과학 학습의 정의를 새롭게 접근하는 것과 관련이 깊다는 시각과 통한다.

Tan *et al.* (2013)은 과학학습에 대한 포부가 큰 여학생들에 대한 연구에서 이들의 포부와 실제 정체성이 다른 이유에 주목하였다. 과학학습에 대한 포부가 크더라도 학생들은 각각 호기심 많은 학습자, 열심히 공부하는 학생, 지루한 학생 등 여러 정체성을 지니고 있었는데, 이 가운데 포부와 정체성의 차이가 큰 학생들의 경우 학교 밖에서의 경험이 과학 학습에 대한 포부를 갖는데 긍정적인 요인으로 작용하였다. 이는 역으로 학교에서의 과학교육이 좀 더 학생들의 다양한 관심사를 반영하여 과학 학습에 대한 긍정적인 정체성 형성에 기여할 수 있을 때, 학생들의 과학학습에 대한 포부가 실제 정체성과 일치하는 방향으로 유지될 수 있음을 시사한다.

이처럼 연구들은 과학 정체성 형성에 있어 학교 밖 과학 학습의 경험이 갖는 긍정적인 의미와 한계를 동시에 드러내고 있다. 앞으로

는 학교 밖 과학 학습 경험을 통해 얻는 과학 학습에 대한 긍정적인 인식과 자아정체감이 학교 교육을 통해서도 유지될 수 있도록 과학 수업에서의 교수-학습적 고려사항에 대한 논의가 이루어질 필요가 있다.

바. 과학 정체성 자원으로서의 청소년 문화의 가치

상술하였듯이 여러 연구에서 학습자들이 지닌 문화적 자원을 수용하고 활용하는 것이 전통적으로 과학수업에서 소외되었던 학습자들의 참여를 촉진하는 기제가 된다고 보고 있다. 이와 관련하여 몇몇 연구에서는 청소년 하위문화의 활용 가능성을 탐색하였다. Elmesky (2011)는 학생들이 과학 학습 자료를 편집하고 분석하는데 참여하는 과정에서 과학 개념과 관련된 랩을 만들어 표현하면서 스스로 과학적 이해와 자신감을 높게 되는 것을 관찰하였다. 연구자는 이를 ‘혼성 공간’과 유사한 개념인 ‘혼성 과학(creolized science)’의 관점에서 접근하며, 학생들이 스스로를 과학 학습자로 인식하는데 있어 랩이라는 청소년 문화의 기여 가능성에 주목하였다.

Schademan (2011)은 흑인 남학생들이 학교에서 주로 하는 카드놀이에서 관찰, 추론, 데이터를 활용한 예측 등, 과학적 탐구와 유사한 사고 과정을 발견하였다. 연구자는 흑인 학생들은 과학 학습 능력이 떨어진다는 결핍 모형(deficit model)의 관점에서 벗어나, 과학 수업에서 이러한 문화적 자원이 활용될 수 있는 혼성 공간의 필요성을 주장하였다. Bricker & Bell (2012)는 초등학교 4학년 남학생의 비디오게임 참여에 대한 3년간의 문화기술지를 통해 비디오게임에서 새로운 도전에 많은 시간을 투자하고, 더 능숙한 플레이어로부터 배우고, 위함을 감수하며, 다양한 능력을 집단 안에서 상호작용하는 방법을 배우는 등, 학습의 실천과 조건의 요소들을 발견하였다. 연구자들은 비디오게임을 과학 학습에 활용하자고 주장하기보다는 비디오게임에 몰두하는 학생이 지닌 학습자로서의 능력을 인정하고, 이를 학습 자원으로 바라보는 관점의 전환을 강조하고 있다.

이 분야는 상대적으로 축적된 연구 결과가 부족하며, 구체적인 접근과 적용 효과에 대한 더 많은 연구가 필요하다. 또한 ‘지식 자본’의 관점에서 볼 때 청소년들의 세대적, 문화적 특성으로부터 과학 학습의 자원을 탐색하기 위해서는 일상생활 문화 탐구를 위한 문화기술지 등, 연구방법론상의 심층적인 논의가 더 이루어질 필요가 있다.

사. 과학 학습 정체성 발달을 지원하는 효과적인 페다고지

학습자의 과학 학습 참여와 성취가 정체성 발달과 관련된다는 점에서 학습자의 긍정적인 과학 정체성을 지원하는 효과적인 페다고지에 대한 연구도 다양하게 수행되고 있다. 이들 프로그램은 주로 학습자의 주도성을 강조하며, 지식의 습득 그 자체보다는 과학 지식을 활용한 행동 참여 등 행위주체성의 함양을 목적으로 한다. Penuel (2016)은 도시 공간의 불평등 문제를 해결하기 위한 사회적 디자인 실험에서 청소년들이 지역사회의 미래를 계획하는 데 참여하는 과정을 분석하였다. 청소년들은 자전거 워크숍에서 기부받은 자전거를 수리하고 소유하게 되었고, 주변 지역을 다니면서 안전한 경로를 조사하여 구글 맵과 구글 어스에 기록하였다. 이처럼 청소년들은 사회적 실천의 네트워크에 참여함으로써 과학기술공학 지식에 접근할 수 있었다.

Birmingham & Calabrese Barton (2014)의 연구에서는 방과 후 과학 프로그램에 참여한 소외계층 청소년들이 지역의 에너지 문제를 탐구하고 대안을 제시하는 과정을 분석하였다. 청소년들은 지역사회 이벤트를 기획하고 참여함으로써 스스로를 사회의 아웃사이더가 아닌 과학적 전문가로서 인지할 수 있었다.

이처럼 학습자의 행위주체성의 발달에 초점을 둔 연구로는 시민과학의 관점에서 진행된 토양 프로젝트(Morales-Doyle, 2017), 공원 재생 참여 프로그램(Dimick, 2016), 발전소 건설에 대한 쟁점 학습(Rose & Calabrese Barton, 2013), 참 과학탐구 프로젝트(Rivera Maulucci, et al., 2014), 성교육 프로그램(Brotman & Mensha, 2013) 등, 다양한 사례가 있다. 이러한 연구들은 ‘시험을 위한 학습’이 아닌 ‘자신과 주변의 삶을 바꾸기 위해 배우는 과학’이라는 점에서 학습자의 행위주체성의 강화를 목표로 하고 있다(Birmingham, et al., 2017). 반면, Eisenhart (2008)는 좀 더 사회구조적인 관점에서 과학교육의 역할에 의문을 던진다. 이 연구에서 방과 후 과학프로그램에 참여한 저소득층 여학생들은 그래픽 디자인, 애니메이션 제작 등 10대 소녀들의 관심에 기반한 STEM 교육의 경험을 쌓을 수 있었지만, 연구자들은 여기서 더 나아가 좀 더 지속적으로 소녀들의 삶의 선택지를 늘려줄 수 있는 학교교육의 구상이 필요하다고 주장한다.

