



## 소외 계층 학생들의 과학 학습 유형

신동희<sup>1\*</sup>, 김설희<sup>1</sup>, 이지혜<sup>2</sup>

<sup>1</sup>이화여자대학교, <sup>2</sup>국립중앙과학관

### Minority Students' Learning Patterns in Science Class

Donghee Shin<sup>1\*</sup>, Seolhee Kim<sup>1</sup>, Jihye Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ewha Womans University, <sup>2</sup>National Science Museum

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 2 January 2019

Received in revised form

25 February 2019

Accepted 26 February 2019

##### Keywords:

multiculture, North-Korean defector, low-income group, minority student, science learning patterns

#### ABSTRACT

As the number of minority students such as multicultural, North Korean defectors, and low-income groups increases, more research is needed in science education to help their learning. Due to the various growth backgrounds and learning environments of the underprivileged students, there is a big difference in the individual characteristics of the group rather than the whole group characteristics. In this study, we conducted about 50 hours of science lessons for seven students in the underprivileged class, categorized them by observing and interviewing the characteristics of their science learning. Seven underprivileged students showed five different learning patterns, these are 'I love science', 'I think I know science', 'I want to know science', 'I need to know science', and 'I don't know what I want'. Although the scientific activities they experienced were not all of an excellent educational quality, their interest in science learning has increased with their experience in science activities. It shows the need to provide more abundant science experience and educational opportunities for these minority students who can only experience science learning under the public educational system.

## 1. 서론

최근 우리 사회에서 복지 개념이 확대되는 단계에 접어들었다. 복지는 소외 계층을 위한 사회적 장치이고 다른 어떤 분야보다 교육에서의 복지야말로 소외 계층 학생들을 위한 가장 근본적 접근이라 할 수 있다. 현재의 소외 계층이 미래의 주류 계층이 되기 위한 준비로서 '교육' 분야에서 복지에 대한 관심과 지원은 가장 미래 지향적인 투자다. 우리 사회에서 소외 계층이라고 불리는 사람들에게는 경제적 어려움이 수반되고 이에 따라 문화적 혜택도 누리지 못하게 된다. 문화적 소외 계층들은 교육 기회도 덜 받을 수밖에 없고 교육 기회 박탈은 자연스럽게 또 다른 영역의 소외를 낳게 된다. 사회적 소외 현상이 나타난 후 이를 해결하기 위한 사후 처방에 드는 사회적 비용을 생각할 때 사회적 소외 계층을 감소하게 하기 위한 예방 성격인 교육에서 이들을 위한 일관된 관심과 지원의 필요성은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 사회적 불균형을 대비할 수 있는 가장 효과적인 방법이 교육이라고 한 Freire(1995)의 주장을 상기할 때, 사회적 계층 양극화가 심화되고 있는 우리 사회에서 소외 계층을 위한 교육적 배려는 다른 어떠한 사회적 비용보다 우선되어야 할 과제다.

우리나라에서 소외 계층 인구는 지속해서 상승하고 있다. 먼저, 우리 사회의 소외 계층을 대표하는 집단으로 경제적 측면에서는 저소득층이고, 문화적 측면에서는 다문화 집단과 탈북민 집단 등이 있다. 2018년 초·중등 다문화 학생 수는 122,212명, 10~19세 탈북민 3,632

명, 저소득 청소년 335,004명)에 이른다(Ministry of Education, 2018; Ministry of Health and Welfare, 2018; Ministry of Unification, 2018). 다문화 가정 자녀, 탈북 학생, 저소득층 학생들이 증가하고 있는 추세 속에 교사들이 비주류 학습자들을 교육하는 것은 단지 학문적 내용을 가르치는 것뿐만 아니라 그들이 문화와 언어 측면에서 주류의 경험을 누리게 하기 위함이다.

사회적 소외 계층 중 특히 다문화 학생들의 학습을 돕기 위한 연구가 가장 많이 이루어졌는데, 우리 사회의 적응을 위해 시급한 과목인 국어와 사회 과목 위주였다(Park, 2005; Jeon, 2008; Kim & Jeon, 2010; Lee, 2010; Won, 2013; Jeon, 2014). 최근 수학 교육학자들은 다문화 학생들의 수학 학습 실태를 파악하고 개선 방안을 제시하는 연구들을 수행했다(Ko, 2009; Ju, 2009; Park, 2010; Choi & Jeong, 2010; Song, Moon, & Ju, 2010; Song, Noh, & Ju, 2011, 2013; Song & Ju, 2014). 이들 수학 교육 연구들은 주로 다문화 학생들의 낮은 수학 성취도와 교육 경험 부족, 프로그램 개발 등의 결과를 보고하면서, 다문화 학생들에 대한 교육 체계화를 위한 수학 교사 교육의 필요성을 제시하고 있다. 특히, Ju(2009)는 민족지학적 수학 교육을 소개했는데, 유럽이 학문적 수학에 근거한 합법적 수학의 경계를 확장하고 다양한 문화 배경에서의 얹의 방식의 차이도 고려하는 다문화 수학 교육 가능성을 설명했다.

과학 교육에서도 관련 연구가 진행되었는데, Shin *et al.*(2013)은 초등학교와 중학교 다문화 학생들과 학부모, 그리고 교사들을 대상으로 면담한 결과를 바탕으로 다문화 학생들의 언어 문제, 다문화 학생

\* 교신 저자: 신동희 (donghee@ewha.ac.kr)  
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2019.39.1.129

1) 기초 생활 수급자 중 교육 급여 수급자 기준

들을 바라보는 교사의 차별적 시선, 다문화 학생들에게 특화된 과학 교육 방법 부재, 다문화 학생들을 배려하는 과학 교육 정책 필요성 등을 제시했다. Kang(2014)은 국내 다문화 과학교육 프로그램 분석을 통해 다문화 과학 교육이 한국어 교육과 연계하고 일반 학생과의 통합 프로그램을 개발하는 등 더욱 체계적이고 장기적인 계획이 필요함을 주장했다. Kwon, Kang, & Chun(2016)은 다문화 초등학생들의 과학 탐구 능력과 과학에 대한 태도 및 과학 학습에 대한 태도를 일반 학생들과 비교했는데, 과학 용어나 실험 기구가 어려운 다문화 학생들이 일반 학생들보다 과학 탐구 능력이 낮았지만, 과학 실험 활동에 대한 흥미는 더 높은 것을 보였다. Kang & Noh(2017)는 다문화 초등학생과 일반 학생이 수업 후 제시하는 질문들을 비교 분석해 다문화 학생들의 수업 참여도 및 탐구 능력의 수준을 파악한 결과 다문화 학생들은 학년이 올라감에 따라 질문을 하는 횟수가 늘어나고 질문 수준은 일반 학생들보다 떨어지지 않는 것을 확인했다. 예비 초등교사들의 다문화 과학 교육 경험에 대한 연구와 교수 효능감에 대한 연구(Kim, 2017)에서 교사들의 다문화 교육에 대한 경험이 무엇보다 중요함이 드러났다. 그들은 교사들이 다문화 학생과 일반 학생의 이해도와 학습 난이도 조절에 어려움을 겪는다고 보고했다.

다문화 학생들 외에 우리 사회에서 배려해야 할 대표적 소외 계층인 탈북 학생들을 위한 교과 교육 연구도 진행 중이다. 국어 교육에서 탈북 학생들의 국어 능력 차이를 근거로 한 말하기, 쓰기 능력 향상을 위한 방안 제시 연구(Bae, 2012), 일반 학생들보다 현저하게 낮은 사회과 학업 성취도 결과를 통해 이들을 위해 그저 국어 능력 향상을 넘어서 사회과 교과 논리에 따른 지원을 주장한 연구(Lee, 2013), 탈북 학생들이 가지고 있는 수학적 오류를 극복하기 위해 담론 위주의 학습을 통해 이들의 오류가 점차 줄어들음을 밝힌 연구(Ko, 2013), 탈북 학생들의 논리적 사고가 다소 뒤처지지만 좋은 수업 태도와 적극적인 과학 수업 참여, 호기심, 자아존중감 등에서 긍정적인 결과가 나온 연구(Noh & Oh, 2013), 남북한 과학 교육 과정상의 차이와 탈북 학생들의 학습 결손으로 인해 초등학교와 중학교 수준의 보충 학습 내용을 제안한 연구(Park *et al.*, 2014) 등이 대표적이다. Nam(2013)은 탈북 학생의 내면 세계는 백지 상태가 아닌 독특한 지오멘탈리티를 가졌기 때문에, 탈북 학생들과 남한 교사 및 학생들의 만남은 간문화적 교류(intercultural interaction)로 봐야 한다는 관점이다. Lim(2014)은 탈북 학생들을 가르치는 경험을 한 예비 과학 교사들이 탈북 학생과 학생 다양성에 대해 보인 인식과 이해를 정리했다. Lee & Shin(2015)은 양부일구 수업을 통해 전통 과학을 활용한 과학 학습이 탈북 학생들의 일상생활 경험과 문화 정체성을 이끄는 효과적인 소재임을 보였다. 이들 연구는 다문화 학생들과 마찬가지로 탈북 학생들도 모든 과목에서 교육적 배려와 지원이 필요함을 공통으로 주장하고 있다.

다문화, 탈북 학생들은 대부분 경제 수준이 낮으므로 저소득층 가정 학생이기도 하다. 그러나 다문화와 탈북 배경이 아니면서 저소득층으로 분류되는 학생들을 위한 교과 교육 연구는 상대적으로 적다. 저소득층 학생들의 낮은 학업 성취도 결과(Lim, 2012; Kim, Kang, & Kim, 2013), 저소득층 학생들의 물리 학습을 통해 그들의 배움에 대한 욕구를 충족시키기 위해 다양한 학습 경로, 메타인지적 사고, 맞장구치기 등의 교수 전략을 제안한 Cho & Jeon(2012)의 연구, 과학 실험 프로그램을 개발적용한 결과 저소득층 학생들의 인내심, 협동

심, 배려와 양보심, 타인 존중감, 집중력, 교과 학습에 대한 긍정적인 인식 등의 측면에서 효과를 보인 Lee, Kim, Kong(2010)의 연구, 저소득층 학생들의 높은 내적 동기를 기반으로 한 과학 교육 프로그램 다양화를 주장한 Lee, Ha, Oh(2009)의 연구 등이 있다. 이들 연구에서 제기한 저소득층 학생들을 위한 교육 방향 역시 다문화, 탈북 학생들을 위한 그것과 크게 다르지 않다.

