



과학 관련 진로에 대한 포부가 낮은 초등 4학년 학생들의 과학 정체성 탐색

강은희, 김찬종, 최승언, 노태희, 유준희, 심수연, 김희백*
서울대학교

Exploring Korean 4th Graders' Career Aspirations in Science with a Focus on Science Identity

Eunhee Kang, Chan-Jong Kim, Seung-Urn Choe, Taehee Noh, Junehee Yoo, Soo-Yean Shim, Heui-Baik Kim*
Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 July 2014
Received in revised form
27 August 2014
4 October 2014
Accepted 8 October 2014

Keywords:

interest in science,
career aspiration in science,
science identity,
informal science activity

ABSTRACT

The aim of this study is to explore why Korean 4th graders' interest in science was not connected to career aspirations in science using the perspective of science identity. Forty-five students with a high interest in science but with low science-related aspirations have been chosen from 488 elementary school students who have completed a questionnaire exploring students' interest and career aspirations in science. Among them, 19 who have received parental permission participated in in-depth interviews examining students' science identities (interest, competence, and recognition by others in science) and their experiences and perceptions of science-related activities. The results showed that most students have limited or situational interest in science, a gap between the perception of their competence in science and their competence for a science-related career, and negative recognition by others in science. Also, participants' science identities and low aspirations for a science-related career constrained their attention and participation in science-related activities. Students' negative science identities and low aspirations for science-related careers were based on the high standards of science-related careers. It seems that these erroneous perceptions and expectations led them to differentiate themselves from students pursuing science-related careers, as well as to perceive that their interest, competence, and recognition by others in science were not enough to pursue a science-related career. This study has implications for understanding the current condition of young students with low aspirations for science careers and exploring desirable objectives and strategies to promote activities to raise their aspirations for science-related careers.

1. 서론

우리나라의 이공계 기피 현상이 부각되기 시작한 2000년대 이후로 그 원인과 대책에 관한 많은 연구들이 수행되어 왔다. 과학과 관련된 진로 포부에 관한 연구의 큰 부분은 과학에 대한 흥미에 초점이 맞추어져 왔는데, 학습에 대한 흥미는 학습의 목적이면서, 학습 활동의 참여와 성취를 매개하고, 나아가 관련된 전공과 진로 선택에 큰 영향을 미치기 때문이다(Adams *et al.*, 2006; Ainley *et al.*, 2002; Archer *et al.*, 2010; Köller *et al.*, 2001; Lent *et al.*, 1994; Tai *et al.*, 2006).

그러나 과학에 대한 높은 흥미가 반드시 과학과 관련된 진로에 대한 포부로 연결되는 것은 아니다. DeWitt *et al.*의 연구(2013)에서 잘 정리되어 있는 것처럼, 과학에 대한 긍정적인 태도, 과학에 대한 부모의 긍정적인 태도, 과학에 대한 자기 개념(self-concept), 학교 과학에 대한 태도 및 과학자에 대한 긍정적인 관점 등, 과학과 관련된 진로에 대한 학생들의 포부에는 다양한 요인이 영향을 미친다. 이러한 요인들을 다룬 여러 연구에서는 각 요인이 학생들의 과학 진로에 대한 포부에 어떠한 영향을 미치는지를 밝혔다. 그러나 이러한 요인들이 과학 관련 진로에 대한 학생들의 포부에 별개로 영향을 주기보다는 복합적으로 영향을 미치게 되는데, 이는 진로에 대한 흥미와 선택이 발달하는 과정

에 개인적인 요인(성, 인종, 성향, 건강과 장애 등), 맥락적 요인(진로장벽과 진로지지), 인지적 요인(자기효능감과 결과기대)이 영향을 미친다는 사회인지진로이론(Social Cognitive Career Theory)(Lent *et al.*, 1994)에서 잘 설명된다.

진로에 대한 포부는 진로와 관련하여 미래에 자신이 무엇을 하고 싶은지에 대한 바람을 의미하는데, 이는 자신에 대한 자각, 즉 개인의 정체성에 바탕을 둔다. Gee(2000)는 정체성을 상호작용에서 순간순간 변할 수 있고, 맥락에 따라서도 변할 수 있으며, 모호하고 고정적이지 않을 수 있는 역동적인 실체로 기술하였다. Brickhouse(2001)는 과학 정체성에 대해 과학이라는 특정 맥락에서 자신이 누구인지, 무엇을 할 수 있고, 무엇을 하고 싶으며, 무엇이 되고 싶은지에 대한 지각으로 정의하였듯이, 과학 정체성은 과학이라는 맥락적 측면에서 보이는 정체성으로 볼 수 있으며, 경험과 사회적 상호작용을 통해 변화, 발달하면서 지속적으로 학생들의 포부에도 영향을 미치게 된다(Aschbacher *et al.*, 2010). 또한, 정체성은 개인의 구성이라기보다는 특정한 문화적, 역사적, 제도적, 상황 속에서 타인과의 관계에 의해서 형성되는데(Enyedy *et al.*, 2006; Gee, 2000; Hall, 1996; Josselson, 1996; Lave & Wenger, 1991), 기존 연구에서 다루어진 개인의 내적, 외적 요인들이 복합적으로 진로에 대한 포부와 선택에 미치는 영향을 설명할 수