한편으로 과학 연구 또는 탐구 중심 프로그램의 효과를 과학 학습 정체성의 형성 측면에서 접근하는 연구도 수행되고 있다. Burgin et al. (2015)은 소외계층 학생들을 위한 연구도제프로그램에서 참여 후 학생들의 STEM 진로에 대한 긍정적인 자아 정체감의 형성에는 실제 연구를 수행함으로써 자신이 연구 결과 도출에 기여했다는 자신감과 연구공동체에 대한 소속감이 중요하게 작용한다고 분석하였다. Chapman & Feldman (2017)의 연구에서는 고등학교 과학 선택교과의 일환으로 제공된 대학 협력 프로그램에서 학생들의 과학 정체성의 발달을 인지, 수행, 역량의 관점에서 확인하였다. 비슷한 맥락에서 Rahm & Moore (2016)의 연구에서는 소외계층 학생들이 과학 멘토링 프로그램 경험을 통해 스스로를 ‘열심히 노력하는’, ‘헌신적인’ 학생으로 인지하게 되었고, 이후 STEM 분야 진공을 선택하는 데 긍정적인 영향을 가지게 되었음을 분석하였다. Carlone et al. (2015a)은 양서류학 연구프로그램에 참여한 학생들의 흥미 기제로서, 고무장화, 랩 프, 손세정제, 카메라 등, 학습 도구의 행동유발성(affordance)에 주목하였다. 연구자들은 이러한 도구들이 낯선 학문에 대한 청소년들의 경계심을 허물고 스스로를 연구자로 인식하도록 촉진하는 경계물(boundary objects)로서의 기능을 한다고 보았다. Thompson, et al. (2016)은 전통적인 도제 형식이 아닌 연구네트워크 형식의 프로그램에 참여한 대학생들의 과학자로서의 정체성 발달을 사회적, 문화적, 인간적 자본의 형성의 관점에서 분석하였다.

다른 한편으로 기존 과학교육과정에 학습자의 문화 정체성을 반영하기 위한 프로그램 개발도 이루어지고 있다. Simpson & Parsons (2009)는 흑인 역사와 문화를 반영한 비형식 과학교육의 프로그램 사례를 소개하였다. 이 프로그램은 흑인 청소년 학부모들이 자녀를 과학교육의 기회뿐만 아니라 흑인 정체성과 문화에 노출시키고자 하는 기대를 동시에 충족하기 위해 개발되었다. Weiland (2015)는 다언어주의와 다문화주의를 명시적으로 지지하는 관점에서 ‘문화지속 페다고지(culturally sustaining pedagogy)’(Paris, 2012)를 제안하며, 과학박물관에서 히스패닉 학습자의 전통적인 민족적, 언어적 정체성을

반영하는 과학 학습의 방향을 제시하였다. 이러한 연구로는 마야 소녀들을 위한 전통생태지식 활용 방안에 대한 연구(Hamlin, 2013), 버마 난민 초등학생들과 일반 학생들이 통합된 과학수업에 대한 연구(Harper, 2017) 등이 있다.

이들 연구에서는 학습자의 문화적 정체성을 지지해 주거나 학생 주도의 참여를 통해 과학 학습에 대한 긍정적인 자아 정체감을 형성해 주는 페다고지 접근을 강조하고 있으며, 이러한 페다고지가 비형식, 멘토링, 지역사회 프로그램 등 다양한 학습 상황에 적용가능하다는 것을 보여주고 있다. 하지만 아직까지 대부분의 연구들이 페다고지의 내용을 소개하거나, 학습 상황에서 학생들의 과학 정체성 형성 과정을 기술하는데 그치고 있는 반면, 페다고지의 적용 효과에 대한 엄밀한 분석은 부족하다고 볼 수 있다. 따라서 학습자의 특성별 프로그램의 적용 효과나 프로그램의 효과성 제고를 위한 요인 분석 등, 더 많은 실증적 연구가 이루어질 필요가 있다.

아. 문화적 정체성 지지를 위한 교사의 역할

교사에 대한 연구는 학습자가 지닌 다양한 문화적 자원을 존중하고, 이를 과학 교수-학습에서 어떻게 반영할 것인가에 대한 논의를 중심으로 이루어지고 있으며 이는 주로 '문화 적정 교수법(culturally relevant pedagogy)'의 차원에서 접근되고 있다. Rivera Maulucci (2011)은 다인종 학생들로 이루어진 교실에서 백인 초임교사에 대한 비판적 내러티브 탐구를 통해, 교사와 학생 간 문화적 배경의 차이에 대해 성찰하고 간극을 좁혀가기 위해 노력하는 교사의 성장을 심층적으로 분석하였다. Yerrick & Johnson (2011)은 비슷한 상황에서 놓인 백인 교사의 변화를 교사의 교수학적 내용지식(pedagogical content knowledge)의 관점에서 분석하였다. Seiler (2011)는 학생들이 지닌 사회문화적 환경과 과학교실의 문화가 결합된 모습으로서 '혼성 공동체'의 개념을 제시하였다. 이 연구에서는 처음에는 자신의 문화적 정체성을 드러내지 않았던 흑인 교사가 흑인 정체성을 드러내면서 학생들과 '우리'라는 동질적인 분위기를 형성하고, 학생들의 수업 참여도 높아지는 과정을 분석함으로써 교사의 문화적 정체성과 과학교사로서의 역할이 혼합되는 양상을 보여주었다. 비슷한 맥락에서 Pitts (2011)는 새로운 문화와 기존 문화가 결합하여 생성된 혼성 문화로서 '사이 문화(interstitial culture)'의 개념을 제시한다. 이 연구에서는 다양한 이민자들의 문화가 결합된 미국 뉴욕의 브롱스 지역의 독특한 정체성이 학교 과학수업 문화에서 긍정적으로 발현되는 데 있어 교사의 역할이 중요함을 강조하였다.