경제적신체적 어려움이 있는 중등 과학 영재의 학습에 대한 질적 사례 연구(Cho & Jeon, 2012), 소외 계층 초등 영재(2~3학년)들의 지능, 자아 존중감, 수학적 태도 및 과학적 태도에 대한 연구(Song, 2014), 일반 영재와 비교한 소외 계층 영재들의 인지 특성과 학습에 대한 연구(Park *et al.*, 2016) 등 우수한 잠재 능력을 갖춘 소외 계층 연구가 꾸준히 이어져 왔다. 한편 Park & Jeon(2014)은 잠재성이 있는 저소득층 중학생을 대상으로 한 학교 밖 과학 교육 프로그램의 과정과 성과를 구체적으로 설명했다. 최근 Nam, Rhee, & Im(2017)은 장애, 저소득, 농산어촌, 다문화, 탈북, 학업 위기 등을 포함해 지난 30여년간 진행된 소외 계층 과학 교육 연구 동향을 분석했다. 연구 결과를 통해 우리나라 소외 계층 대상 연구가 특정 주제나 개념의 일관된 흐름 없이 산발적으로 진행되어 왔음을 밝혔고, 모두를 위한 과학 교육을 위해 소외 계층과 일반 학생의 과학 교육 연구에 공통된 지향점을 찾아야 한다고 주장했다. 또한, 연구의 핵심어로 연구 개념 간 관계를 분석한 결과, 가장 매개가 높은 것이 ‘학업 성취도’인 것으로 드러났다. Ryu & Kim(2017)은 189명의 소외 계층 잠재적 과학 영재를 선발해 학업 멘토링 프로그램을 적용한 결과, 학생들의 자아 존중감과 과학에 대한 태도가 모두 유의미하게 향상되었음을 보였다. 한편 Ryu & Kim(2018)은 과학고등학교와 과학영재고등학교(교사 대상 조사를 통해) 사회 통합 전형 제도로 입학한 소외 계층 학생들이 일반 전형 학생들보다 학습, 정서적 지원, 문화적 경험 등에서 뒤처져 학업 성취와 학교 생활 적응에 어려움을 겪기 때문에 이들의 적응을 도울 수 있는 학업 멘토링과 정서 지원 프로그램이 필요하다고 주장했다.

다문화, 탈북, 저소득층 모두 우리 사회의 비주류를 형성하는 소외 계층 배경으로 낮은 학습 기회, 낮은 학업 성취도, 주변의 낮은 기대 등의 교육 문제를 총체적으로 가지고 있음이 드러났다. 그러나 소외 계층 학생들의 성장 잠재성을 파악한 연구 결과(Kim *et al.*, 2012; Lee, 2012)는 이들을 위한 실질적이고 체계적인 교육적 도움을 위한 심층 연구가 시급함을 느끼게 해준다. 특히, 위계성이 강한 과학과에서 소외 계층 학생들을 위한 교수 학습 전략을 고민하지 않고 방치할 경우, 일정 시간이 지나면 회복 불가능한 수준으로 전락할 가능성이 크기 때문에 이들을 위한 현실적 지원이 더욱 요구된다.

다문화, 탈북, 저소득층 배경의 소외 계층 학생들의 과학 학습에서 우선 고려되어야 할 점은 문화적 다양성이다. 다문화 학생들과 탈북 학생들이 가지는 문화적 다양성뿐만 아니라 저소득층 배경 학생들이 가지는 문화에 대한 과학 교육적 배려도 필요하다. 우리 사회의 주류 문화에서 성장한 학생들과 그렇지 않은 학생들이 보이는 학교 과학 교육의 내용과 방법을 받아들이는 정도가 같을 수 없다. Shapiro(1989)는 과학 학습이 그저 학습자의 인지 능력만으로 이루어지는 것이 아니라 학습자의 사회적, 문화적 경험이 교실 안에서 함께 작용하면서 이루어진다고 했다. 이는 “모든 사람을 위한 과학”이 인지 능력의 차이를 고려하는 것을 넘어서서 문화적, 사회적 경험의 차이

까지도 고려해야 함을 의미한다.

국의 과학 교육에서 문화적 다양성에 대한 연구는 비주류 학생들이 가정과 공동체에서 경험한 세계관과 학교 과학에서 배우는 서양 과학적 세계관의 충돌에 주로 관심을 둔다(Phelan, P., Davidson, A. L., & Cao, H. T. 1991; Allen & Crawley, 1998; Aikenhead & Jegede, 1999; Akatugba & Wallace, 1999b; Shumba, 1999; Lemmer, M., Lemmer, T. N., & Smit, J. J. A. 2003). 개인적 경험과 사회적 경험, 그리고 학교에서의 경험이 일치할 때 학습 부담은 줄어들기 마련이다. 가정에서 권장되는 의사소통 방법이 학교 과학 시간에 권장되는 의사소통과 다를 때, 가정에서 습득한 생애 기반 지식과 학교 과학 시간에 배우는 지식이 다를 때, 가정에서 자주 사용되는 사고의 과정과 학교 과학 활동에 필요한 사고의 과정이 다를 때, 학생들은 이 차이를 극복하기 위한 추가의 노력을 해야 한다. 그러나 이러한 차이 극복은 학생 개인만의 몫이라기보다 학교 과학 교육의 지원으로 가능하다.

Costa(1995)는 43명의 다문화 배경 고등학생들의 특성을 가정과 친구 세계 그리고 학교와 과학 세계 사이의 문화적 차이 측면에서 5개 유형으로 구분했다. 첫째, '잠재적 과학자(potential scientist)' 유형으로 가정과 친구들의 문화와 학교 과학의 문화가 일치하기 때문에 문화적 전이가 자연스러운 학생들이 이에 해당한다. 두 번째 유형은 '다른 똑똑한 학생들(other smart kids)' 유형으로 가정과 친구의 문화가 학교의 문화와는 일치하나 과학 문화와는 일치하지 않기 때문에 문화적 전이 노력이 필요한 학생들이 이에 해당한다. 세 번째 유형은 '나는 모른다(I don't know)' 유형으로 친구와 가족의 문화와 학교와 과학의 문화가 일치하지 않기 때문에 문화적 전이가 위험한 학생들이 이에 해당한다. 네 번째 유형은 '아웃사이드(outsider)' 유형으로 가족과 친구의 문화와 학교와 과학 문화가 완전히 달라서 문화적 전이가 실질적으로 불가능한 학생들이 이에 해당한다. 마지막 유형은 '내부에 있는 아웃사이드(inside outsider)'로 가족과 친구들의 문화와 학교 문화가 조화되지 않지만, 과학의 문화와는 잠재적으로 양립할 수 있어서 문화적 전이 시 당황하면서 어려움을 느끼는 학생들이 이에 해당한다.

Aikenhead(2001)는 위의 5가지 유형 어디에도 포함하기 어려운 '나는 알고 싶다(I want to know)' 유형을 첨가했다. 이 유형은 자신의 이미지와 생활은 과학의 세계와 같지만, 서양 과학 개념의 지적인 성질, 유용성, 그럴싸한 정도를 느끼기에 어려움을 겪는 일이 많은 학생들이 이에 해당한다. Hodson(1999)도 학교 과학 교육에서 소외 계층의 문화를 수용하지 못하고 백인 주류 과학 문화에 동화시키는 정책의 한계를 지적하면서, Costa(1995)가 분류한 다문화 학생들의 다섯 유형을 인용했고, '내부에 있는 아웃사이드' 유형의 모든 학생이 흑인이었고, 학교 과학 영역으로의 전환에 문제가 없는 학생들은 대부분 백인, 중산층 배경의 학생들, 특히 남학생들임에 주목했다. 그는 과학 교사들이 현재 어려움을 겪는 학생들이나 심리적 압박으로 과학을 포기하는 학생들에게 더 쉽게 다가가기 위해 학교 과학에 "문화적 인지(cultural awareness)"를 도입해야 한다고 주장했다. 이는 학생들이 생각하고 행동하는 것은 대부분 맥락 의존적이고 나름의 사회 문화적 기원을 가지고 있고, 과학 역시 과학만의 언어, 방법, 타당성과 신뢰성의 조건, 가치 등을 갖는 문화의 하나로 봐야 한다는 생각이다.

다문화 학생들의 과학 학습 유형을 범주화한 Costa(1995)와

Aikenhead(2001)의 6개 유형을 본 연구에 그대로 적용하기는 어렵다. 이는 학교에서 배우는 과학적 세계관과 가정에서 경험하는 세계관의 일치 정도를 주요 기준으로 그들의 유형을 판단했기 때문이다. 우리나라 소외 계층 학생들은 학교나 가정에서 세계관이 큰 차이가 나는 경우라기보다는 과학 학습에의 노출 정도와 학교나 가정적 지원에서 차이가 나는 경우가 대부분이다. 따라서 문화적 다양성 측면이 세계관의 차이라기보다 사회, 문화, 경제적 배경에 따른 교육 경험의 차이가 더 뚜렷한 우리나라 소외 계층 학생들의 상황에 적합한 과학 학습 유형을 찾아 그들을 위한 다양한 측면의 배려를 모색하고자 한다.

## II. 연구 방법

서울, 경기 지역에 거주하는 다문화 학생, 탈북 학생, 저소득층 중학생들을 대상으로 겨울 방학을 이용하여 매주 2번씩, 1번에 6시간 동안, 4주에 걸쳐 16번, 총 48시간 동안 과학 수업을 진행했다. 총 10명의 학생이 참여했고 결석이 3회 미만인 학생들을 중심으로 분석했다.

### 1. 프로그램 개발 및 적용

중학교 과학의 핵심적 내용 위주로 단원을 재구성하여 수업 내용을 선정했다(Table 1). 프로그램은 순환학습 모형을 기본으로 물리, 화학, 생물, 지구과학 영역별로 모듈 4개씩 16개 모듈로 개발되었다. 참여 학생들의 학습 배경과 학년이 모두 달라서 중학교 과학 교육 과정에 포함된 주요 개념을 포함한 프로그램을 구성했다. 참여 학생의 상황에 따라 이미 학습한 내용인 경우 복습의 의미가 있고, 아직 학습하기 전의 내용인 경우 선행 학습의 의미를 고려했다. 각 모듈은 2차시로 구성했고, 소외 계층 학생들에게 부족한 어휘 이해와 수업의 핵심 내용 파악을 돕기 위해 읽기 전략을 수업에 통합시켰다. 120분의 과학 수업 마지막에 30~40분씩 그래픽 조직자와 개념 비교표를 사용한 읽기 전략을 통해 과학 개념의 이해와 내용 정리를 할 수 있도록 도왔다.

수업 관찰을 시작하기 전 학생들의 과학 지식 이해 정도와 언어적 설명 능력을 파악하기 위해 기본 개념 조사가 이루어졌다. 학생들이 알고 있는 지식을 쓰도록 지도했으며, 개념에 대해 느끼는 어려움의 정도를 5점 척도로 표시하게 했다. 또한, 국가 학업 성취도 문항 20문제를 풀게 하여 학생들의 과학 학습 수준도 파악했다. 조사 결과, 참여 학생들의 배경과 성취 수준에서의 차이가 커서 학생마다 필요한 수업 자료나 활동지를 차별적으로 준비했다.

수업이 진행되는 전 과정은 비디오로 녹화, 전사되었다. 연구진은 모든 수업에 참여해 관찰 노트를 작성했고 학생들의 학습 태도, 상호작용 측면을 중심으로 중요한 사항을 기록했다. 수업마다 교사 1명, 수업 촬영 담당 1명, 수업 관찰 담당 3명 등이 참여했다. 수업 외에는 쉬는 시간 동안 학생들의 행동도 촬영, 관찰되었다. 실제로 수업을 진행한 교사도 매시간 수업이 끝난 직후 학생별 수업 참여 태도 의견서를 작성했다. 프로그램에 대한 학생들의 의견을 듣기 위해 매주 수업이 끝난 후 7명의 학생과 1시간 동안 자유롭게 학생들의 의견을 들었다.