* 교신저자 : 김희백 (hbkim56@snu.ac.kr)

** 이 논문은 2012년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2012R1A2A2A04047434).

http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2014.34.7.0613

있는 개념으로 볼 수 있다. 진로 포부에 영향을 미치는 하나의 요인으로 과학에 대한 자기 개념(self concept in science)을 다룬 일부 연구(DeWitt *et al.*, 2013; Ferry *et al.*, 2000)가 있으나, 이 연구들에서 자기 개념(self concept)은 과학에서의 자기 효능감과 유사한 개념으로 볼 수 있으며, 학생들이 가지는 정체성을 포괄적으로 다루지는 못한다.

과학 분야에서 정체성을 탐색한 연구는 1990년대 후반 이후로 많이 이루어져 왔는데, 많은 경우 학교 과학에 대한 인식과 과학 과목 선택을 연결하여 설명하고 있으며, 과학 관련 진로와 직접적으로 연결시키지 않았다(Cleaves, 2005; Gillibrand *et al.*, 1999; Lee, 1998; Shanahan & Nieswandt, 2011; Stokking, 2000). 진로와 연결시킨 연구의 경우에도 대부분이 이미 진로가 어느 정도 결정된 대학생 이상이거나(Aschbacher *et al.*, 2010; Carlone & Johnson, 2007; Chinn, 2002; Hazari *et al.*, 2010), 과학에서의 소수 집단(여성, 흑인 또는 아시아인)을 대상으로 한 연구(Aschbacher *et al.*, 2010; Carlone & Johnson, 2007; Chinn, 2002)였다. 그러나 이공계 기피 현상은 여성 또는 소수 인종에 한정된 문제가 아니다. 또한, 많은 학생들이 9학년(14세)이 되기 전에 진로를 선택하고(Woolnough, 1994), 초기의 포부와 기대가 교육 및 진로의 선택과 중요한 관계가 있다고 밝혀져(Beal & Crockett, 2010; Eccles, Vida & Barber, 2004; Tai *et al.*, 2006), 진로 선택과 관련하여 어린 학생들의 과학 정체성을 탐색하려는 시도가 필요하다. 또한, 정체성이란 미리 결정되거나 고정되지 않는다는 것을 전제로 하며 이러한 정체성의 형성 과정을 학습으로 간주하는 관점에서 볼 때(Brown, Reveles & Kelly, 2005; Gee, 2000; Lave & Wenger, 1991), 과학 교육에서 현재 학생들이 보이는 학습 결과를 이해하고 향후 교수와 처치 방법을 모색하는데 있어서 학생들의 과학 정체성을 파악하는 것은 의미가 있다.

이 연구는 어린 학생들의 과학 정체성을 탐색하고, 과학 정체성 관점으로 이들의 과학 관련 진로에 대한 낮은 포부를 설명하는 것을 목적으로 한다. 특히, 이 연구에서는 과학에 대한 흥미가 높지만 과학 관련 진로에 대한 포부가 낮다고 자기 보고한 학생들을 연구 참여자로 한정하였다. 이는 과학 관련 진로 포부를 탐색하는데 있어 과학에 대한 흥미만으로 설명하기 어려운 부분을 이해하는데 도움이 될 것이다. 또한, 우리는 이들이 관심을 보이고, 현재 참여하는/참여하지 않는 일상의 과학 관련 활동과 관련된 인식과 경험을 조사하였다. 이는 참여자들의 과학 관련 활동에 대한 관심과 참여를 파악하는 것을 넘어 그 바탕에 있는 과학에 대한 그들의 실제적인 인식과 정체성을 드러낼 수 있을 것으로 보았다. 이 전략은 연구 방법에서 자세히 기술할 것이다. 이 연구의 결과는 과학 정체성을 형성하는 초기에 있는 어린 학생들의 현재 상태를 이해하고, 이들의 과학 관련 진로에 대한 포부를 높이기 위한 일상의 과학 관련 활동의 목표와 전략을 모색하는데 함의를 제공할 것이다. 연구 문제는 다음과 같다.

1) 과학에 대한 흥미가 높지만, 과학 관련 진로에 대한 포부가 낮다고 자기 보고한 초등학교 4학년 학생들의 과학 정체성은 어떤 특성을 보이는가?

2) 과학에 대한 흥미가 높지만, 과학 관련 진로에 대한 포부가 낮다고 자기 보고한 초등학교 4학년 학생들의 과학 정체성은 과학 관련 진로 포부와 어떠한 관련이 있는가?