Tsurusake *et al.* (2013)의 연구에서는 학생들의 문화적 지식과 경험을 포용할 뿐만 아니라 과학 개념이 학생들의 삶의 맥락과 깊게 연관되어 재구성될 수 있도록 촉진하기 위해서 교사의 역할로 '변혁적 경계물(transformative boundary objects)'을 창조를 제시한다. 앞서 제시한 Carlone *et al.* (2015a)의 연구에서와 마찬가지로 이러한 경계물은 과학 개념과 학생들의 경험들을 이어주는 역할을 하는 것으로, 이 연구에서는 식품에 대한 탐구 프로젝트에서 막대그래프, 연구 질문, 식품 영양소 표시 등을 통해 학생들이 개인적, 문화적 경험과 지식들을 과학 개념과 연관지어 의미있게 활용함으로써, 과학 학습 정체성 형성에 있어 학교 안팎의 경계가 허물어질 수 있도록 도와주는 과학 교사의 역할을 강조하였다. 한편 Yerrick *et al.* (2011)은 과학

학습의 부진을 학생 개인의 관점이 아닌 과학 수업에서 학생의 역할의 부재에서 비롯된다는 구조적인 접근을 취하였다. 과학 수업에서 어떠한 역할을 수행하지 못하는 학생들은 나름의 대처 전략 또는 저항이라는 관점에서 '부진아'의 정체성을 갖게 된다는 것이다. 연구자들은 학생들이 편하게 학습에 대한 요구를 할 수 있도록 열린 환경을 조성하고, 학생들의 다양한 정체성을 포용하고 반응해 주는 교사의 역할을 강조하였다.

앞에서 언급한 페다고지 관련 연구와 마찬가지로, 교사의 역할에 대한 연구 역시 실증적 연구가 아직까지는 부족한 편으로 볼 수 있다. 또한 학생들의 과학 정체성의 발달을 지지해 줄 수 있는 교사의 전문성의 개념에 대한 학술적인 논의 역시 부족하며, 앞으로 이와 관련된 예비교사 또는 현직교사 교육과정의 개발과 적용 효과에 대한 연구가 이루어질 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

지금까지 본 연구에서는 해외 주요 학술지의 지난 십 년 간의 논문 85편을 중심으로 과학 학습자에 대한 사회문화적 접근 연구의 동향을 살펴보았다. 분석 결과 해당 분야 연구는 과학 학습을 공동체에서 참여함으로써 정체성을 발달시키는 과정으로 바라본다는 점에서 학습자가 지닌 다양한 사회문화적 정체성을 학습에 긍정적인 자원으로 바라보고자 하며, 이를 억압하는 과학수업의 문화나 사회에서의 담론을 비판함으로써 과학 학습에 있어 정당한 학습자(legitimate learner)의 개념적 범위를 확장하는데 기여해 오고 있음을 알 수 있었다. 연구들은 특히 과학교육에서 공정성(equity) 이슈를 강조하며, 전통적인 과학수업에서 소외되어 온 다양한 학습자들을 포용하고 행위주체성의 발달을 촉진하고자 하였다. 또한 학습자가 지닌 일상 경험, 문화적 자원, 비형식 교육 경험 등의 가치를 인정하는 페다고지의 개발과 이러한 페다고지를 통해 창조되는 혼성 공간에서 드러나는 규범과 정체성들 간의 충돌을 드러냄으로써 과학 학습과 과학 학습의 정의를 확장하는데 기여하였다.

이러한 본 연구의 결과를 바탕으로 과학교육에서 학습 정체성에 대한 사회문화적 접근의 의의와 국내에 적용 가능한 연구의 방향을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 정체성(identity)이 사회문화적으로 구성된다는 기본적인 연구 전제는 과학 교육에서 다양한 학습자의 특성을 어떻게 접근할 것인가에 대한 핵심적인 관점으로 적용될 수 있다. 아직까지 국내에서 과학 학습자에 대한 연구는 과학교실 수업에서의 학생 또는 영재 학생 등과 같이 일반적인 범주에 주로 머무르고 있으며, 학습자 정체성과 정체성 형성의 기제에 대한 연구보다는 교수-학습 전략에 따른 효과를 알아보기 위한 대상의 분류를 위한 목적으로 접근되고 있다. 예컨대 교수-학습 상황에서 학생들에 대한 분류는 종종 학업 성취도, 성, 학습 성향 등으로 이루어지고, 이러한 분류에 따른 소집단 구성을 통해 학습에 효과적인 참여를 유도하는데 활용되어 왔다(Joo, *et al.*, 2012; Park & Lee, 2012). 또한 성별 차이와 같은 학습자의 사회문화적 배경에 대한 연구 역시 젠더 정체성을 고정적인 범주로 간주하고 있다. 예컨대 Shin & Park (2007)은 관련 연구 문헌을 분석한 결과를 토대로 여학생의 과학 학업 성취도 및 과학 관련 태도가 남학생보다 여전히 낮다는 데 주목해야 한다고 주장하였다. 이 연구는 국내 과학

교육 연구에서 드물게 젠더 문제에 접근하고 있으며, 젠더 특성을 고려한 프로그램의 개발을 강조하고 있다는 점에서 의의가 있다. 하지만 이 연구의 주장대로 여학생 친화적인 과학 수업(Choi & Kim, 2001; Jhun & Shin, 2004)에 대한 연구도 중요하지만, 이러한 성별 간 격차를 발생시키고 유지해 온 학교 과학 수업의 구조적인 문제점이나 사회에서의 젠더 편견에 대한 문제를 다룬 연구 역시 필요하다. 앞에서 논의한대로 학생들의 과학에 대한 인식과 자아 정체성은 남성다움 또는 여성다움에 대한 고정관념과 관련되어 형성되기 때문이다.