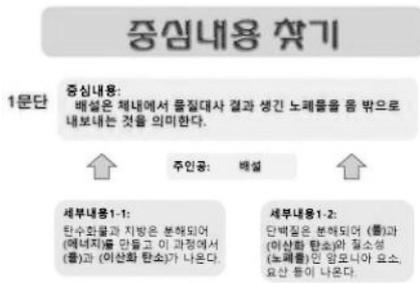
Table 1. Contents of program

		물리	화학	생물	지구과학
모듈 1	주제	힘과 운동 (2차시 120분)	물질의 구성 (2차시 120분)	소화순환·호흡·배설(2차시 120분)	지구계와 지권의 변화 (2차시 120분)
	키워드	중력, 수직 항력, 마찰력, 장력, 힌, 운동, 속력, 속도	물질, 원소, 원자, 분자, 물질의 세 가지 상태, 상태 변화	영양소, 소화, 소화기관, 혈액, 심장, 혈액의 순환	광물, 암석, 지구 내부 구조, 판 구조론, 화산, 지진
모듈 2	주제	일과 에너지 전환 (2차시 120분)	분자 운동과 상태 변화 (2차시 120분)	소화순환·호흡·배설 (2차시 120분)	기권과 우리 생활 (2차시 120분)
	키워드	에너지, 위치 에너지, 운동 에너지, 역학적 에너지, 일	분자 운동, 압력, 보일 법칙, 샤를 법칙, 상태 변화 그래프	호흡기, 호흡 운동, 외호흡, 내호흡, 배설, 배설기, 신장	대기의 층별 구조, 이슬점, 구름의 생성, 기압, 전선, 해류
모듈 3	주제	전기와 자기 (2차시 120분)	물질의 특성 (2차시 120분)	광합성 (2차시 120분)	태양계 (2차시 120분)
	키워드	전기, 전류, 전압, 저항(개념), 저항(도구), 옴의 법칙	겉보기 성질, 밀도, 녹는점, 끓는점, 용해도, 순물질, 혼합물	현미경, 꽃, 암술, 수술, 잎의 구조, 기공	별의 일주 운동, 태양의 연주 운동, 월식, 일식, 행성의 공전 궤도와 주기, 조석 현상
모듈 4	주제	전기와 자기 (2차시 120분)	위 3개의 모듈에 대한 탐구 (2차시 120분)	자극과 반응 (2차시 120분)	외권과 우리 생활 (2차시 120분)
	키워드	자기, 자기장, 로런츠 힘, 오른나사의 법칙, 유도 전류, 전자기 유도	상태 변화, 어는점 내림, 혼합물, 물리 변화, 화학 변화	감각 기관, 뉴런, 중추 신경계, 말초 신경계, 뇌, 의식적 반응	별의 거리와 밝기의 관계, 별의 색과 온도의 관계, 태양계, 태양의 흑점, 지구형 행성, 목성형 행성

읽기 전략 요약

- 과학 지문: 수업 시간에 배운 과학 지문을 학생들에게 제시, 한 문장씩 돌아가며 읽음
- 중심 내용 파악: 문단을 한 줄 한 줄 읽은 후, 읽기 전략 지도 교사가 중심 내용 찾는 방법을 시범 → 중심 내용표(그래픽 조직자)에 기록

- 1단계: 문단의 주인공(주제어) 찾기
- 2단계: 문단에서 가장 중요한 내용 찾기
  - 2-1) 각 문장을 자세히 읽기
  - 2-2) 비슷한 문장끼리 묶기
  - 2-3) 비슷한 문장으로 묶인 부분별로 지우기
    - 지우기 ①: 같은 내용 반복 지우기
    - 지우기 ②: 자세한 설명 지우기
    - 지우기 ③: 예 지우기
- 3단계: 중요한 내용을 지지하는 세부 내용 찾기



▲ 그래픽 조직자를 통한 중심 내용(예)

배설과 배출 내용 정리

	배설	배출
체내에서 물질대사의 결과 생긴 노폐물을 몸 밖으로 내보내는 작용	O	X
남은 음식 찌꺼기를 몸 밖으로 내보내는 작용	X	O
오줌을 통해 노폐물을 내보내는 것	O	X
대변을 통해 음식 찌꺼기를 내보내는 것	X	O
땀샘을 통해 몸의 형태로 노폐물을 내보내는 것	O	X

▲ 개념 비교표를 통한 중심 내용(예)

## 2. 연구 참여자

프로그램 참여자는 본인 지원 또는 교사 추천을 통해 모집되었다. 서울, 경기 지역에 거주하는 다문화, 탈북, 저소득층 배경의 학생은 총 10명이었지만, 3번 이상 결석한 3명을 제외한 7명을 대상으로 분석을 진행했다. 교사 추천을 근거로 할 때, 참여 학생들의 학업 성취도 능력은 중위권 이상이었다. 분석이 이루어진 참여 학생 정보를 요약하면 <Table 2>와 같다.

권하\*은 성실성이 돋보이는 중학교 1학년으로 부모가 맞벌이하는 저소득층 배경 가정의 학생이다. 성격도 불임성이 있고 성적도 상위권이다. 2살 아래의 남동생과 함께 지역 공부방에서 도움을 받고 있으

며, 일주일에 한 번씩 배드민턴 강좌에도 참여했다. 피시방에서 어머니와 함께 영화를 내려받아 본다는 이야기가 인상적이었다. 쉬는 시간마다 매점에 가 간식을 사 먹고, 교사에게 간식거리를 사달라고 보려는 말을 자주 했다. 수업 활동 중 남을 배려하기보다는 대부분의 행동과 말이 자기 중심적이었다. 수업 태도는 가장 성실해서 교사의 말을 경청하고 열심히 필기하는 학생이었다.

강태\*은 중학교 2학년으로 맞벌이를 하는 저소득층 배경 가정의 학생이다. 수업 시간 중 산만한 태도와 부정적 어투로 교사에게 부정적 인상을 주었다. 학교 성적은 중상위권이었는데, 수업 태도는 그다지 바람직하지 않았다. 수업 중 조금의 틈이라도 생기면 옆의 학생과 말을 섞기 일쑤였고 가끔 필요 없는 질문을 하여 수업 흐름을 끊었다.

Table 2. Background of research participants

배경	이름	성별	학년	나이	학교	거주 지역	비고
다문화	박하*	여	7	14	S 중	서울	일본 출신 엄마를 둔 국제 결혼 가정 출신
	홍예*	남	7	14	K 중	서울	둘은 형제 관계. 다문화 가정 자녀 지원 프로그램 다수 참가. 물도바 출신 엄마를 둔 국제 결혼 가정 출신
	홍곤*	남	9	16	K 중	서울	
저소득	권하*	여	7	14	S 중	서울	맞벌이 가정
	강태*	여	8	15	S 중	서울	편모 가정
탈북	김여*	남	9	16	Y 중	서울	한국에 입국한 지 6년 됨.
	김혜*	여	-	21	H 대안 학교	경기	한국에 입국한 지 1년 됨. 중등 검정고시에 갓 합격함.

8살 위의 군 복무 중인 오빠는 학습에 도움을 줄 수 없었고, 저소득층을 위한 프로그램 강좌에 많이 참여하고 있었다.

김여\*은 북한 사투리를 사용하는 어머니와는 달리 탈북 학생의 티가 전혀 나지 않는 중학교 3학년생이다. 2003년에 한국으로 입국해 교사 추천으로 본 프로그램에 참여했고 과학 수업 중 특히 실험 활동에 대한 참여 동기가 크다고 직접 말했다. 초반부에는 열심히 프로그램에 참여했지만, 중간 이후부터 참여도가 급격히 낮아진 학생이다. 김혜\*은 21살의 나이로 탈북 학생들을 위한 대안 학교(2)에서 공부하는 여학생으로 현재 혼자 살고 있다. 북한에 두고 온 여동생을 그리워하는 모습을 자주 보였다. 대안 학교 교사가 본 연구진을 직접 찾아올 정도로 교사의 배려를 받고 있었다. 김혜\*은 북한 사투리를 심하게 사용하여 탈북 학생임이 쉽게 드러났다. 김혜\*은 뒤늦게 공부를 하게 되어서 그런지 배움에 대한 열망이 매우 컸다. 본 프로그램 외에도 기회가 되는 대로 이것저것 부지런히 배우려는 의지가 강했다. 수업 시간에 누구보다도 열심히 참여하지만, 과학 관련 지식과 과학 언어 부족으로 학습에 어려움이 많았다.

외모에서 다문화 가정 출신임이 드러난 홍 형제 둘은 모두 학교 밖 과학 학습 경험이 풍부했다. 특히, 특목고에 진학 예정인 형은 과학에 대한 자신감도 아주 높았고, 동생 역시 과학 학습에 큰 관심을 보였다. 다만, 이들 형제는 과학에 대한 자신감에 비해 과학 개념에 대한 정확한 이해는 다소 부족한 면도 보였다. 그러나 가장 활발하게 수업에서 교사와 상호작용했다.

### 3. 분석 방법

학생들의 과학 수업 전사 자료와 면담 자료 분석은 학습 태도, 언어, 탐구, 교사나 친구와의 상호 작용, 개인 특성 등의 측면에서 학생들의 과학 수업에서의 활동 내용을 정리할 수 있었다. 수업 촬영 영상 자료와 전사 자료, 교사의 수업 기록지, 연구 조원 2명의 수업 관찰 현장 노트 등을 근거로 Spradly(1972)의 영역 분석, 분류 분석, 성분 분석 과정을 거쳐 학습 태도, 언어, 탐구, 교사나 친구와의 상호 작용, 개인 특성 등의 측면에서 학생들의 과학 수업 활동과 과정을 정리했다. 본 연구에서는 참여자들의 가정 배경과 개인적 특성이 중요하게 고려되므로 모집하는 과정에서 고려한 객관적 정보들과 프로그램 시행 시 드러난 상황의 맥락을 통해 참여자들의 실제 모습들을 파악하고자 했다. 두 달여의 기간 동안 연구진과 교사들은 연구 참여자들의 학습

을 지속해서 관찰했고, 공식적인 학습 외 시간에도 학생들과의 상호 작용을 통해 관계를 심화했다.

수업 관찰에서 드러나는 참여자들의 학습 특성은 여러 단계로 나누어 파악되었다. 수업을 진행한 교사는 맥락을 이해할 수 있도록 수업 직후 수업 기록지를 작성했고, 매시간 참여한 읽기 전략 교사와 연구자 1인이 개별적으로 수업 관찰 후 관찰지를 작성했다. 이렇게 3명의 연구자 및 교사의 객관적인 기록과 관찰을 통해 수업 맥락의 이해를 더 했다. 이후 연구진 3인이 종합적으로 분석했다. 3명의 연구자는 모든 수업의 녹화 및 전사 자료, 교사의 현장 기록과 관찰지, 학생들의 활동지들을 개별적으로 분석한 후 상호 교차 분석하여 논의했다.

연구 참여자들의 학습 특성을 파악하기 위해 초기 분석은 개방 코딩으로 시작했는데, 모든 분석 대상 자료에 연구진의 생각을 명료하게 하기 위한 분석적이고 성찰적 기록을 병행했고 범주화 작업을 시작했다. 범주와 하위 범주를 관련지어 축 코딩하여 새로운 범주를 정했고 마지막으로 범주들을 비교하며 범주 간 관계를 확인하는 식의 선택 코딩을 했다. 이러한 단계 분석 과정을 통해 학생들의 학습 맥락에서는 과학 지식, 과학 관련 경험, 과학에 대한 흥미, 학습 동기, 학습 특성으로 영역을 구체화했다. 학습적 특성과 함께 참여자 개인이 가지고 있는 과학에 대한 태도, 의미를 파악하기 위해서 학생들의 가정 배경, 경제적 수준, 학습 수준과 교우 관계, 교사와의 관계, 의미 있는 경험 등을 활용하여 각 참여자를 가장 잘 나타낼 수 있는 유형을 찾고자 했다. 분석 과정에서 연구진은 참여자들의 일회적 이미지나 수업 촬영에서 드러나는 그들의 표면적 특성이 아닌 각각 학생들의 내면에서 가지고 있는 개인적 특성, 과학 지식, 과학 학습 태도 등을 찾아내는 데 집중했다.