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 절차 및 참여자

연구 절차는 크게 3단계로 나뉜다. 첫 단계에서는 연구의 목적에 맞는 연구 참여자를 선정하였다. 본 연구는 ‘청소년의 형식/비형식 교육 공동체 활동과 STEAM 관련 흥미, 관심, 참여, 지향의 변화·발전 과정 연구’ 프로젝트의 일환이며, 본 프로젝트에서는 2013년 2월 서울시에 소재한 세 개 초등학교의 3학년 488명 학생을 대상으로 과학 활동에 대한 흥미, 참여, 진로포부에 대한 설문조사를 실시하였다. 우리는 과학에 대한 흥미가 높지만, 관련 진로에 대한 포부가 낮은 참여자를 선별하기 위해 일반적인 과학에 대한 흥미와 포부를 묻는 문항을 이용하였다. 설문 문항은 과학에 대한 흥미와 진로 포부를 ‘매우 그렇다’(5점)에서 ‘매우 아니다’(1점)까지 5점 척도로 묻는 문항이다. 설문에서 과학에 대한 흥미 문항 ‘나는 과학에 관련된 것에 재미를 느낀다’에서는 ‘매우 그렇다’에, 진로에 대한 포부 문항 ‘나는 과학과 관련된 직업을 갖고 싶다’에서는 ‘매우 아니다’ 또는 ‘아니다’에 답한 학생들 45명(남 22명, 여 23명)을 선별하였다. 이 학생들의 특징을 탐색하기 위해 설문 결과를 분석하였고, 흥미와 진로 포부에 대한 문항 평균은 전체 학생 집단과 함께 Table 1에 제시하였다. 마지막 단계에서는 선별된 학생들에게 연구 목적과 면담 내용에 대해 설명하였고, 이들 가운데, 연구에 참여하는데 동의한 20명(남 9명, 여 11명)을 대상으로 심층 면담을 진행하였다. 면담은 2013년 10-11월에 진행되었고, 모든 면담은 녹음·전사되었다. 설문조사와 심층 면담을 실시한 날씨는 9개월 정도의 공백이 있었는데, 그동안 과학 관련 진로로 장래 희망이 바뀐 학생은 1명밖에 없었으며(이 학생은 결과 분석에서 제외하였다), 이는 과학 관련 진로에 대한 낮은 포부가 어린 학생들의 경우에도 쉽게 변하지 않는다는 것을 보여주며, 이에 영향을 미치는 요인을 탐색할 필요성을 더욱 분명히 한다.

2. 초등학생들의 과학 정체성 탐색 전략

이 연구에서 우리는 Hazari *et al.*(2010)이 제시한 틀을 사용하여 학생들의 과학 정체성을 탐색하였다. Hazari *et al.*(2010)은 물리 영역이라는 특정 상황에서의 정체성을 개인의 정체성의 한 측면으로 보고, 물리 분야에 관한 흥미, 내용 이해(competence)와 과제 수행(performance) 능력, 타인의 평가에 대한 인식(recognition by others)이라는 세 가지 요소를 사용하여 물리 정체성을 풍부하게 이해하고자 하였다. 우리의 연구에서는 Hazari *et al.*(2010)의 세 측면에 따라 과학 정체성을 과학에 대한 흥미, 과학 능력에 대한 신념(competence와 performance에 대한 신념), 과학에서의 타인의 평가에 대한 인식이라는 세 가지 측면에서 파악하고자 한다.

Table 1. The average scores of selected participants and whole students

Group	Gender	Interest	Career aspiration
Disconnected group (n=45)		5.00	1.69
Whole group (n=488)		4.23	3.13

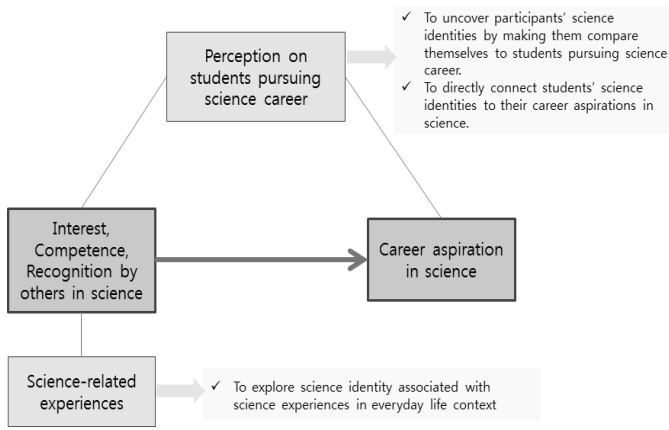


Figure 1. Strategies to connect students' science identities with their career aspirations in science

우리는 과학 정체성이 과학 관련 진로 포부와 어떻게 연결되는지 설명하기 위하여 두 가지 전략을 사용하였고 이는 Figure 1에 도식으로 나타내었다.