둘째, 다양한 학습자, 또는 모든 학습자를 위한 과학교육의 실현을 위해서는 보다 연구 대상의 범위가 확대될 필요가 있다. 물론 미국 등 다민족, 다인종 국가에서의 과학교육에서 학습자의 사회문화적 배경에 대한 이슈가 활발하게 제기되는 것과 우리나라의 역사적, 문화적 맥락에 차이가 있음을 감안하더라도, 국내 과학교육학계에서 공정성 이슈에 대한 관심은 매우 부족한 것이 현실이다. Nam *et al.* (2017)은 과학교육에서 소외계층에 대한 연구 동향을 분석하면서, 장애, 저소득, 농산어촌, 다문화, 탈북, 학습위기, 기타 소외 학생들에 대한 연구가 2008년 이후 활성화되었지만 2014년 이후 다시 하락세에 있다고 지적하면서, 모든 이를 위한 과학을 지향하기 위해서는 소외계층에 대한 연구가 활성화되어야 한다고 주장하였다. 또한 Kang (2014)은 다문화 과학교육 프로그램 실태를 분석하면서, 대부분의 프로그램이 한국어 교육과 문화체험에 집중되어 있으며, 지속적인 프로그램보다는 축제나 캠프와 같이 일회성 프로그램의 비중이 높다고 지적하였다. Lee & Shin (2015)은 전통 과학을 소재로 한 프로그램을 탈북 청소년 집단, 초등 과학 우수자 집단, 고등 과학 심화 집단에 처치하고, 분석 결과를 바탕으로 탈북 청소년들의 과학에 대한 인식과 학습 선호도를 파악하였다. 이 연구는 탈북 청소년들이 지닌 긍정적인 특징을 파악함으로써 이를 과학 학습 과정에서 발현할 수 있는 기회를 강조하고 있다는 점에서 의의가 있다.

사회문화적 관점에서 본다면, 앞으로는 이들 청소년들의 과학 학습 참여 맥락에 대한 다양한 접근을 통해 과학 학습에서 주체성을 획득하거나 반대로 학습에서 소외되는 문화적 기제에 대한 분석이 보다 심층적으로 이루어져야 할 것이다. 사회문화적 관점에서 과학 학습자에 대해 연구한다는 것은 모든 학습자를 ‘대상으로’ 또는 소외 계층을 ‘위하여’ 연구하는 것을 넘어, “무엇이 의미있는 과학 학습인가?”, “누가 과학 학습자로서 인정받을 만한가, 그리고 그러한 결정은 어떠한 문화적 규범과 관련되는가?”에 대한 근본적인 질문을 던지는 것이기 때문이다. 예컨대, 이들 소외 학습자를 연구 대상으로 삼는 연구에 대한 접근 역시 ‘결핍 모형(deficit model)’에서 벗어나, 어떤 맥락에서 이들의 행위주체성이 발현되고 발달될 수 있는가에 대한 탐색이 필요하다. 또한 우리나라가 점차 다문화 사회로 변모해 가는 시대적 흐름을 고려할 때, 과학 교사의 다문화 역량이나 다문화 과학 수업의 기준(e.g. Tharp, *et al.* 2000)에 대한 연구도 필요하다.

셋째, 학습자의 학교 밖 경험과 청소년 문화 등 학습자가 지닌 문화적 자원이 과학 학습자로서의 정체성 발달에 기여하는 바를 다양하게 탐색해 볼 필요가 있다. 평생교육으로서 과학 교육을 접근할 때 과학관 방문과 같은 학교 밖 과학 학습의 중요성에 대한 연구는 이미 국내에서도 활발하게 이루어지고 있다(Kim, *et al.*, 2010). 하지만 아직까지는 주로 비형식 교육환경에서의 의사소통과 전시 패널의 역할 등, 비형식 과학 학습을 촉진하는 환경과 학습의 맥락에 중점을 둔 연구

가 많았다(Choi, *et al.*, 2012; Choi, *et al.*, 2014; Kim *et al.*, 2012). 따라서 앞으로는 비형식 과학 학습 경험이 과학 학습자의 정체성 발달에 어떻게 기여하는지 좀 더 관심을 가질 필요가 있으며, 특히 비형식 과학 경험을 통해 전통적인 관점에서의 과학 학습의 의미가 어떻게 확장되는지 살펴볼 필요가 있다.

또한 학습자의 문화적 경험과 자원을 바탕으로 과학교실 수업에서의 혼성 공간이 어떻게 창출될 수 있는지에 관심을 가질 필요가 있다. 이러한 관점에서 볼 때 중학교 생물 수업에서 나타난 학생들의 지식자본과 혼성 공간의 특징을 분석한 Lee & Kim (2014)의 연구는 국내에서 드물게 지식자본의 개념을 활용한 연구로서 가치가 있다. 이 연구에서는 학생들이 지닌, 가정, 지역사회, 또래문화, 대중문화 등과 관련된 지식자본이 과학 지식의 구성에 기여하는 바와 이들 지식자본의 유입이 원활하게 이루어질 수 있었던 혼성 공간의 특징을 물리적 공간의 혼성, 권위의 혼성의 측면에서 분석하였다. 이 연구에서는 이를 통해 ‘적극적 비참여 학생’의 범주에 속했던 학생들의 과학 학습 공동체의 능동적인 참여자로서의 변화를 드러내고 있다. 앞으로는 좀 더 나아가 디지털 문화, 게임 문화 등 청소년들이 일상적으로 몰입하는 문화 속에서 학습의 가능성을 탐색하고, 과학 수업에서 관련된 문화적 자원을 지식자본으로 허용함으로써 비참여 학생들에게 과학 학습이 자신과 무관한 것이 아니라는 인식을 통해 학습에 참여할 수 있도록 이끌어 낼 수 있는 교수-학습적 탐색 역시 필요하다. 이와 관련, Na & Song (2014)의 연구에서는 학생의 일상생활과 과학학습의 연계가 중요하다는 점에서 초등교사의 인식을 살펴보았다. 이 연구에서 초등 교사들은 과학 수업의 도입부에 학생들의 일상생활과 관련된 경험을 활용하는 것이 필요하다고 인식하였으나 여러 가지 제도적, 실질적 제약으로 실제 수업에서는 일상생활에 대한 활용도가 낮게 나타났다. 이는 학생들의 지식 자본을 인정하고 적극적으로 탐색하기 위한 교사들의 인식 전환과 역량 강화가 필요함을 시사한다. 이에 앞으로는 과학 교사들이 학생의 다양한 특성으로부터 과학 학습 정체성에 긍정적으로 기여하는 요소를 파악하고, 과학 학습자로서의 행위주체성 발달을 가져오는 효과적인 교수-학습에 대한 전문성을 가질 수 있도록 예비교사 및 현직교사 교육과정의 개발이 필요하다.