### III. 연구 결과 및 논의

7명의 소외 계층 학생들은 5개의 다른 학습 특성을 보였고 이에 따라 ‘과학에 빠져있다(I love science)’, ‘과학을 안다고 생각한다(I think I know science)’, ‘과학을 알고 싶다(I want to know science)’, ‘과학을 알 필요가 있다(I need to know science)’, ‘무엇을 원하는지 모른다(I don't know what I want)’ 등 5개 유형으로 구분할 수 있었다.

#### 1. "과학에 빠져 있다(I love science)" 유형

“과학에 빠져 있다” 유형은 과학에 대한 지식과 경험이 풍부하고 과학 학습 동기와 흥미도 크며, 적극적이고 자기 주도적으로 스스로

2) 연구진 중 한 명이 이 대안 학교에서 정기적으로 과학을 가르쳤다.

찾아서 과학을 공부하는 학생들로 다문화 배경의 홍곤\*과 홍예\* 형제들이 이 유형에 속한다. 홍예\*와 홍곤\*은 형제지간으로 한국인 아버지와 몰도바 국적의 어머니 사이에서 태어난 다문화 가정 학생들이다. 중학교 3학년 형인 홍곤\*은 수업 당시 자립형 사립고에 합격한 상태로 차분한 성격을 가진 학생이다. 반면, 중학교 1학년 동생인 홍예\*는 장난기도 많고 수업 활동에 적극적으로 참여하지만, 때로는 과한 행동을 보이기도 했다. 형은 스스로 과학에 자신감을 가졌지만 실제로 오개념을 많이 가지고 있었다. 동생도 과학에 흥미를 느끼고 있고 “뉴턴”과 같은 과학 잡지도 구독하여 꾸준히 읽고 있었다. 동생은 중학교 1학년임에도 한글 맞춤법에서의 정확성이 낮았다. 이 두 형제는 혼혈의 외모를 가져 다문화 학생임이 금방 드러났다. 두 형제는 다문화 가정을 위한 강좌가 열리면 늘 참여해 왔다. 두 형제는 요즘 학생들 대부분이 가지고 있는 휴대 전화도 가지고 있지 않았지만, 이에 대한 불만도 없이 오히려 그 장점을 강조하며 부모의 판단에 호응했다.

형인 홍곤\*은 기본적으로 과학에 대해 흥미를 느끼고 있었다. 그러나 이 프로그램에서 다른 아이들보다 고학년이기도 하고 동생과 같은 교실에서 수업하다 보니 대답하고 활동하는데 신중한 태도를 보였다. 발표하는 것을 매우 쑥스러워하고, 중학교 1~3학년을 대상으로 동시에 이루어지는 수업이었으므로 중학교 3학년생인 홍곤\*은 이전에 배운 내용도 많았다. 그래서 설명을 들을 때는 이미 내용을 다 알고 있다고 생각하여 수업을 방관하듯 참여했다.<sup>3)</sup> 그러나, 실험 활동 중에는 흥미를 보이며 상대적으로 더 적극적인 태도로 임했다. 홍형제는 카이스트에서 제공하는 프로그램에도 직접 신청해 여러 번 참여한 경험이 있었다. 이런 경험은 홍곤\*이 과학에 대한 자신감이 높은 원인이 되기도 했다. 다문화 가정 자녀를 위한 행사에 홍곤\*이 직접 신청해 동생과 늘 함께 다닌다고 이야기를 해주었다. 또한 카이스트에서 참여한 프로그램이 가장 기억에 남는데, 로봇 축구같이 대학교에서만 볼 수 있는 과학 실험 기구를 가지고 프로그램이 진행되어 매우 흥미로웠다고 말했다.

과학 활동을 적극적으로 찾아다닐 정도로 과학에 관심이 많은 홍곤\*이었지만 읽기 전략을 사용하는 시간에 어려움을 겪었다. 다음의 장면에서 홍곤\*은 과학 읽기 능력이 다른 학습 능력보다 떨어지고 있음을 알 수 있다. 특히, 다른 학생들에게 호응을 받은 읽기 전략 수업이 홍곤\*에게는 어려움을 느끼는 부분이었다.

교사: 여러분 지금 이 네모를 채우는 게 어려웠던 게 아니라 전반적인 흐름을 파악하고 내용을 익히는 게 조금 시간이 걸렸던 거 같아요. 어때요? 어떤 게 어려웠어요? 지금?

교사: 세부 내용이 좀 어려웠어요? 헤\*이는 뭐가 어려웠어요?

교사: 세부 내용이, 콘\*은?

홍곤\*: 잘 모르겠어요. 그냥 혼란스러워요. [어떤 이유로 혼란스러워하는지는 잘 모르겠지만 읽는 능력이 동생 홍예\* 보다는 낮은 것 같다. 그리고 자신이 잘하지 못하는 것을 깨달은 뒤 당황해 더욱 집중을 못하는 것 같았다.]

교사: 어떤 게?

홍곤\*: 몰라요

교사: 세부 내용이 혼란스러워요?

홍곤\*: 그냥 지금 혼란스러워요.

교사: 전반적으로. 어디부터?

홍곤\*: 전반적으로.

교사: 다?

홍곤\*: 네

교사: 왜? 내용이 파악이 안 되어서? 속도가 빨라서?

홍곤\*: 내용이 파악이 안 되어서요.

교사: 그럼 네가 읽어보면 더 파악할 수 있겠니?

홍곤\*: 아니요.

(생물 수업 중)

홍곤\*은 실제로 다른 학생들보다 사전 지식이 많았지만 실제로 그 내용이 정확하지 않은 경우도 종종 있었고, 용어에 익숙하지만, 구체적으로 설명하지 못하기도 했다. 또한, 물리와 화학 영역에는 사전 지식이 많았지만, 생물 영역에서는 그렇지 않았다. 깊고 어려운 내용이 나올 때는 소극적 태도를 바꾸어 적극적으로 추가 설명을 요구했다. 홍곤\*은 자신도 과학을 매우 잘한다고 생각하고 있었고 자신도 강한 성격이어서 교사가 의도하는 대로 모두 따라오지는 않는다. 그러나 홍곤\*은 부족한 점을 파악하고 과학 지식의 정확성을 높이는 노력을 하면 발전 가능성이 큰 학생이다.

홍곤\*의 동생인 홍예\*도 과학에 대한 흥미와 열정을 가지고 있었다. 수업에 잘 집중하는 편이었지만 가끔 집중력이 떨어지면 다른 생각을 하면서 멍하게 있는 모습도 보였다. 형인 홍곤\*과 함께 한 학교 밖 과학 활동 경험이 많았고, 과학 도서를 통해 과학 용어와 상식을 많이 알고 있었다. 다음의 장면에서 홍예\*는 중학교 1학년임에도 아직 배우지 않은 지식을 비교적 정확하게 알고 설명하고 있음이 나타난다. 특히, 습도가 높아지는 이유로 땀이 증발해서라고 답한 것은 예상 밖의 것으로 다른 학생들이 교과서대로 답한 것에 비해 과학성 여부를 판단하기 이전의 답변임이 분명했다.

교사: 우리 겨울철에 밀폐된 차 안에서 히터를 켜놓고 자면 질식사할 수 있다는 기사였어. 선생님이 나눠준 활동지에 1번을 보세요. 왜 질식사할 확률이 높을까 다들 이유를 생각해 적어보세요.

홍예\*: 히터 때문에 공기가 뜨거워서 위로 올라가기 때문에 아래쪽에 공기의 밀도가 낮아져서 호흡 곤란이 일어나서 죽어요. 또, 체외의 온도가 상승해서 체온도 상승하고 신선대사가 활발해져 이산화탄소 배출이 많아져서 질식사해요.

(중략)

홍예\*: 습도도 높아지고요.

교사: 왜 습도가 높아진다고 생각했어?

홍예\*: 땀이 나서 땀이 증발해서요.

(지구과학 수업 중)

홍예\*는 스스로 과학 지식을 많이 알고 있다고 생각해 자신감을 느끼고 있었지만, 정확성이 떨어질 때도 있었고 오개념도 많았다. 그러나 중학교 1학년이란 점을 고려할 때 과학 지식이 풍부한 편으로 학교 성적도 상위권이었다. 특히 본인 스스로 더 많이 알기를 원하는 적극적인 태도를 보여 형인 홍곤\*보다 활발하게 수업에 참여했다. 홍예\*는 교사 질문에 매우 적극적으로 대답하는 학생 중 한 명이다. 자기 생각을 표현할 때는 나이에 비해 더 수준 높은 과학 용어들을 사용했다. 위의 장면에서도 홍예\*의 그러한 특성이 드러난다. 이는

3) Muijs(1997)는 학생들의 학습적 과정은 그들의 본질적 자제: 성격, 동기 학습 스타일 등에 달려있다고 했다.

평소 뉴턴 과학 잡지를 즐겨보는 등 과학 관련 도서와 잡지를 많이 읽은 영향으로 보인다. 오히려 지나칠 정도로 과학 용어를 활용해 표현하려고 시도해서 내용 전달이 조금 어긋나는 경우도 있었지만 자기 생각을 논리적으로 표현하는 점이 돋보였다. 한편, 홍예\*는 풍부한 과학 지식을 가진 데 반해 국어 맞춤법에 다소 문제가 있었는데 ‘판개야’를 ‘판개아’로, ‘고체’를 ‘고체’로, 액체를 ‘액체’로, 기체를 ‘기체’로, 콩팥을 ‘공팥’으로 쓰는 등의 오자가 다른 학생들에 비해 많았다. 읽기 전략 연계 수업 활동을 할 때, 한글 쓰기뿐만 아니라 읽기에서도 뒤쳐지는 모습을 보였고 수업 참여도도 현저히 낮아졌다. 심지어 지루함을 보이며 잠을 자기도 했다. 읽기 전략 연계 수업 활동에서 자신감이 낮아지고 활동 참여도가 떨어지는 점은 형인 흥곤\*과 유사했다.

홍예\*는 상당히 외향적이고 적극적인 성격으로 실험 활동을 할 때 특히 관심을 자주 보이며 참여했다. 물리 영역 수업 때 UFO 볼을 개인에게 주고 어떻게 하면 볼이 들어오는지 알아보도록 하는 개인 활동이 있었다. 홍예\*는 본인이 가지고 있는 물건 외에 신체를 모두 활용했고, 자리에서 일어나 교실 안에 있는 물건들과도 접촉을 시켜 보는 등 매우 적극적인 자세로 임했다. 활동 중 갑자기 교실 문을 열고 나가는 홍예\*를 따라가 보니 화장실로 들어가 물에 담가 보는 등 자기 주도적으로 탐구하는 자세가 다른 학생들에 비해 돋보였다. 또한, UFO 볼을 분리하여 안을 살펴보는 등 교사가 지도하지 않아도 스스로 찾아서 탐구를 수행했다. 홍예\*의 이러한 특성으로 교사는 홍예\*의 호기심과 활동의 적극성을 자극하고 추가 학습을 유도하는 과제를 이메일로 내주었는데, 항상 답을 했고 추가 질문이 있는 경우도 많았다. 이처럼 모든 과학 활동에 호기심과 열정을 나타냈지만, 활동은 주로 형과 짝을 이루어 진행했는데 동생임에도 불구하고 주도적으로 이끌었다.