우선 과학 관련 진로를 원하는 학생들이 보일 것으로 생각하는 과학 학습과 탐구에 대한 흥미와 일상 과학 활동의 참여에 대해 질문하고 참여자 자신과 비교하도록 하였다. 즉, 과학 관련 진로를 원하는 학생들이 현재 갖고 있는 과학에 대한 흥미와 하고 있는 과학 활동이 연구 참여자들 자신과 다를 지를 물어보았다. 이는 과학 진로에 대한 포부가 높은 학생과 자신을 비교함으로써, 어린 학생들이 자신의 정체성을 분명히 인식하고 이를 길로 드러낼 수 있도록 한 것이다. 또한, 어린 학생들의 과학 정체성과 과학 관련 진로에 대한 포부를 직접적으로 연결하여 설명할 수 있는 다리와 같은 역할을 하였다고 할 수 있다.

두 번째는 연구 참여자들의 과학 정체성을 일상의 과학 관련 활동에 대한 인식 및 경험과 연결하고자 하였다. 즉, 우리는 이 연구에서 연구 참여자들의 일상의 과학 관련 활동에 대한 인식 및 경험(선택, 참여)을 탐색하여 과학 정체성의 3가지 측면(과학 관련 흥미, 과학 능력, 타인의 평가에 대한 인식)에 대한 면담 내용을 뒷받침하는 자료로 사용하였다. 이는 ‘과학이란 무엇인가?’, ‘과학을 좋아하는가?’와 같은 직접적인 질문은 초중등 연령의 학생들의 과학에 대한 인식을 파악하는데 어려움이 있다는 이전 연구(Zimmerman & Bell, 2012)에 바탕을 둔 것이다. 학생들은 가정과 학교에서 학생들의 일상 경험과 사회적 상호작용을 통해 정체성을 타협하고 형성한다(Lave & Wenger, 1991). 또한, 내적 동기, 호기심, 학생들의 과학 관련 진로에 대한 인식 및 선택과 같은 학습자의 내적 상태는 일상의 과학 관련 활동에 대한 참여와 밀접하게 관련되므로(NSTA, 1998; Woolnough, 1994; Yoon, 2007) 참여자들이 관심을 가지고 참여하는 다양한 과학 활동이 이루어지는 과학 공동체는 과학 정체성과 관련된다. 따라서 우리는 참여자들의 과학 관련 활동에 대한 관심과 참여를 탐색함으로써 과학 활동에서 드러나는 학생들의 실제적인 과학 정체성을 드러낼 수 있을 것이라고 기대하였다.

3. 심층 면담 내용 및 분석

연구자들은 과학 정체성에 관한 문헌 연구를 바탕으로 심층 면담을 위한 프로토콜을 개발하였다. 면담내용은 크게 과학 정체성과 과학

Table 2. Interview overview

Category	Contents of the interview
Science identity	Interest <ul style="list-style-type: none"> • The reason why the students feel they are interested in science • Interest in science lecture and science inquiry in school and the reason
	Competence <ul style="list-style-type: none"> • Understanding science content in class • Competence on school science
	Recognition by others <ul style="list-style-type: none"> • Perception of recognition and praise by teacher, peers, parents
Career aspiration in science and other field	<ul style="list-style-type: none"> • The reason why the students do not pursue science-related career • Students' current career aspirations and the reason
	<ul style="list-style-type: none"> • Activities that students have done • Activities that they want to do (top 3) • Activities that students do not want to do (top 3) • Activities that students pursuing science-related career might do
Science related experiences in informal setting	<ul style="list-style-type: none"> • Activities that students have done • Activities that they want to do (top 3) • Activities that students do not want to do (top 3) • Activities that students pursuing science-related career might do

및 다른 분야에 대한 진로 포부, 과학 관련 경험 부분으로 나누며, 간단한 개요는 Table 2와 같다. 과학 및 다른 분야에 대한 진로 포부에서는 학생들에게 과학 관련 진로를 원하지 않는 이유와 현재 원하는 진로 및 그 이유에 대해 물었다. 또한, 과학 정체성의 세 가지 측면, 과학에 대한 흥미, 능력, 타인의 평가에 대한 인식에 대해서도 조사하였다. 과학에 대한 흥미에서는 2013년 2월에 실시한 설문에서 과학이 흥미있다고 답한 이유, 학교 과학 강의 수업 및 탐구에 대한 흥미와 그 이유에 대해 물었다. 과학 능력에서는 학교 과학 강의 수업과 탐구 수업 내용에 대한 이해와 과학 시험 성적에 대해 물어보았다. 과학 정체성의 세 번째 측면인 타인의 평가에 대한 인식에서는 교사, 친구, 부모님의 평가에 대한 인식을 조사하였다. 면담에서 참여자들은 교사와 친구들이 자신이 과학을 잘한다고 생각하는지, 왜 그렇게 생각하는지 질문을 받았다. 특히 교사와 친구의 경우 같은 학급에서 과학을 잘 하는 학생이 있는지, 왜 그렇게 생각하는지, 참여자들이 과학이 아닌 다른 과목에서 잘 한다는 말을 들은 적이 있는지 물음으로써, 교사와 친구의 평가에 대한 인식을 분명하게 드러낼 수 있도록 하였다. 과학 및 다른 분야에 대한 진로 포부에서는 과학 관련 진로를 원하지 않는 이유, 참여자들이 원하는 다른 진로 포부와 그 이유를 물어보았다. 마지막으로 과학 경험에서는 일상에서 할 수 있는 20개의 과학 활동에 대한 참여자들의 인식과 선호를 조사하였는데 활동 목록은 Yang *et al.*(2013)과 Zimmerman & Bell(2012) 연구의 활동을 수정한 것이다. 실제 면담에서는 학생들이 활동을 선택하기 쉽도록 Figure 2의 활동 표로 제시하였다. 20개의 활동 가운데 위의 두 줄은 가정 맥락에서 할 수 있는 10개의 활동을 보여주며, 세 번째 줄의 5개 활동은 학교 밖의 비형식 기관 또는 야외에서 할 수 있는 활동, 마지막 줄의 5개 활동은 학교에서 운영하는 방과후 활동을 보여준다. 연구자들은 참여자들에게 Figure 2의 활동 표를 보여주고 20개의 활동에 대해 설명해준 후, 현재 하고 있는 활동, 하고 싶은 활동, 하고 싶지 않은 활동, 과학 진로를 원하는 학생들이 하고 있을 것 같은 활동을 고르도록 하고, 참여자들이 선택한 각 활동에 대해 이유를 이야기하도록 하였다. 과학 및 다른 분야에 대한 진로 포부와 과학 관련 경험 부분의 면담 내용은 코딩 과정에서 학생들의 답변에 따라 과학 정체성의 3가지 측면에 맞게 분류되었다.