마지막으로, 과학 학습자들이 어떻게 과학과 관련된 진로 관심과 포부를 형성, 유지, 혹은 상실하게 되는지와 관련된 다양한 경로와 이에 영향을 주는 제도적, 문화적 기제에 대한 심층적인 분석이 필요하다. 최근 국내에서도 질적 연구방법을 활용하여 학생들의 과학 진로 선택의 과정을 학생들의 정체성에 영향을 주는 다양한 요인과 맥락을 분석하기 위한 연구가 시도되고 있다(Kang *et al.*, 2014, 2015; Ahn *et al.*, 2017). 예를 들어 Ahn *et al.* (2017)의 연구에서는 고등학교 여학생들의 과학 관련 진로 선택의 변화를 내재적 자원과 외재적 자원의 상호작용에 의해 형성되는 문화자본의 관점에서 분석하였다. 이 연구에서는 학생들이 과학 관련 진로 흥미를 유지 또는 상실하게 되는 데 있어 학교 교육의 경험과 부모와 같은 주변에서의 지지 등 여러 요인이 복합적으로 작용한다는 점을 밝히고 있다는데 의의가 있다. 하지만 이 연구에서는 특별히 젠더 관련 요인을 살펴보지는 않았다. 이에 앞으로는 남학생과 여학생 간의 비교연구 등 다양한 학습자의 진로 선택 경로에 대한 연구가 필요하다. 한편으로, 더 나아가 과학을 전공하는 대학생 이후의 학습자들이 과학자로서 정체성 형성에 대한 연구도 필요하다. 예컨대, 과학자 또는 과학 관련 직업

공동체 내에서의 규범과 관습이 전문 과학 학습자의 발달을 어떻게 지지 또는 저해하는지를 분석할 필요가 있다. 또한 과학자다움에 대한 사회적 인식이 더 어린 학습자들에게 자신의 과학 학습자로서의 역량에 대한 인식 형성에 어떻게 영향을 주는지에 대한 연구도 필요하다.

결국 이러한 제언은 '모두를 위한 과학교육'의 실현을 위해서는 과학 학습의 참여와 소외 현상을 둘러싼 다양한 사회문화적 기제에 대한 심층적인 분석과 동시에 이를 극복하기 위한 대안에 대한 연구가 필요하다는 것을 제기한다. 본 연구에서 고찰한 연구 접근에 대한 보다 심층적인 논의와 정교한 연구 질문의 개발을 통해 국내 과학교육계에서 과학 학습의 의미에 대한 풍성한 논의가 가능해지고, 다양한 방식의 과학 학습 참여의 기회가 마련되기를 기대한다.

국문요약

본 연구에서는 과학교육에서 다양한 학습자를 포용한다는 것은 과학 학습 참여와 소외 현상에 작동하는 사회문화적 기제를 분석하는 것이 전제되어야 한다는 문제의식 하에 관련 연구 동향을 고찰하고자 하였다. 이를 위해 과학 학습 정체성에 대한 사회문화적 접근으로 수행된 해외 학술지 논문 85편을 분석하였다. 논문 분석 결과는 먼저 연도별, 국가별 출판 수와 같은 기본적인 현황과 함께 연구 대상으로 삼은 학습자의 사회문화적 배경, 연구 맥락(상황), 연구 방법에 대한 범주별 현황을 제시하였다. 다음으로는 주요 연구 문제와 주제에 대한 이론적 틀과 구체적인 연구 사례를 제시함으로써 해당 연구 주제에 대한 보다 심층적인 분석을 시도하였다. 분석 결과 해당 분야 연구는 과학 학습을 공동체에서 참여함으로써 정체성을 발달해가는 과정으로 바라본다는 점에서 학습자가 지닌 다양한 사회문화적 정체성을 학습에 긍정적인 자원으로 바라보고자 하며, 이를 억압하는 과학수업의 문화나 사회에서의 담론을 비판함으로써 과학 학습에 있어 정당한 학습자(legitimate learner)의 범위를 확장하는데 기여해 오고 있음을 알 수 있었다. 연구들은 특히 과학교육에서 공정성(equity) 이슈를 강조하며, 전통적인 과학수업에서 소외되어 온 다양한 학습자들을 포용하고 행위주체성의 발달을 촉진하고자 하였다. 이러한 분석 결과를 바탕으로 앞으로 우리나라에서 '모두를 위한 과학교육'의 실현을 위해서는 과학 학습의 참여와 소외 현상을 둘러싼 다양한 사회문화적 기제에 대한 연구의 필요성을 주장하였고 이와 관련된 연구의 방향을 제안하였다.

주제어 : 모두를 위한 과학교육, 과학 정체성, 학습자 정체성, 사회문화적 접근, 연구 동향 고찰

References

1. 분석 대상 문헌

Alexakos, K., Jones, J. K., & Rodriguez, V. H. (2011). Fictive kinship as it mediates learning, resiliency, perseverance, and social learning of inner-city high school students of color in a college physics class. *Cultural Studies of Science Education*, 6, 847-870.

Archer, L., Dewitt, J., Osborne, J., & Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). "Doing" science versus "being" a scientist: examining 10/11-year-old school children's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617-639.

Archer, L., Dewitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2012). "Balancing acts": elementary school girls' negotiations of femininity, achievement, and science. *Science Education*, 96(6), 967-989.

Archer, L., DeWitt, J., & Willis, B. (2014). Adolescent boys' science aspirations: masculinity, capital, and power. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 1-30.

Archer, L., Dewitt, J., Osborne, J. (2015). Is science for us? Black students' and parents' views of science and science careers. *Science Education*, 99(2), 199-237.

Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Godec, S., King, H., Mau, A., Nomikou, E., & Amy Seakins (2017). Killing curiosity? an analysis of celebrated identity performances among teachers and students in nine London secondary science classrooms. *Science Education*, 101, 741-764.

Aschbacher, P. R., Li, E., & Roth, E. J. (2010). Is science me? High school students' identities, participation and aspirations in science, engineering, and medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 564-582.

Basu, S. J. (2008a). How students design and enact physics lessons: five immigrant Caribbean youth and the cultivation of student voice. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(8), 881-899.

Basu, S. J. (2008b). Powerful learners and critical agents: the goals of five urban Caribbean youth in a conceptual physics classroom. *Science Education*, 92(2), 252-277.

Basu, S. J., Calabrese Barton, A., Clairmont, N., & Locke, D. (2009). Developing a framework for critical science agency through case study in a conceptual physics context. *Cultural Studies of Science Education*, 4, 345-371.