외모에서 확연히 드러나는 다문화 가정 출신이라는 사실은 이 학생들에게 전혀 문제가 될 것이 없고 오히려 다문화 학생들에게 제공하는 다양한 혜택을 최대한 활용해 과학에 대한 지식과 경험, 흥미를 쌓아 온 경우로 소외 계층 학생들에게 보이는 가장 바람직한 경우라 볼 수 있다. 다만, 이들은 읽기 전략을 활용한 과학 수업에서 어려워했고 맞춤법을 틀리는 경우가 많았으며 다양한 지식 중 개념도 드러났다. 이들은 다문화 중에서도 부모가 모두 외국인인 경우로 사실 언어적으로 가장 불리한 환경에 노출된 학생들이기 때문에 과학 수업에서도 이러한 특징을 그대로 보였다. 그러나 과학에 대한 열정은 이러한 언어적 한계를 뛰어 넘어 결과적으로 또래 집단 학생들보다 오히려 더 심화한 과학 지식과 경험을 가지게 된 결과로 이어졌다. 소외 계층 학생들을 위한 과학 교육 기회 제공의 효과가 가장 긍정적으로 나타난 경우라 할 수 있다.

## 2. "과학을 안다고 생각한다(I think I know science)" 유형

“과학을 안다고 생각한다” 유형은 과학 지식이 풍부하고 과학 경험, 흥미 및 학습 동기도 어느 정도 갖추었으며 자기 주도적으로 배운 내용을 충실히 이해한다고 스스로 생각하는 학생들로 탈북 배경의 김여\*이 이 유형에 속한다. 탈북 학생임에도 학교 회장을 맡는 등 우리 학교 교육에 잘 적응하고 있는 김여\*도 소외 계층 학생들을 위한 다양한 프로그램에 참여해 일반 학생들 못지않은 과학 지식과 탐구

능력을 갖추고 있다. 김여\*은 출석한 모든 수업에 열심히 참여했으며 특별히 어려워하거나 힘들어하는 수업은 없었다. 다만, “I love science” 유형인 흥곤\*과 홍예\* 형제가 잠재적 과학자처럼 느껴지는 것과는 달리 김여\*은 과학에 대해 안다고 생각하는 수준에 머물렀다. 탈북 학생들을 위한 특별 프로그램에서 과학은 거의 관심을 받지 못했기 때문에 김여\* 같이 이 유형에 해당하는 학생들은 조금의 기회만 제공되어도 과학 교육 측면에서 많은 향상을 보일 것으로 기대된다.

김여\*은 중학교 3학년 남학생으로 학교에서 부회장을 맡을 정도로 한국 사회에서의 적응력이 뛰어난 학생이다. 북한 사투리를 사용하는 어머니와는 달리 한국에서 초등과 중학교 과정을 거쳤기 때문에 말투만으로는 탈북 학생이라는 것을 알아채기 어려웠다. 수업 태도와 학생 간의 태도가 반듯하고 예의 바른 학생으로 교사들이 선호하는 모습을 많이 갖춘 학생이다. 김여\*의 어머니는 자식 교육에 큰 관심을 가져 직접 교사들에게 전화도 하면서 실험 수업을 해 주기를 바란다는 의견을 피력하는 정도였다. 김여\*은 다른 곳에서 고등학교 선행 학습을 하고 있어서 중학교 과정을 정리하는 본 프로그램의 내용을 시시하게 여기기도 했다. 김여\*은 스스로 잘 알고 있다는 자신감이 있어 이미 알고 있거나 들어본 개념을 배울 때는 수업 중임에도 노골적으로 다른 짓을 했다. 그러나 김여\*의 과학 지식이 다 정확한 것은 아니었다. 지진과 판의 움직임에 대한 설명도 잘못 알고 있었고 바다에 대한 질문에서 지구 내부 구조인 모호로비치 불연속면을 대답하는 등 과학 지식에 대한 정확성에서 문제가 많이 드러났다. 많이 들어본 것을 잘 알고 있는 것으로 착각하는 듯 보였다.

김여\*: 지층이란 것이 판과 판 사이가 엇갈려 있을 때 충돌해 가지고 일어나는 게 지진이라고 들었는데, 그게 만약 해양 부분에서 있게 되면 수증기가 나오게 되고 마그마는 나오지 않아요.  
(판구조론 수업 중)

교사: 지구과학 시간에 바다에 대해서는 무엇을 배웠죠?

김여\*: 모호로비치치.

(해양 수업 중)

김여\*: 공기가 뜨거우면 위로 올라가는데, 무거운 게 이산화탄소잖아요. 그래서 산소는 위쪽으로 가고 이산화탄소는 아래쪽에 깔리기 때문에...

(화학 수업 중)

인상부터 배려심이 느껴지는 김여\*은 탈북 학생임에도 학교 생활에 잘 적응하고 있고 교사와 친구들로부터 인정받고 있는 것이 느껴졌지만, 과학 학습에서 더 많은 분발이 필요한 학생이다. 잠재력이 있고 태도도 적극적이며 본인의 열정과 노력도 돋보이기 때문에 적절한 과학 교육 기회를 통해 많은 성장이 기대된다. 김여\*은 과학 지식에서 다소의 부족함이 보임에도 본 프로그램에 참여한 학생 중 가장 높은 학습 역량을 갖춘 학생으로 인재로 성장할 가능성이 크다. 같은 탈북 배경을 가진 김혜\*과는 너무도 다른 과학 학습 특성을 보여 이들을 탈북 학생이라는 범주 안에서 과학 교육을 논하기보다는 개별 특성에 따른 최적의 과학 학습이 제공되어야 할 것이다.

### 3. "과학을 알고 싶다(I want to know science)" 유형

“과학을 알고 싶다” 유형은 학교에서 이루어지는 과학 교육을 충실히 이행했지만, 학교 밖 과학 교육에 노출이 거의 없었고 과학에 대한 흥미와 동기가 크지 않은 학생들로 성실성이 돋보이지만, 과학에 대한 특별한 관심과 흥미가 두드러지지는 않은 경우로 저소득층 배경의 권하\*과 다문화 배경의 박하\*이 이 유형에 속한다. ‘필기의 여왕’이라고까지 불린 권하\*은 암기력이 뛰어나 많은 과학 개념을 교과서적으로 기억하고 있는 학생이다. 가정 경제가 매우 어려워 누구의 도움도 기대할 수 없어 스스로 학습하는 습관이 잘 몸에 밴 학생으로 무엇이든 배우고자 하는 태도가 돋보인다. 일본인 어머니를 둔 다문화 배경의 박하\*도 성실하고 모든 수업에 적극적으로 참여하는 점에서 권하\*과 비슷하다. 이들 둘은 모두 과학 학습에 대한 특별한 관심이 있기보다는 공부를 열심히 하는 차원에서 과학도 열심히 배우려는 태도를 가지고 있다. 이들 둘은 모두 자신의 힘으로 학습하는 학생이므로 과학 학습에 대한 주변의 독려를 통해 과학에 대한 차원 높은 지식과 경험 습득이 가능해질 것이다.

권하\*은 작은 체구에 푹푹한 눈과 귀여운 외모를 가진 중학교 1학년 여학생이다. 맞벌이 부모 하의 저소득층 가정 배경을 가지고 있지만, 매우 성실해서 상위권의 성적을 보인다. 두 살 아래 남동생이 있으며 공부방에서 수학과 영어 학습을 보충한다. 일주일에 한 번씩 저소득층 학생 지원 프로그램인 배드민턴 강좌에 참여하고 있다. 영화가 보고 싶을 때는 어머니와 함께 피시방에서 영화를 내려받아 본다는 이야기를 통해 권하\* 가정의 어려운 경제 사정을 짐작할 수 있었다. 교사들이나 친구들에게 말을 잘 걸고 불임성이 좋은 성격으로 쉬는 시간마다 매점에 가서 간식거리를 사 먹고, 교사에게 간식거리를 사 달라고 보채기도 했다. 특히 음식에 욕심을 보일 때는 어린아이와 같이 보이기도 하였는데, 금전적인 면이나 다른 사람과 공유하는 물건에 욕심을 보였다. 특히, 유명한 음식점을 노골적으로 선호했는데, 피자\*, 미스터피\* 등에 가본 적이 없기 때문이었다. 무뚝뚝한 흥곤\*에게도 자기 동생에게 가져다 보여주게 실험 재료를 남기라고 하거나 한 살 위인 강태\*의 빈정대는 태도를 지적하는 등 당찬 모습도 보였다. 실험 활동을 할 때는 자기 위주로 활동을 진행하고 다른 친구와 함께 쓰는 물건에 대해서도 다소 이기적인 모습을 보여 다른 사람에 대한 배려심이 부족해 보이기도 했다.

권하\*은 수업 시간 내내 교사의 모든 설명을 거의 다 필기했다. 교사가 이야기하는 모든 내용뿐만 아니라 동영상 줄거리까지도 모두 적었고, 형광펜 등을 활용해 필기 전략을 다양화했다. 전형적인 모범생 이미지가 보이는 권하\*은 수업 시간에 항상 집중하고 어려운 내용을 배울 때 끝까지 이해하려는 태도를 보였다. 교사의 질문에도 반사적으로 응답하고 자기 생각을 발표할 때는 정확하지만, 교과서의 틀을 벗어나지 않는 답변을 주로 했다. “원소는 물질을 이루는 기본 성분”, “같은 온도에서 기체의 부피는 압력에 반비례한다”, “액체는 일정한 모양을 가지고 있지 않고 부피도 가지나 유동성은 있다” 등은 권하\*의 답변을 그대로 정리한 것인데 놀랍게도 학습한 것을 거의 다 기억하고 되풀이하고 있었다. 그러나 창의적이거나 깊이 있는 대답을 하는 경우는 거의 없었다. 성실한 태도로 시간이 지나면서 교사에게 애착 관계를 형성하려는 모습도 두드러졌다.

권하\*은 언어 능력이 뛰어나서 자기 생각을 체계적으로 발표한다.

정확한 과학 지식을 모르더라도 그럴싸한 언어적 표현 능력도 갖추고 있다. 과학적 탐구력이 떨어지는 것은 아니지만, 탐구 활동이나 질문을 할 때 교과서의 범위 밖을 벗어나는 경우는 없었다. 학업에 대한 욕심도 많고 성실한 권하\*은 과학을 포함한 모든 과목의 학습을 문제 없이 진행할 것으로 보인다. 다만, 앞으로 과학 학습에서 넓은 시야와 탐구력이 요구된다.

일본인 어머니와 한국인 아버지 사이에서 한국에서 태어난 박하\*은 남동생과 여동생을 각 1명씩 두고 있으며 부모가 맞벌이 상황이므로 집에 가면 항상 동생을 돌본다. 중학교 1학년이지만 장녀로서 의젓한 모습을 보이고 학교 성적은 상위권이다. 일본어 말하기에는 어려움을 느끼나 듣고 이해할 수 있다고 한다. 강태\*과 더불어 다문화 가정 자녀나 저소득층 배경 자녀를 위한 프로그램에 함께 참여한 경험이 많다. 박하\*은 다문화 가정 출신이지만 외모나 한국어 구사 능력에서 전혀 다문화 배경이 드러나지 않는다. 활동 수업 낱을 배려하는 태도를 자주 보인 반면, 쉬는 시간에 친구 강태\*과 사적으로 이야기할 때는 큰 목소리로 주변 사람을 의식하지 않는 등 활발해 보였다.