Home, Everyday life, Media	Building things with Legos, magnets, science boxes, or other tools	Doing experiments at home	Reading books, magazines, or newspapers related to science	Taking care of pets	Mixing things together, or fixing things at home
	Studying science at home	Watching TV shows or movies related to science	Searching science-related information using the Internet	Studying math at home	Observing pets or plants in a supermarket
Informal institutions	Doing science experiments in a private educational institute	Going to science museum or aquarium	Doing science activities in local communities	Participating in camp, contest, or festival related to science	Fishing, camping, walking in the park or mudflat experiencing
	Participating in afterschool science program	Participating in afterschool science club	Reading science related books in school library	Participating in science gifted program in school	Participating in afterschool math program or club

Figure 2. List of science-related activities in informal settings

III. 결과

본 연구에서는 과학에 대한 흥미가 높지만 관련 진로 포부는 낮다고 자기 보고한 초등학교 4학년 학생들의 과학 정체성을 탐색하고자 한다. 아래 연구 결과에서는 심층 면담에서의 학생들의 반응을 과학 정체성의 3가지 측면, 즉 과학에 대한 흥미, 과학 능력에 대한 인식, 과학에서 타인의 평가에 대한 인식 측면에 따라 정리하였고 참여자들의 이러한 인식이 과학 관련 진로에 대한 포부에 어떻게 관련되는지 설명할 것이다.

1. 과학에 대한 흥미

가. 과학에 대한 상황적/개인적 흥미

과학에 대한 흥미 측면에서, 우리는 참여자들에게 과학에 흥미가 있다고 답한 이유, 학교 강의 수업과 탐구 수업에 대한 흥미와 이유, 그리고 과학과 관련된 특정 주제에 대한 흥미 여부에 대해 물었다. 면담에서 학생들은 설문조사와 다르지 않게 과학에 대해 높은 흥미를 가지고 있다고 답하였다. 우리는 학생들이 표현한 과학에 대한 흥미를 좀 더 구체적으로 파악하기 위해 Hidi & Renninger(2006)의 흥미 발달 단계 가운데 2개 단계인 상황적 흥미와 개인적 흥미로 구분하여 분석하였다. 그 결과, 12명의 학생들은 상황적 흥미를, 7명은 개인적 흥미를 보였고, 해당 학생은 Table 3과 같다. 상황적인 흥미 발달 단계를 보인 12명의 학생들은 면담에서 ‘(과학 실험을) 직접 한다는 게 재미있어요’, ‘그냥 실험하고, 뭐 만드는 게, 관찰하고 그런 게 재미있어요’, ‘큰 동물 위험한 동물, 고래, 상어 이런 거 알 때가 재미있어요’, ‘실험을 하는 건 좋은데 실험을 하고 결과를 써야 하잖아요 그게 좀 그래요’라고 답하였고, 탐구 또는 실험 외에 강의식 수업은 흥미가 유발되지 않는다고 답하였다. 이는 이들이 탐구나 조작 활동(hands-on activities)과 같은 학습 환경 또는 모순되거나 놀라운 환경적·내용적 특성 등 외적인 지원에 의해 흥미가 유발된다는 것을 보여준다. 반면 개인적 흥미 발달 단계를 보인 7명의 학생들은 ‘제가 몰랐던 거를 다 알 수 있게 해주고, 그래서 더 재미있고 그래요’, ‘새로운 걸 알게 된다는 점이나, 알고 있는데 그 상태에서 더 자세히 알게 되는 거요’, ‘자연에