Birmingham, D. (2016). "Disorienting, fun or meaningful?": looking beyond the boundaries of the museum. *Cultural Studies of Science Education*, 11, 953-958.

Birmingham, D., & Calabrese Barton, A. (2014). Putting on a green carnival: youth taking educated action on socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(3), 286-314.

Birmingham, D., Calabrese Barton, A., McDaniel, A., Jones, J., Turner, C., & Rogers, A. (2017). "But the science we do here matters": youth-authored cases of consequential learning. *Science Education*, 101, 818-844.

Brandt, C. B. (2008). Discursive geographies in science: space, identity, and scientific discourse among indigenous women in higher education. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 703-730.

Bricker, L. A., & Bell, P. (2012). "GodMode is his video game name?": situating learning and identity in structures of social practice. *Cultural Studies of Science Education*, 7, 883-902.

Bricker, L. A., & Bell, P. (2014). "What comes to mind when you think of science? The perfumery!": documenting science-related cultural learning pathways across contexts and timescales. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(3), 260-285.

Brotman, J. S., & Mensha, F. M. (2013). Urban high school students' perspectives about sexual health decision-making: the role of school culture and identity. *Cultural Studies of Science Education*, 8, 403-431.

Brotman, J. S., Mensah, F. M., Lesko, N. (2010). Exploring identities to deepen understanding of urban high school students' sexual health decision-making. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 742-762.

Burgin, S. R., McConnell, W. J., Flowers III, A. M. (2015). 'I actually contributed to their research': The influence of an abbreviated summer apprenticeship program in science and engineering for diverse high-school learners. *International Journal of Science Education*, 37, 3, 411-445.

Calabrese Barton, A., & Tan, E. (2009). Funds of knowledge and discourses and hybrid space. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 50-73.

Carlone, H. B., Scott, C. M., & Lowder, C. (2014). Becoming (less) scientific: a longitudinal study of students' identity work from elementary to middle school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(7), 836-869.

Carlone, H. B., Huffling, L. D., Tomasek, T., Hegedus, T. A., Matthews, C. E., Allen, M. H., & Ash, M. C. (2015a). 'Unthinkable' selves: identity boundary work in a summer field ecology enrichment program for diverse youth. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1524-1546.

Carlone, H. B., Johnson, A., Scott, C. M. (2015b). Agency amidst formidable structures: how girls perform gender in science class. *Journal of Research in Science Education*, 52(4), 474-488.

Carlone, H. B., Webb, A. W., Archer, L., & Taylor, M. (2015c). What kind of boy does science? a critical perspective on the science trajectories of four scientifically talented boys. *Science Education*, 99(3), 438-464.