박하\*은 수업 참여가 아주 적극적이었는데 교사의 설명에 집중하는 것은 물론이고 발표도 수업 집중도 잘했다. 수업 관찰자들의 기록을 살펴보면, “하\*이가 앞줄에 혼자 앉아서 교사와 상호작용하는 시간이 길었다. 수업에 잘 참여하는 모습에 놀랍고 대견했다”, “손을 움직여가며 적극적으로 대답한다. 교사와 1:1로 의사소통하는 듯 보인다”, “하\*경이는 앞의 3 모듈에서도 계속 느꼈던 것이지만 교사의 의도를 추측으로 참으로 잘 따라오는 이상적인 학습자인 것 같다” 등 박하\*의 수업 참여에 대한 긍정적 의견이 대부분이다. 수업 참여가 적극적이라는 점은 언어적 자신감에 문제가 없음도 드러난다. 그러나 일상적으로 많이 사용하는 단어인 ‘도출’, ‘유아독존’ 등을 이해하지 못해 교사와 친구들을 당황하게 했다. 박하\*는 모르는 말이 나올 경우 예외 없이 교사에게 질문을 던져 알고자 했다.

박하\*은 적극적인 학생이므로 교사의 질문에 최선을 다해 답변했고 수업이 이루어지는 내내 교사와 눈을 맞췄다. 교사에 대한 예의 바른 태도도 돋보였는데, 다른 학생들이 교사를 친구처럼 편하게 대하며 농담까지 하는 편안한 관계로 이어졌지만, 박하\*만은 프로그램이 끝날 때까지 점잖고 예의 바른 모습을 지켜나갔다. 흥미로운 것은 박하\*은 일반 수업에 대한 참여도가 높았지만, 활동 위주의 수업에서는 상대적으로 소극적이었다. 실험이 이루어지는 과정에서는 한 걸음 물러서서 관망하다가 실험 결과가 나온 후 논의하는 시간에는 다시 적극성이 살아났다. 실험 후 정리 시에는 자신의 경험과 자신이 알고 있는 지식을 활용해 비교적 논리적으로 추리했다. 다음의 대화 과정을 살펴보면 박하\*은 실험 전후 맥락을 파악해 실험 시보다 더 적극적으로 추리해 내고 있음을 알 수 있다.

교사: [사과랑 끓는 물, 익은 달걀, 오이 썰기, 포도주]는 먹을 수 있는 거고 나머지는 먹을 수 없는 것이다. 그 분류 자체는 아주 잘한 것이예요. 그런데 선생님이 두 번째 힌트를 하나를 주었지요. 슬러시와 달고나는 다른 분류에 들어가게 될 것이라고. 참 잘해줬는데 안타깝게도 두 번째 힌트는 만족시키지 못했어요. 그런데 하\*의 분류 기준이 참 좋았어요. 하\*이는 어떻게 분류 기준을 잡았죠?  
박하\*: 고유한 성질이 달라지는 거하고 그대로인 거하고.

(중략)

교사: 달고나는 왜 성질이 변한 것이고 슬러시는 성질이 왜 변하지 않은

것일까요?

박하\*: 슬러시는 그 주스만 그대로 나는데요, 달고나는 그 설탕이랑 무슨 식소다 같이 섞으면 맛이 좀 변하잖아요. [역시 하경이는 앞에서 배운 내용과 수업의 흐름을 잘 조합하여 논리적이고 과학적인 추측을 잘 해내는 교사가 가정할 수 있는 이상적인 학습자 유형이라는 생각이 들었다.]

교사: 맛도 좀 변하는 것 같고 그리고 색깔이 어때요? 흰색 설탕으로 만드는 달고나도 색깔은?

박하\*: 갈색

#### 4. "과학을 알 필요가 있다(I need to know science)." 유형

“과학을 알 필요가 있다” 유형은 과학에 대한 선지식과 경험이 거의 없어 과학적 소양이 갖추어지지 않은 학생들로 제도권 과학 교육에 전혀 노출되지 않았던 탈북 배경의 김혜\*이 이 유형에 속한다. 탈북 청소년들의 경우 탈북 과정에서 교육 공백이 생기고 남한 정착 후에도 국어, 영어, 수학, 사회 등 우리 사회 정착에 필요한 기초 지식과 방법 위주의 교육을 받아왔기 때문에 과학 교육에의 노출이 거의 없었다는 점을 고려할 때 중학생 이상 청소년 탈북 학생 대부분이 이 유형에 포함될 것으로 예상된다. 이 유형의 학생들은 과학에 관한 어떤 것이라도 교육받기를 간절하게 원하는 경우로 그저 과학 교육을 받는 것만으로도 큰 효과를 볼 것이므로 관심과 지원이 절실하다.

늦깎이 공부를 하는 북한에서 온 21살의 김혜\*은 홀로 북한을 이탈해 입국한 탈북 청소년이다. 현재 대안학교 고등학교 과정에 있고 프로그램에 참여하려 온 첫날, 대안 학교 교사와 함께 오는 모습에서 대안 학교에서의 교육적 관심을 받는 것으로 보였다. 김혜\*은 심한 북한 사투리를 사용해 탈북 학생이라는 사실이 금방 드러났다. 김혜\*은 부지런한 학생으로 오전 11시부터 시작되는 프로그램 시간에 맞추기 위해, 의정부에 있는 기숙사를 출발해 서울의 한 교회에서 운영하는 방송 맨스 강좌에 참여하고 본 프로그램에 참여했다. 프로그램에 참여한 학생 중 가장 나이가 많았는데, 나이 차이 때문인지 동생들과 잘 어울리지 못했다.

수업 시간에 누구보다도 열심히 참여했지만, 과학 관련 배경 지식, 어휘력 부족으로 학습에 어려움이 있음이 종종 느껴졌다. 김혜\*은 한국에 혼자 들어온 경우로 거주할 곳이 마땅치 않아 정규 학교 대신 기숙사가 있는 대안 학교를 선택했다. 대안 학교에서 배우는 과학 내용은 대부분 검정고시 위주의 문제 풀이인데 과학을 가장 어려워해서 본 프로그램에 처음 들어올 때 검정고시에서의 과학 과목 합격을 위해 도움을 받을 것을 기대했다. 대안 학교에서 검정고시 문제 풀이 위주의 과학 수업만 받다가 다양한 활동과 읽기 경험을 하는 본 과학 프로그램에 적응하지 못하고 낯설어 하는 것이 당연할지도 모른다. 게다가 북한 이탈 과정에서의 과학 학습 공백으로 관련 선지식이 부족해 본 프로그램에서 다루는 중학교 과정의 과학 지식에 대한 이해도는 매우 낮을 수밖에 없다.

교사: 이건 웅털이예요. 소장에서 어느 특정 영양소를 소화해 시켜요. 웅털에서 소화된 영양소를 흡수를 하는 거예요. 소장에 웅털이 왜 나 있을까요?

김혜\*: 소장에서 소화가 일어나서.

(생물 수업 중)

연구진 중 한 명이 김혜\*이 다니는 대안 학교에서 과학을 직접 가르쳤는데 그때의 수업 태도와 본 연구 프로그램에 참여한 수업 태도는 큰 차이가 난다는 점을 금방 알아챌 수 있었다. 탈북 학생들 사이에서 본 김혜\*은 적극적으로 수업에 참여했지만, 탈북 배경이 아닌 친구들 사이에 있는 김혜\*은 수업의 전 과정에서 자신감이 없었다. 과학 선지식이 다른 학생들에 비해 매우 부족하다는 것을 스스로 자각하면서 과학 수업에서 참여도는 더욱 줄어들었다. 특히, 틀린 답변을 자주 하게 됨에 따라 발표 횟수가 줄어들고 말투나 용어에서 북한 사투리가 드러남에 따라 소극적 태도로 될 수밖에 없었다.

김혜\*은 읽기 전략을 활용한 수업 과정을 힘들어했다. 다른 학생들이 쉽게 금방 끝내는 읽기 전략 활동에서 김혜\*은 가장 늦게까지 과제를 수행하는 경우가 많았다. 반면, 과학 실험 활동에는 적극적으로 참여했다. 사실 과학 실험 활동도 처음부터 적극성을 보이지는 못했다. 익숙하게 현미경을 다루며 꽃을 관찰하는 다른 친구들을 지켜보고 그들의 활동지를 힐끔거리며 쳐다보기만 하다가 다른 친구들의 관심이 적어질 때부터 김혜\*은 직접 해보기 시작했다. 기본 관찰 외에 추가로 더 관찰하고 관찰한 내용을 휴대 전화로 찍어 정리하는 등 읽기 전략 위주의 과학 수업과는 다른 모습을 보였다. 김혜\*이 실험 활동에 관심을 보이는 것은 해보지 못한 경험에 대한 관심의 표현이었을 것이다. 그러나 김혜\*의 경우 기본적 과학 개념과 지식 습득이 선행되어야 하므로 읽기 전략을 활용한 수업의 필요성이 더 크게 두드러진다. 본 프로그램에 참여한 학생 중 읽기 전략 활동의 도움을 가장 많이 받을 수 있는 학생이다. 읽기 전략은 수업 내용을 정리해줄 뿐만 아니라 서너 번의 반복 학습 효과가 있으므로 학교 과학 언어 결핍 문제가 보이는 김혜\*에게 최적의 수업 방법이라고 생각한다. 성실하고 차분한 김혜\*은 겸손하게 배우고자 하는 마음을 가지고 있어 지속적 도움의 효과가 가장 클 것으로 기대된다.

#### 5. "무엇을 원하는지 모른다(I don't know what I want)" 유형

마지막으로, “무엇을 원하는지 모른다” 유형은 과학에 대한 지식, 경험, 흥미, 동기 등이 모두 저조한데 그렇다고 다른 과목 학습에 대한 관심과 흥미가 높지 않은 학생들로 학습에 대한 기본 태도가 형성되지 않은 유형으로 저소득층 배경의 강태\*이 이 유형에 속한다. 강태\*은 감정을 조절하지 못해 수업의 분위기를 저해하는 언행을 종종 보였다. 그러나 단 한 번도 결석하지 않고 처음부터 끝까지 본 프로그램에 출석한 것을 통해 강태\*의 가능성을 엿보았다. 즉 자신의 학습 과정에서 무엇을 잘하고 무엇을 보완해야 할지에 대한 생각이 형성되지 못했는데 이는 어릴 적부터 학교에서도 가정에서도 학습 지원이 거의 있지 않아 왔기 때문으로 추측된다. 이런 유형의 학생들은 과학 학습에 앞서 기본적인 학습 태도와 방법에 대한 지속적인 안내가 필요하다.

어릴 적 아버지가 돌아가시고 일하는 홀어머니 밑에서 생활하는 저소득 가정 배경 여학생인 강태\*은 스스로 학습할 수밖에 없는 상황이다. 강태\*은 사교육을 받지 않고 있지만, 저소득층 학생을 위한 프로그램 강좌에 잘 참여하는 편이다. 일례로 플롯 강좌를 듣고 있는데 연주회에 참여하여 수업에 결석한 적도 있었다. 쉬는 시간이나 면담할 때 음악 관련 이야기를 많이 했으며 직접 낙원 상가에 가서 악기를 사는 등 음악에 관심이 매우 많다. 학교 성적은 중상위권이고, 수업

태도가 기분에 따라 달라져 본 프로그램의 교사마다 강태\*에 대해 다르게 평가했다. 강태\*은 수업 시간 내외에서나 밖에서의 대화에서 의사소통 기술이 부족하다는 것이 드러난다. 특히, 예의 바르지 못한 언어 습관으로 강태\*을 바라보는 교사나 친구들의 이미지가 좋을 수 없었다. 교사가 나름의 원칙을 가지고 수업 내 규칙을 정해 답변하도록 하면 강태\*은 툭툭 던지는 말로 “왜요? 제가 얘기하고 싶은 대로 얘기하면 안 돼요?”, “중요한 것만 알면 되는 거 아니에요?” 등의 제안을 하여 수업의 흐름을 끊는 일이 잦았다. 그러기 활동을 마무리하려는 교사를 향해 반항적 말투로 “저 그리지도 못하고 아무것도 못 했는데요”라며 큰 목소리로 자신의 의견을 내는 등 자신의 감정에 충실한 나머지 다른 사람을 배려하지 못하는 일도 많았다.