Table 3. Participants' interest in science

Phase of interest development	Students (number)	Characteristics of students' interest
Situational interest	B, C, D, E, F, H, I, J, K, L, M, N (12)	<ul style="list-style-type: none"> Limited to specific topics (robot, space, animal) or induced by science inquiry or hands-on activity Low interest in science lecture Intellectual curiosity on natural phenomena or science inquiry
	A, G, O, P, Q, R, S (7)	<ul style="list-style-type: none"> Interested in the process of acquiring new knowledge and principles during science inquiry High interest in science lecture as well as science inquiry

서 이런 현상이 일어날 수 있다, 이런 궁금증도 있고, 이런 현상이 어떻게 만들어졌을까라는 것도 계속...’, ‘과학자들은 이렇게 토의하고 아닌 점은 아니다, 그리고 뭐 이렇게 하잖아요 저도 그런 걸 되게 좋아해서.’ 등의 답을 하였고, 수업뿐만 아니라 강의식 수업에도 흥미가 있다고 답하였다. 이들은 공통적으로 학교 탐구 수업에서 다루는 현상 또는 일상의 자연 현상에 지적인 호기심을 가지고, 새로운 지식과 원리를 습득하는 과정에 흥미를 보였고, 과학 지식과 자신의 가치 축적에 의미를 두었다.

나. 비형식 맥락의 과학 관련 활동에 대한 흥미

참여자들의 과학에 대한 흥미는 비형식 맥락의 과학 관련 활동의 관심과 참여에서도 분명히 드러났으며, 특히 과학 관련 진로를 원하는 학생들과 비교하였을 때 참여자들의 과학 흥미에 대한 인식을 볼 수 있었다. 연구자들은 20개의 과학 관련 활동 표를 학생들에게 제시하고 4학년에 올라와서 ‘해 본 적이 있는 활동’과 ‘가장 하고 싶은 활동’, ‘하고 싶지 않은 활동’, ‘과학 관련 진로를 원하는 학생들이 할 것이라고 생각하는 활동’을 고르도록 하였고, 각각의 선택에 대한 이유를 물었다.

Figure 3은 ‘현재 하고 있는 활동’(Doing activities, 실천)과 ‘하고 싶은 활동’(Favorite activities, 점선)에서 각 활동을 선택한 학생 수를 그래프에 나타낸 것이다. ‘현재 하고 있는 활동’에서는 ‘박물관, 수족관, 과학관 가기’(15명), ‘집에서 과학 공부하기’(15명), ‘집에서 수학

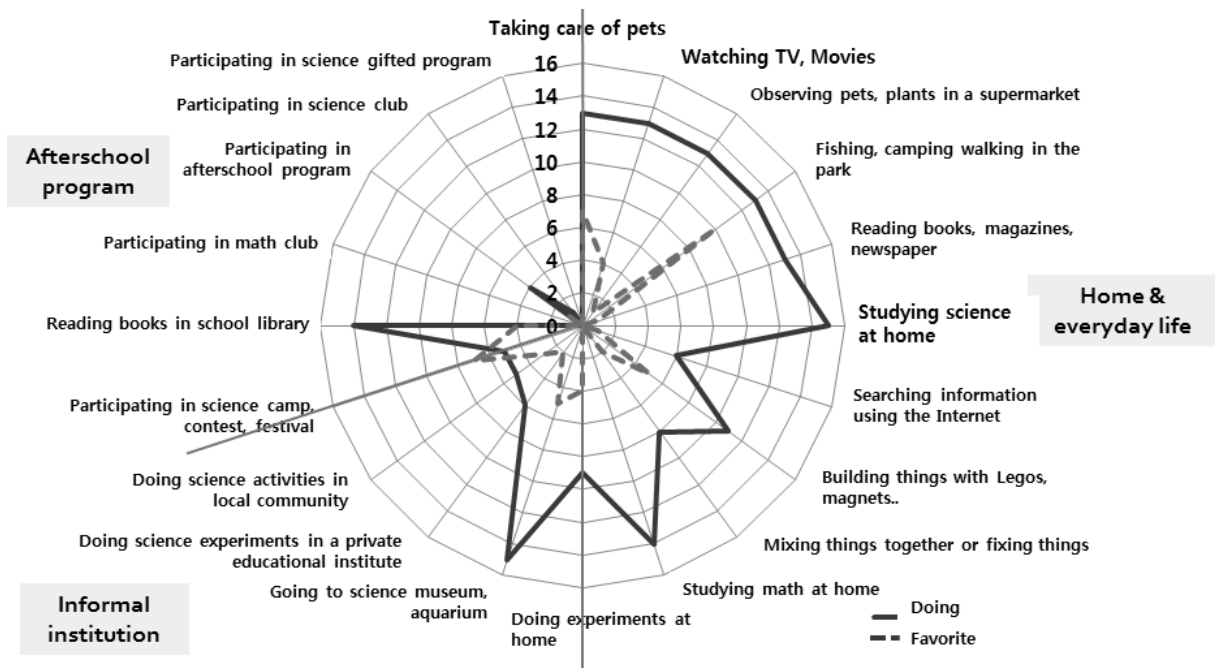


Figure 3. "Doing" activities and "Favorite" activities. (line: activities that participants had done, dotted line: activities that participants wanted to do)