Chapman, A., & Feldman, A. (2017). Cultivation of science identity through

- authentic science in an urban high school classroom. *Cultural Studies of Science Education*, 12, 469-491.
- Danielsson, A. T. (2014). In the physics class: university physics students' enactment of class and gender in the context of laboratory work. *Cultural Studies of Science Education*, 9, 477-494.
- DeGennaro, D., & Brown, T. L. (2009). Youth voices: connections between history, enacted culture and identity in a digital divide initiative. *Cultural Studies of Science Education*, 4, 13-39.
- Dimick, A. S. (2016). Exploring the potential and complexity of a critical pedagogy of place in urban science education. *Science Education*, 100(5), 814-836.
- Eastman, M. G., Christman, J., Zion, G. H., & Yerrick, R. (2017). To educate engineers of to engineer educators?: exploring access to engineering careers. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(7), 884-913.
- Eisenhart, (2008). Globalization and science education in a community-based after-school program. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 73-95.
- Eisenhart, M., Weis, L., Allen, C. D., Cipollone, K. Stich, A., Dominguez, R. (2015). High school opportunities for STEM: comparing inclusive STEM-focused and comprehensive high schools in two US cities. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(6), 763-789.
- Elmesky, R. (2011). Rap as a roadway: creating creolized forms of science in an era of cultural globalization. *Cultural Studies of Science Education*, 6, 49-76.
- Furman, A., Calabrese Barton, A., & Muir, B. (2012). Learning to teach science in urban schools by becoming a researcher of one's own beginning practice. *Cultural Studies of Science Education*, 7, 153-174.
- García, Y. V. (2013). When preparation meets opportunity: a case study exploring the feasibility of pursuing a career in biology for two Latina high school girls. *Cultural Studies of Science Education*, 8, 935-951.
- Gazley, J. L., Remich, R., Naffziger-Hirsch, M. E., Keller, J., Campbell, P. B., & McGee, R. (2014). Beyond preparation: identity, cultural capital, and readiness for graduate school in the biomedical sciences. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(8), 1021-1048.
- Godwin, A., & Potvin, G. (2017). Pushing and pulling Sara: a case study of the contrasting influences of high school and university experiences on engineering agency, identity, and participation. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(4), 439-462.
- Gonsalves, A., Rahm, J., & Carvalho, A. (2013). "We could think of things that could be science": girls' re-figuring of science in an out-of-school-time club. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(9), 1068-1097.
- Gonsalves, A. J. (2014). "Physics and the girly girl—there is a contradiction somewhere": doctoral students' positioning around discourses of gender and competence in physics. *Cultural Studies of Science Education*, 9, 503-521.
- Halverson, E. R. (2009). Shifting learning goals: from competent tool use to participatory media spaces in the emergent design process. *Cultural Studies of Science Education*, 4, 67-76.
- Hamlin, M. L. (2013). "Yo soy indígena": identifying and using traditional ecological knowledge (TEK) to make the teaching of science culturally responsive for Maya girls. *Cultural Studies of Science Education*, 8, 759-776.
- Harper, S. G. (2017). Engaging Karen refugee students in science learning through a cross-cultural learning community. *International Journal of Science Education*, 39(3), 358-376.
- Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: a gender study. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 978-1003.
- Holmegaard, H. T., Madsen, L. M., & Ulriksen, L. (2014). A journey of negotiation and belonging: understanding students' transitions to science and engineering in higher education. *Cultural Studies of Science Education*, 9, 755-786.
- Hsu, P., Roth, W. M., Marchall, A., & Guenette, F. (2009). To be or not to be? Discursive resources for (dis-)identifying with science-related careers. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(10), 1114-1136.
- Jackson, P. A. & Seiler, G. (2013). Science identity trajectories of latecomers to science in college. *Journal of Research in Science Education*, 50(7), 826-857.
- Jackson, P. A., & Seiler, G. (2017). Identity work in the college science classroom: The cases of two successful latecomers to science. *Science Education*, 101, 716-740.
- Johnson, A., & Brown, J., Carlone, H., & Cuevas, A. K. (2011). Authoring identity amidst the treacherous terrain of science: a multiracial feminist examination of the journeys of three women of color in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 339-366.
- Kane, J. M. (2016). Young African American boys narrating identities in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(1), 95-118.
- Krogh, L. B., & Andersen, H. M. (2013). "Actually, I may be clever enough to do it". Using identity as a lens to investigate students' trajectories towards science and university. *Research in Science Education*, 43, 711-731.
- Luehmann, A. L. (2009). Accessing resources for identity development by urban students and teachers: foregrounding context. *Cultural Studies of Science Education*, 4, 51-66.
- Mallya, A., Mensah, F. M., Contento, I. R., Koch, P. A., & Calabrese Barton, A. (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.
- Morales-Doyle, D. (2017). Justice-centered science pedagogy: a catalyst for academic achievement and social transformation. *Science Education*, 101, 1034-1060.
- Parsons, E. C. (2008). Learning contexts, Black cultural ethos, and the science achievement of African American students in an urban middle school. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(6), 665-683.
- Penuel, W. R. (2016). Studying science and engineering learning in practice. *Cultural Studies of Science Education*, 11, 89-104.
- Pike, A. G., & Dunne, M. (2011). Student reflections on choosing to study science post-16. *Cultural Studies of Science*, 6, 485-500.
- Pitts, W. (2011). Potentialities beyond deficit perspectives: globalization, culture and urban science education in the Bronx. *Cultural Studies of Science Education*, 6, 89-112.
- Rahm (2008). Urban youths' hybrid positioning in science practices at the margin: a look inside a school-museum-scientist partnership project and an after-school science program. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 97-121.
- Rahm, J., & Moore, J. (2016). A case study of long-term engagement and identity-in-practice: insights into the STEM pathways of four underrepresented youths. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(5), 768-801.
- Richardson Bruna, K. (2009). Jesu 's and Mari 'a in the jungle: an essay on possibility and constraint in the third-shift third space. *Cultural Studies of Science Education*, 4, 221-237.
- Richardson Bruna, K. (2010). Mexican immigrant transnational social capital and class transformation: examining the role of peer mediation in insurgent science. *Cultural Studies of Science Education*, 5, 383-422.
- Rivera Maulucci, M. S. (2008). Intersections between immigration, language, identity, and emotions: a science teacher candidate's journey. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 17-42.
- Rivera Maulucci, M. S. (2011). Language experience narratives and the role of autobiographical reasoning in becoming an urban science teacher. *Cultural Studies of Science Education*, 6, 413-434.
- Rivera Maulucci, M. S., Brown, B. A., Grey, S. T., & Sullivan, S. (2014). Urban middle school students' reflections on authentic science inquiry. *Journal of Research in Science Education*, 51(9), 1119-1149.
- Rose, S. L. & Calabrese Barton, A. (2012). Should Great Lakes City build a new power plant? how youth navigate socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(5), 541-567.
- Roth, W-M. (2008). Bricolage, métissage, hybridity, heterogeneity, diaspora: concepts for thinking science education in the 21st century. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 891-916.
- Ryu, M. (2015a). Positionings of racial, ethnic, and linguistic minority students in high school biology class: implications for science education in diverse classrooms. *Journal of Research in Science Education*, 52(3), 347-370.
- Ryu, M. (2015b). Understanding Korean transnational girls in high school science classes: beyond the model minority stereotype. *Science Education*, 99(2), 350-377.
- Schademan, A. R. (2011). What does playing cards have to do with science? a resource-rich view of African American young men. *Cultural Studies of Science Education*, 6, 361-380.
- Seiler, G. (2011). Becoming a science teacher: moving toward creolized science and an ethic of cosmopolitanism. *Cultural Studies of Science Education*, 6, 13-32.
- Simpson, J. S., & Parsons, E. C. (2009). African American perspectives and informal science educational experiences. *Science Education*, 93(2), 293-321.
- Sinnes, A. T., & Løken, M. (2014). Gendered education in a gendered world: looking beyond cosmetic solutions to the gender gap in science. *Cultural Studies of Science Education*, 9, 343-364.
- Sjaastad, J. (2012). Sources of inspiration: the role of significant persons in young people's choice of science in higher education. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1615-1636.
- Tan, E., & Calabrese Barton, A. (2008a). From peripheral to central, the story of Melanie's metamorphosis in an urban middle school science class. *Science Education*, 92(4), 567-590.