강태\*의 과학 학습에서 가장 눈에 띄는 점은 설명식 수업보다는 활동 위주의 수업에서 더 적극적이라는 점이다. 학생들이 과학에 흥미가 생기는 것은 과학에 대한 어느 정도의 지식 위에서 가능하다. 이는 비슷한 흥미 수준을 보이는 경우 과학 지식이 부족한 학생들에게 제공하는 교육이 과학 지식이 많은 학생에게 제공하는 것과는 다른 것이어야 함을 의미한다. 강태\*은 프로그램이 모두 적용된 후 면담 과정에서도 실험 수업에 관해서만 이야기할 정도로 실험에 대한 흥미와 참여가 컸다. 실험 수업 시간에는 누구보다도 먼저 일어나 자료를 가지러 나가고 주도적으로 실험을 진행했다. 또한, 교사가 요구한 활동을 빨리 끝내고 자기 스스로 변형해서 실험하는 등 매우 적극적이었다. 과학에 대한 지식이 많지는 않지만, 교사에 질문에 적극적으로 대답하거나 엉뚱한 이야기라도 반응을 하는 등 활발하게 참여했다.

강태\*에게 나타나는 또 다른 특징은 과학 언어를 거의 사용하지 않는다는 점이다. 교사가 정확한 용어를 알려 주어도 자기가 만들어 낸 재미있는 용어를 비유적으로 사용한다. 현미경을 이용해 식물의 잎을 관찰하는 과정에서 그물 구조 모양이라는 용어 대신 “스타킹 같다”고 표현했다. 자기 생각을 말할 때도 과학적이고 논리적인 언어라기보다는 구어체적인 일상 언어를 사용함으로써 자신이 알고 있는 것보다 논리적 설득력이 떨어지는 듯 보였다. 다른 학생들에 비해 강태\*은 과학에 대한 흥미가 별로 없다. 과학적 지식이 많지 않고 논리적으로 설명하는 능력도 부족하지만, 활동 수업에서는 누구보다

도 적극적이다. 교과서의 과학 지식보다는 자신의 언어와 맥락으로 이해하고 받아들이려는 성향을 가지고 있어서 이러한 성향을 이해하고 탐구 활동을 강조해 수업을 적극적으로 지원한다면 긍정적인 변화가 생길 것으로 기대된다.

이상의 연구 참여자들의 과학 학습 유형을 정리하면 <Table 3>과 같다. 다양한 과학 경험을 통해 과학에 대한 흥미와 학습 동기도 함께 상승한 다문화 가정 배경의 형제들은 과학을 사랑했다. 지극히 제한된 과학 학습 경험으로 인해 과학에 대한 흥미와 동기도 적고 과학 지식도 풍부하지 않은 저소득층 가정 배경의 강태\*는 과학 학습에 대해 무엇을 원하는지조차 모르는 가장 많은 도움이 필요한 학생이었다. 같은 다문화 배경 학생임에도 박하\*는 과학 학습 경험이 적었고 지식도 적었지만, 과학을 알아야 한다고 생각하는 유형이었다. 탈북 학생 김혜\*는 과학 지식과 경험 모두 참여자 중 가장 심각한 문제를 가지고 있었지만, 과학을 더 많이 알 필요성을 인지하고 있는 학생으로 자신의 과학 학습 동기가 컸다. 같은 탈북 가정 배경이지만 김여\*는 비교적 다양한 과학 활동을 통해 과학 학습에 대한 자신감도 컸고 또 실제로 과학 지식에 대한 이해도도 컸다.

#### IV. 결론 및 시사점

소외 계층 학생들은 다문화, 저소득, 탈북 등의 특정 범주 하나로 특징지어지기 어렵다. 탈북 가정의 학생들은 저소득층이기도 하고 또 우리 문화와 매우 다른 문화적 경험을 했다는 점에서 다문화 가정 배경 학생들의 특성과 유사한 특성을 보인다. 탈북 가정 학생을 포함한 다문화 가정 학생들은 부모의 문화적 배경에 따라 매우 다른 특성을 보이기도 한다. 같은 탈북 배경 학생이라도 북한에서의 사회 경제적 배경에 따라, 또 탈북 과정에서의 경험에 따라 매우 다른 특성을 보인다. 따라서 소외 계층 학생들을 대상으로 하는 연구의 경우 집단별 특성을 평균적으로 파악하려고 하는 양적 연구 방법으로는 그들에 대한 실제적 상황을 왜곡할 가능성이 크다. 즉 집단별 특성보다는 집단 안에서의 개인적 특성이 더욱 드러나기 때문에 면담과 관찰 등을 통해 그들의 목소리를 듣는 것이 필요하다. 국외에서 이루어진

Table 3. Participants' learning patterns in science

영역	학생 (배경)	홍근* (다문화)	홍예* (다문화)	김여* (탈북)	권하* (저소득)	박하* (다문화)	김혜* (탈북)	강태* (저소득)
과학 지식		학교 교육 + a	학교 교육 + a	학교 교육 + a	학교 교육	학교 교육	거의 없다.	약간
과학 관련 경험		다양	다양	다소 다양	학교 경험 뿐	학교 경험 뿐	거의 없다.	학교 경험뿐
과학에 대한 흥미		크다	크다	중간	적다	적다	중간	적다
학습 동기		크다	크다	중간	적다	적다	크다	적다
자기 주도 정도		적다	크다	크다	적다	적다	적다	상황에 따라 다름
학습 내용 이해 정도		1+1 = 2+a	1+1 = 2+a	1+1 = 2	1+1 = 2	1+1 = 2+a	1+1 = 2	1+1 = ?
특성 적극적으로 참여한 수업 방법		활동 위주	활동 위주	활동 위주	설명 위주	활동/ 설명 위주	읽기 전략	활동 위주
특성 소극적 참여한 수업 방법		읽기 전략	읽기 전략	없음	없음	없음	없음	없음
유형		I love science		I think I know science		I want to know science	I need to know science	I don't know what I want

소의 계층 학생 대상의 연구 대부분이 질적 연구인 점도 이를 뒷받침한다.

본 연구에서도 연구 참여자 7명은 다양한 문화적 배경을 가진 만큼 다양한 경험을 했다. 국내에 정착한 형태와 시기, 과학 학습 경험, 과학 지식 등이 크게 달랐다. 다문화 배경 학생 세 명은 같은 다문화 배경 가정으로 묶어 그들의 과학 학습 특성을 논하기에는 크게 달랐다. 탈북 가정 학생 두 명 역시 탈북의 과정과 현재의 가정 형태, 과학 학습 경험 등이 크게 달라 탈북 학생들을 위한 공통의 과학 학습 지원 전략을 논하기 어려울 정도였다. 저소득층 학생 두 명도 마찬가지로 이렇듯 소외 계층 학생들의 다양성으로 그들만의 효과적 교수 학습 전략과 같은 방향성을 설정하기도 어렵다. 그러나 더 많은 과학 활동과 경험이 과학 학습 능력을 향상하게 하는 것은 분명하다. 본 연구에서 만난 연구 참여자들은 일반 가정 학생들보다도 더 과학 학습에 대한 갈구가 컸다. 과학 학습 경험 등이 크게 달라 탈북 학생들을 위한 공통의 과학 학습 지원 전략을 논하기 어려울 정도였다. 저소득층 학생 두 명도 마찬가지였다. 이렇듯 소외 계층 학생들의 다양성으로 그들만의 효과적 교수 학습 전략과 같은 방향성을 설정하기도 어렵다.

국외의 경우 문화적 다양성 연구의 많은 부분이 서양 근대 과학(western modern science: WMS)을 다루는 학교 과학과 다른 토착 과학에 익숙한 문화적 배경을 가진 원주민 학생들을 대상으로 하는 사례가 많아 우리의 다문화 과학 교육 연구에 직접 대응하기에는 제한점이 많다. 우리의 경우, 주류 학생이든 비주류 학생이든 가정에서도 학교에서도 WMS를 기본으로 한다는 점에서 우리나라 소외 계층 학생들만의 과학 학습 상황을 파악하고 그들이 무엇이 필요한지를 파악하고 도와야 할 것이다. 소외 계층 학생들이 그저 과학에 관심이 없고 과학 성취 능력이 뒤떨어진다는 일반적인 생각과는 달리 본 연구에서는 과학을 좋아하고 관심이 많으며 과학 학습 욕구와 동기도 가지고 있었다. 과학에 무관심한 경우라도 과학 학습을 더 해야 하겠다는 필요성을 느끼고 있었다.

본 연구에서 관찰한 7명의 소외 계층 학생들은 어쩌면 일반 학생들보다도 과학 학습에 대한 열정이 컸음에도 현실적으로 뒷받침되지 않아 더 많은 도움이 필요했다. 비교적 과학 학습 경험이 많았던 다문화 배경 형제는 비록 과학 지식과 탐구 능력이 완전하지는 않았지만, 과학에 빠져 있었고 누구보다도 열정이 가득했기에 현재보다 미래가 더욱 기대되는 학생들이었다. 그들이 경험한 과학 활동이 교육적으로 모두 우수한 수준을 갖춘 것은 아니었지만, 그 경험만으로도 그들의 과학 학습 흥미와 욕구는 커졌다. 한편, 과학 관련 경험이 가장 적었던 저소득층 배경 학생은 과학을 잘하기 위해 무엇을 어떻게 해야 할지에 대해 모르고 있었다. 공적 제도 하에서만 과학 학습 경험이 가능한 이들 소외 계층 학생들에게 더 풍부한 과학 활동 경험과 교육 기회를 제공할 필요성을 보여준다.

본 연구는 일반 학생들의 생애 경험과 큰 차이를 보이는 소외 계층 학생들을 우리 사회의 잠재적 과학 인재 가능성을 배제하지 않는다는 전제에서 출발했다. 학교 적응과 읽기, 쓰기, 수학 등의 기초 학습 능력 외의 다른 경험과 활동이 다문화, 탈북, 저소득층 배경의 소외 계층 학생들에게는 최우선의 고려 대상이 아닐 수도 있다(Martin, A. J., Marsh, H. W. & Debus, R. L., 2001). 그러나 본 연구 결과에서 드러났듯이 소외 계층 학생들의 다양한 과학 활동과 교육 경험은 과

학을 잘하는 것과 같은 생각을 하게 한다. 이러한 자신감을 통해 학습 욕구가 상승하고 결국 실제로 과학을 잘하게 될 것이다. 특히, 과학 학습과 활동 경험은 읽기, 쓰기, 수학적 능력, 논리적 사고력을 키우는 도구 교과역할도 가능하다. 소외 계층 학생 교육에서 더 적극적인 과학의 역할이 필요하다. 추후 더 많은 소외 계층 학생들을 대상으로 본 연구에서 도출된 유형별 특성에 대한 검토와 보완이 이루어지기를 기대한다.