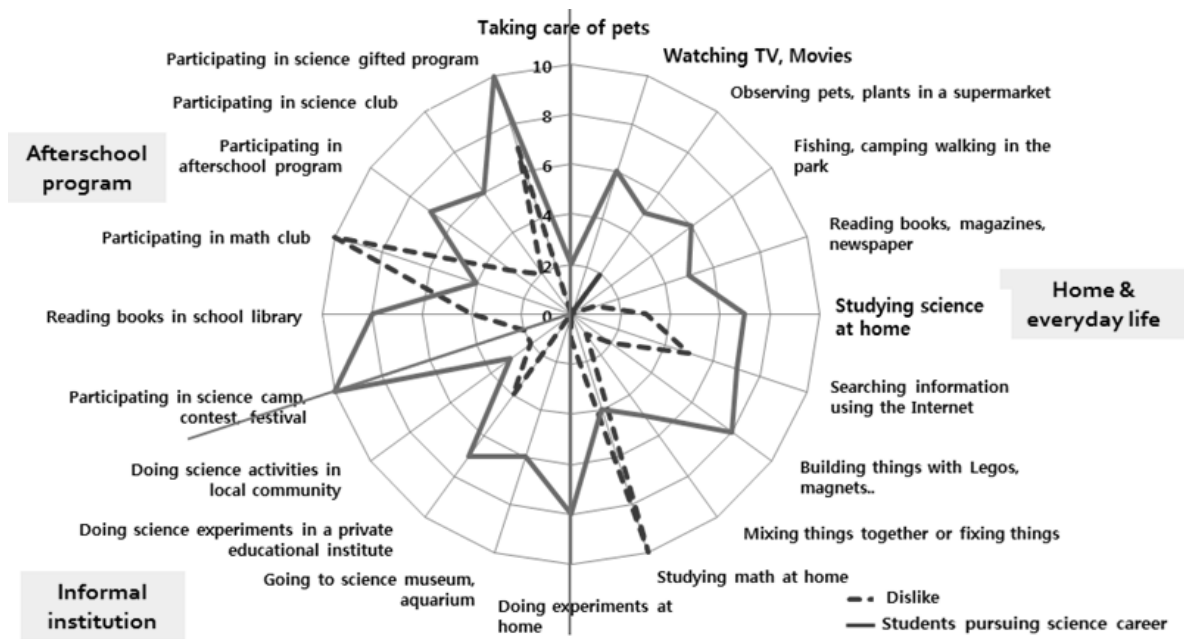


Figure 4. "Dislike" activities and "Activities of students pursuing science career" (dotted line: activities that participants did not want to do, line: activities that students pursuing science career might do)

공부하기'(14명), '학교도서관에서 과학 관련 도서 읽기'(14명), '집에서 동식물 키우기'(13명), '과학 관련 TV 프로그램 또는 영화 보기'(13명), '마트에서 동식물 관찰하기'(13명), '낚시, 캠핑, 갯벌, 공원에서 자연관찰하기'(13명), '집에서 과학 도서보기'(13명)가 많았다. 이 가운데 비행식 기관 맥락 활동인 '박물관, 수족관, 과학관 가기'와 학교 맥락 활동인 '학교도서관에서 과학 관련 도서 읽기' 2개의 활동을 제외하면, 대부분이 집, 일상 맥락에서 이루어지는 활동에 제한되어 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 학생들이 선택한 활동 가운데 '학교도서관에서 과학 관련 도서 읽기'는 학교 재량으로 반별로 1주일에 한 번씩 의무적으로 참여하는 활동이었으며, '집에서 과학 공부하기'와 '집에서 수학

공부하기'는 '하고 싶지 않은 활동'에서 가장 많은 학생들이 선택한 활동으로서, 참여자들이 자발적으로 참여하는 활동으로 보기 어렵다. 이 활동들을 제외하면, 학생들이 자율적으로 참여하는 활동은 만들기나 관찰 또는 단순한 체험활동이 대부분을 차지한다.

'하고 싶은 활동'에서는 '낚시, 캠핑, 갯벌, 공원에서 자연관찰하기'(10명), '집에서 동식물 키우기'(7명), '과학 캠프, 대회, 행사 참여하기'(7명)(여기에서는 과학 캠프만 선택함), '집에서 레고, 과학상자, 전자키트 하기'(5명), '박물관, 수족관, 과학관 가기'(5명)가 대부분을 차지하였다. 이러한 활동들을 선호하는 이유를 물었을 때, 학생들은 현상에 대한 과학 원리나 지식을 아는 과정보다는 단순히 만들기 또는

일회성의 체험에 흥미를 표현하여 ‘현재 하고 있는 활동’과 마찬가지로 상향적인 흥미를 유발하는 활동을 선호한다는 것을 알 수 있다. 이는 학생들이 앞의 면담에서 드러낸 상황적인 흥미가 일상의 과학 관련 활동에 대한 관심과 참여에 반영된다는 것을 보여준다.