- Tan, E., & Calabrese Barton, A. (2008b). Unpacking science for all through the lens of identities-in-practice: the stories of Amelia and Ginny. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 43-71.
- Tan, E., Calabrese Barton, A., Kang, H., & O'Neill, T. (2013). Desiring a career in STEM-related fields: how middle school girls articulate and negotiate identities-in-practice in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(10), 1143-1179.
- Thompson, J. J., Conaway, E., & Dolan, E. L. (2016). Undergraduate students' development of social, cultural, and human capital in a networked research experience. *Cultural Studies of Science Education*, 11, 959-990.
- Tsurusaki, B. K., Calabrese Barton, A., Tan, E., Koch, P., & Contento, I. (2013). Using transformative boundary objects to create critical engagement in science: A Case Study. *Science Education*, 97(1), 1-31.
- Varelas, M., Kane, J. M., Wylie, C. D. (2011). Young African American children's representations of self, science, and school: making sense of difference. *Science Education*, 95(5), 824-851.
- Varelas, M., Tucker-Raymond, Eli, & Richards, K. (2015b). A structure-agency perspective on young children's engagement in school science: Carlos's performance and narrative. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(4), 516-529.
- Weiland, I. (2015). An exploration of hispanic mothers' culturally sustaining experiences at an informal science center. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(1), 84-106.
- Wilson, R. E., & Kittleson, J. (2013). Science as a classed and gendered endeavor: persistence of two white female first-generation college students within an undergraduate science context. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(7), 802-825.
- Wong, B. (2015). Careers "from" but not "in" science: why are aspirations to be a scientist challenging for minority ethnic students? *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 979-1002.
- 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.
- Yerrick, R., & Johnson, J. (2011). Negotiating white science in rural Black America: A case for navigating the landscape of teacher knowledge domains. *Cultural Studies of Science Education*, 6, 915-939.
- Zimmerman, H. T. (2012). Participating in science at home: recognition work and learning in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(5), 597-630.
- Press.
- Jhun, Y., & Shin, Y. (2004). Evaluation on the implementation of girl friendly science activity. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 24(3), 442-458.
- Joo, Y., Kim, K., & Noh, T. (2012). The effects of grouping by middle school students' collectivism in science cooperative learning and their perceptions. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(10), 1551-1566.
- Kang, E., Kim, C., Choe, S., Noh, T., Yoo, J., Shim, S., & Kim, H. (2014). Exploring Korean 4th graders' career aspirations in science with a focus on science identity. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 34(7), 613-624.
- Kang, E., Kim, C., Choe, S., Noh, T., Yoo, J., Shim, S., & Kim, H. (2015). The change of the relationship between Korean 4th graders' career aspirations in science and science identities. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 35(5), 841-856.
- Kang, K. (2014). A study on the analysis of multi-cultural science education programs. *Journal of the Korean Society for School Science*, 8(3), 280-299.
- Kim, C., Shin, M., & Lee, S. (2010). Understanding non-formal science learning. Seoul: Bookhill.
- Kim, C., Park, E., Yoon, S., & Lee, S. (2012). Descriptive characteristics of the label texts related to earth science: toward educationally meaningful communication. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 33(1), 95-110.
- Kim, H., Chung, K., & Lee, H. (2013). Identity development of science teachers involved in teacher communities: based on the theory of "Community of Practice". *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(2), 390-404.
- KOFAC (Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity) (2017). Science for all Koreans. Seoul: KOFAC.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Lee, J., & Shin, D. (2015). North Korean defector students' science learning in Angbulgu activity. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(1), 1-14.
- Lee, M., & Kim, H. (2011). Exploring middle school students' learning development through science magazine project with focus on the perspective of participation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 31(2), 256-270.
- Lee, M., & Kim, H. (2014). Funds of knowledge and features of teaching and learning in the hybrid space of middle school science class: focus on 7th grade biology. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(8), 731-744.
- Lee, M., & Kim, H. (2016). Science high school students' shift in scientific practice and perception through the R&E participation: on the perspective of legitimate peripheral participation in the community of practice. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(3), 371-387.
- Lemke, J. L. (2001). Articulating communities: sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 296-16.
- McLaughlin, C. A. (2014). Urban science education: examining current issues through a historical lens. *Cultural Studies of Science Education*, 9, 885-923.
- Moje, E.B., Ciechanowski, K.M., Kramer, K., Ellis, L., Carrillo, R., & Collazo, T. (2004). Working toward third space in content area literacy: an examination of everyday funds of knowledge and discourse. *Reading Research Quarterly*, 39(1), 38-70.
- Mujtaba, T., & Reiss, M. J. (2013). What sort of girl wants to study physics after the age of 16? Findings from a large-scale UK survey. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2979-2998.
- Na, J., & Song, J. (2014). Elementary teachers' perception, practice and background factors in using students' everyday experience in teaching science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(7), 635-645.
- Nam, I., Rhee, S., & Im, S. (2017). Analysis of trends of researches in science education on underrepresented students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(6), 921-935.
- NRC (National Research Council) (2012). *A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Paris, D. (2012). Culturally sustaining pedagogy: a needed change in stance, terminology, and practice. *Educational Researcher*, 41(3), 93-97.
- Park, B., & Kwon, K. (2013). *Science for all Americans* (Korean translation). Seoul: KOFAC.
- Park, J., & Lee, K. (2012). The impact of grouping methods on free inquiry implementation: the case of two middle schools adopting different

2. 분석 대상 외 문헌

- AAAS (American Association for the Advancement of Science) (1989). *Science for all Americans*.
- Ahn, J., Yoon, S., Kim, C., & Choi, S. (2017). Understanding female high school students' science-related career choice and its change: focus on the science career cultural capital perspective. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(1), 49-61.
- Arnold, J., & Clarke, D. J. (2014). What is 'agency'? perspectives in science education research. *International Journal of Science Education*, 36(5), 735-754.
- Calabrese Barton, A. (2001). Science education in urban settings: seeking new ways of praxis through critical ethnography. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 899-917.
- Calabrese Barton, A., & Tobin, K. (2001). Urban science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 843-846.
- Choi, H., & Kim, K. (2001). The effects of girl-friendly science content and method on middle school girl's attitude toward science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 21(1), 149-159.
- Choi, M., Maeng, S., Park, E., Jeong, W., & Kim C. (2012). A case study for interactive learning between visitors and exhibits in a natural history hall focused on the discourse flow and the modes of visitors' own interactions. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(7), 1251-1268.
- Choi, M., Kim, C., Park, E., & Jeong, W. (2014). Analysis of scaffolding phase in the discourse during docent-led tours in a science museum. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(5), 499-510.
- Department for Education & KOFAC (2016). *A comprehensive plan for science education (2016-2020)*.
- Forman, E., & Sink, W. (2006). *Sociocultural approaches of learning science in classrooms*. Commissioned paper for the National Academies committee.
- Holland, D., Lachicotte, W. S., Skinner, D., & Cain, C. (1998). *Identity and agency in cultural worlds*. Cambridge, MA: Harvard University

- grouping methods. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(4), 686-702.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking*. New York: Oxford University Press.
- Shim, H., Ryu, K., Jeon, S., & Hwang, S. (2015). Analyzing the pre-service science teacher community's reflection on their instructions from the cultural historical activity theoretical perspective: a case of three years of biological laboratory class. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(3), 523-536.
- Shin, D., & Park, B. (2007). Research synthesis of gender differences in Korean science education journals. *Journal of Korean Earth Science Society*, 28(4), 453-461.
- Tan, E., & Calabrese Barton, A. (2012). *Empowering science and mathematics education in urban schools*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Tharp, R. G., Estrada, P., Dalton, S. S., & Yamauchi, L. (2000). *Teaching transformed boulder*. CO: Westview.
- Varelas, M., Settlage, J., & Mensah, F. M. (2015a). Explorations of the structure-agency dialectic as a tool for framing equity in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(4), 439-447.
- Vygotsky, L. (1963). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Wertsch, J. V. (1985). *Vygotsky and the social formation of mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.