## 국문 요약

다문화, 탈북, 저소득층 등의 소외 계층 학생들이 증가하면서 그들의 학습을 돕기 위한 많은 연구가 과학 교육에서도 필요하다. 소외 계층 학생들의 다양한 성장 배경과 학습 환경으로 인해 집단 전체 특성보다는 집단 내 개인 특성의 차이가 크다. 이에 본 연구에서는 소외 계층 학생 7명을 대상으로 약 50시간 동안의 과학 수업을 하고 수업 관찰과 면담을 통해 그들의 과학 학습의 특성을 파악하여 범주화했다. 7명의 소외 계층 학생들은 5개의 다른 학습 특성을 보였고 이에 따라 '과학에 빠져있다', '과학을 안다고 생각한다', '과학을 알고 싶다', '과학을 알 필요가 있다', '무엇을 원하는지 모른다' 등 5개 유형으로 구분할 수 있었다. 그들이 경험한 과학 활동이 교육적으로 모두 우수한 수준을 갖춘 것은 아니었지만, 과학 활동 경험만으로도 그들의 과학 학습 흥미와 욕구는 커졌다. 공적 제도 하에서만 과학 학습 경험이 가능한 이들 소외 계층 학생들에게 더 풍부한 과학 활동 경험과 교육 기회를 제공할 필요성을 보여준다.

**주제어:** 다문화, 탈북, 저소득층, 소외 계층, 과학 학습

## References

- Aikenhead, G. S. (2001). Integrating western and aboriginal science: cross cultural science teaching. *Research in Science Education*, 31(3), 337-355.
- Aikenhead, G. S., & Jegede, O. J. (1999). Cross-cultural science education: A cognitive explanation of a cultural phenomenon. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(3), 269-287.
- Akatugba, A. H., & Wallace, J. (1999b). Sociocultural influences on physics students' use of proportional reasoning in a non-western country. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(3), 305-320.
- Allen, N. J., & Crasley, F. E. (1998). Voices from the bridge: Worldview conflicts of Kickapoo students of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 111-132.
- Bae, J. H. (2012). Study on the increase of Korean use ability to North Korean Refugee student: Focused on speaking and writing activities. *Journal of the academic association of Korean language and literature teaching*, 45, 71-99.
- Cho, S. M., & Jeon, D. R. (2012). Learning characteristics and tactics of a scientifically gifted student with economic difficulty and physical disadvantage: A case study of 'Haneul' of Saturday physics Class. *Journal of Gifted/Talented Education*, 22(3), 729-755.
- Choi, C. Y. & Jeong, E. J. (2010). Using cooperative learning in mathematics programs for multicultural education development and effect. *The Korean Journal of Multicultural Education*, 1(3), 115-132.
- Costa, V. B. (1995). When science is "another world": Relationships between worlds of family, friends, school, and science. *Science Education*, 79, 313-333.
- Freire, P. (1995). *Pedagogy of Hope. Reliving Pedagogy of the Oppressed.*

- New York: Continuum.
- Hodson, D. (1999). Going beyond cultural pluralism: science education for sociopolitical action. *Science Education*, 83(6), 775-796.
- Jeon, H. Y. (2008). Directions of the primary social studies curriculum contents for coping with multicultural society problems. *Research in Social Studies Education*, 15(3), 143-162.
- Jeon, H. Y. (2014). Exploring how to use classroom backwards in social studies class. Korea Society of Curriculum Education Conference, 2014(2), 1-16.
- Ju, M. K. (2009). Ethnomathematics and multicultural mathematics education: Educational discourses of diversity and its implications. *School Mathematics*, 11(4), 625-642.
- Kang, H. T. & Noh, S. G. (2017). The analysis of question between multicultural students and general students after elementary school science class. *Journal of Education & Culture*, 23(6B), 495-517.
- Kang, K. L. (2014). A study on the analysis of multi-cultural science education programs. *School Science Journal*, 8(3), 280-299.
- Kim, A. H., Shin, D. H., Kim, S. H., & Kim, M. J. (2012). Development and application of a science program for students with diverse needs: focusing on a science program using the learning cycle model combined with reading strategies. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 16(4), 1253-1275.
- Kim, D. R. (2017). Pre-service teachers' teaching efficacy and perception for teaching multi-cultural science. *Global Studies Education*, 9(1), 95-119.
- Kim, H. Y., & Jeon, E. J. (2010). The analysis of the teaching-learning aspects in Korean language classes for middle school multicultural students. *Korean language education research*, 38, 5-31.
- Kim, J. K., Kang H. J., & Kim, J. Y. (2013). Types of learning difficulties for children at-risk for learning disabilities from low-income families and characteristics of cognitive ability and academic achievement among them. *Journal of Special Education: Theory and Practice*, 14(4), 57-80.
- Ko, S. S. (2009). Students with diversity including multicultural education, language minority, and social economic status. *Journal of the Korean School Mathematics*, 12(4), 389-409.
- Ko, S. S. (2013). The characteristics of multi-cultural students, North Korean defectors, and students of Low-SES on the mathematical achievement test. *The Korean Journal of Learning Disability*, 10(2), 1-26.
- Kwon, B. K., Kang, S. S., & Chun, J. S. (2016). Studies on the science process skills, the attitude toward science, and the attitude about science learning of multicultural students in elementary school. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*, 16(12), 747-767.
- Lee, B. M. (2012). Narrative inquiry on the learning experiences and identity reconstruction among North Korean young immigrants. *The Journal of Anthropology of Education*, 15(2), 23-57.
- Lee, G. H. (2010). A study on preservice elementary teachers' perceptions about multicultural Korean education. *Journal of Elementary Korean Education*, 44, 34-73.
- Lee, H. N., Ha, J. Y., & Oh, H. J. (2009). Disadvantaged gifted students' characteristics and needs in Daegu and Kyongsang-Bukdo providence. *Journal of science education*, 33(2), 220-236.
- Lee, J. H., & Shin, D. H. (2015). North Korean defector students' science learning in Angbuilgu activity. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(1), 1-14.
- Lee, J. W. (2013). An analysis on social studies academic achievement of students from North Korea: Based on 2011 national assessment educational achievement results. *Theory and Research in Citizenship Education*, 45(1), 43-79.
- Lee, S. H., Kim, E. J., & Kong, J. Y. (2010). The effects of science experiment program for low-income family children on science attitude, self-esteem, self-competence, and creativity. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(4), 538-551.
- Lemmer, M., Lemmer, T. N., & Smit, J. J. A. (2003). 'South African Students' Views of the Universe'. *International Journal of Science Education*, 25(5), 563-582.
- Lim, M. Y. (2014). Making pedagogical sense of preservice science teachers experience of teaching North Korean Defector students. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 14(5), 373-396.
- Lim, S. A. (2012). Investigating low-and high-income group differences in the academic achievement: Longitudinal effects of cognitive readiness and parent's expectation and involvement. *The Korean Journal of Child Education*, 21(4), 319-335.
- Martin, A. J., Marsh, H. W., & Debus, R. L. (2001). Self-handicapping and defensive pessimism: Exploring a model of predictors and outcomes from a self-protection perspective. *Journal of Educational Psychology*, 93, 87-102.
- Ministry of Education (2018). The basic statistics of Education. Press Releases(2018. 8. 30).
- Ministry of Health and Welfare (2017). The status of National Basic Livelihood Security. Sejong; Ministry of Health and Welfare.
- Ministry of Unification (2018). Policy on North Korean Defectors. Data & Statistics(2018. 9.).
- Muijs, R. D. (1997). Predictors of academic achievement and academic self-concept: A longitudinal perspective. *British Journal of Educational Psychology*, 67(3), 263-277.
- Nam, H. Y. (2013). The educational approach of North Korean students as multiculturalism view. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction Conference*, 2013(3), 311-318.
- Nam, I. K., Rhee, S. W., & Im, S. M. (2017). Analysis of trends of research in science education on underrepresented students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(6), 921-935.
- Noh, S. G., & Oh, P. S. (2013). North Korean immigrant elementary students' cognitive and affective characteristics related to science education. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(4), 495-502.
- Park, B. Y. (2010). The study of development and effect of multicultural education teaching learning programs of mathematics. *The Korean Journal of Multicultural Education*, 1(3), 31-65.
- Park, H. J., Noh, S. G., Oh, P. S., & Kim, J. W. (2014). Developing supplementary studies of K-9 science education contents for the North Korea Defector students. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 14(2), 363-381.
- Park, J. Y., & Jeon, D. R. (2014). Science teaching program for students of low socioeconomic family. *School Science Journal*, 8(3), 234-246.
- Park, M. J., Park, J. Y., Jeon, D. R., & Lee, K. S. (2016). Cognitive characteristics and learning needs of economically disadvantaged gifted students. *Journal of Gifted/Talented Education*, 26(1), 1-20.
- Park, N. S. (2005). Implications for the reconstruction of social studies curriculum on the special school based on multicultural education. *Research in Social Studies Education*, 12(2), 37-54.
- Phelan, P., Davidson, A. L., & Cao, H. T. (1991). Students' multiple worlds: Negotiating the boundaries of family, peer, and school cultures. *Anthropology and Education Quarterly*, 22, 224-250.
- Ryu, J. Y., & Kim, M. J. (2017). Educational effects of the program for potentially gifted in science, underprivileged students. *Journal of Gifted/Talented Education*, 27(4), 527-546.
- Ryu, J. Y., & Kim, M. J. (2018). Teachers' perception on admission groups of affirmative action programs in science high school and gifted science academy. *Journal of Education & Culture*, 24(1), 233-254.
- Shapiro, F. (1989). Efficacy of the eye movement desensitization procedure in the treatment of traumatic memories. *Journal of Traumatic Stress*, 2, 199-223.
- Shin, D. H., Ko, S. S., kim, A. H., & Kim. S. H. (2013) Multicultural students', parents' and teachers' ideas about science learning. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(5), 932-951.
- Song, K. A. (2014). The relation of intelligence, self-esteem, mathematical attitudes, and scientific attitudes of gifted students from low-income families. *Journal of Gifted/Talented Education*, 24(6), 1039-1051.
- Song, R. J., & Ju, M. K. (2014). The journal of educational research in mathematics. *Studies in Mathematical Education*, 2014(1), 227-251.
- Song, R. J., Moon, J. E., & Ju, M. K. (2010). Principles and methods of

- multicultural mathematics teacher education. *School Mathematics*, 12(4), 639-665.
- Song, R. J., Noh, S. S., & Ju, M. K. (2011). Investigation of the teaching practice in mathematics classroom with immigrant students. *School Mathematics*, 13(1), 37-63.
- Song, R. J., Noh, S. S., & Ju, M. K. (2013). An analysis of Korean mathematics teacher's multicultural competence - implications for multicultural mathematics teacher education. *The journal of educational research in mathematics*, 23(3), 313-333.
- Won, J. S. (2013). Language awareness of the multicultural background Korean language education community members. *Korean language education research*, 46, 111-138.
- Spradly, J. P., & McCurdy, D. W. (1972). *The culture experience: ethnography in complex society*. Chicago: S.R.A.
- Shumba, O. (1999). Relationship between secondary science teachers' orientation to traditional culture and beliefs concerning science instructional ideology. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(3), 333-355.

### 저자 정보

신동희(이화여자대학교 교수)  
 김설희(이화여자대학교 학생)  
 이지혜(국립중앙과학관 박사 후 연구원)