참여자들이 과학에 대한 자신의 흥미를 어떻게 인식하는지는 과학 진로를 원하는 학생들이 할 것이라고 생각하는 활동을 고르도록 했을 때 분명하게 드러났다. 연구자들은 학생들에게 20개의 과학 관련 활동 가운데 ‘과학 진로를 원하는 학생들이 할 것 같은 활동’을 고르도록 한 후, 학생들의 선택에 대한 이유를 물었다. 1명(학생 Q)을 제외한 18명의 참여자들은 과학 관련 진로를 원하는 학생들의 활동은 자신들이 하는 활동과 다를 것이라고 대답하였고, 단순한 상황적 흥미를 유발하는 활동이 아닌 과학과 관련된 심화된 내용을 다루는 활동을 선택하였다. 각 활동을 선택한 학생들의 수는 Figure 4(실선)에 나타내었다.

참여자들이 선택한 활동은 ‘과학 영재원 참여하기’(10명), ‘과학 캠프, 대회, 행사 참여하기’(10명)(여기에서는 대부분 대회를 선택), ‘학교 도서관에서 과학 관련 도서 읽기’(8명), ‘집에서 과학 실험하기’(8명), ‘방과 후 과학 활동 참여하기’(7명), ‘학원 과학 활동 참여하기’(7명), ‘집에서 과학 공부하기’(7명), ‘방과 후 과학 동아리 참여하기’(6명) 순으로 많이 나타났다. 학생들은 맥락, 시간, 활동 내용의 제약이 없이 전반적으로 다양한 활동을 골랐으며, 이 활동들은 참여자들의 ‘현재 하고 있는 활동’과 ‘하고 싶은 활동’에서 높은 순위에 있었던 활동과 대조된다. 참여자들에게 선택에 대한 이유를 물었을 때, 14명의 학생들(A, B, C, D, E, G, J, K, L, M, N, O, P, Q)은 과학 진로를 원하는 학생들이 과학 지식을 알고 배우는 것을 좋아할 것이라고 하였다. 아래 발췌문은 참여자들이 면담에서 제시한 활동 선택의 이유이다.

학생 A: 발명하는 게 한 번도 안 해봐서 어떻게 될지 모르겠지만, 그 애(과학 진로를 원하는 학생)라면 아마 호기심이 많으니까 상상력도 풍부할 것 같고, 거기서 나온 것 같다가 발명도 잘 할 것 같고. 그래서 아마 이것도 동그라미 치지 않을까 싶어요. (방과 후 발명반 활동 참여 선택)

학생 B: 더 열심히 참여하고, 알고 싶어요, 더욱이 더 집중하면서... 실험을 하게 될 것 같아요. (집에서 실험하기 선택)

학생 J: 아, 그 애(과학 진로를 원하는 학생) 같은 경우에는 이런 거 좋아할 것 같아요. 궁금한 거에 대해서 이런 거 하는걸. (인터넷 검색, 관련 TV 프로그램 보기 선택)

참여자들은 스스로 과학에 대한 흥미가 매우 높다고 생각하고 있음에도, 과학 관련 진로를 원하는 학생들이 ‘호기심, 궁금한 게 많을 것 같다’, ‘관심이 많고, 내용을 알고 싶어 할 것 같다’고 표현하면서 과학에 대한 흥미에서 자신들과 차이가 있을 것이라고 생각하였다. 이들 가운데 과학에 대한 개인적인 흥미를 보이고, ‘과학 캠프, 대회, 행사 참여하기’, ‘학원 과학 활동 참여하기’, ‘지역 기관 과학 활동’과 같이 다양한 과학 활동에 참여한 2명의 학생(A, Q)도 ‘과학 관련 진로를 원하는 학생들이 하는 활동은 자신들보다 더 많을 것’이라고 답하여 다른 참여자들과 다르지 않았다. 이는 학생들이 과학에 대한 흥미가 높다고 생각하고 있음에도 불구하고, 과학 관련 진로를 원하는 학생들

이 과학 관련 활동에 대해 보이는 흥미는 자신들과 다르며, 그들에 비해 자신들의 흥미를 제한된 것으로 인식하고 있다는 것을 보여준다.

2. 과학 능력에 대한 인식

가. 진로 선택과 과학 능력에 대한 인식

우리는 참여자들이 자신의 과학 능력(competence)에 대해 어떤 인식을 보이는지를 알아보기 위해 과학 수업에서 다루는 내용에 대한 이해와 과학 시험 성적에 대해 물었다. 응답자 중에서 2명을 제외한 17명의 학생들은 학교 수업에서 다루는 과학 내용을 이해하는데 어려움이 없다고 답하였으며, 과학 성적에 대해서는 그 수준이 낮다고 한 학생이 3명에 불과하였다(과학 성적에 대한 답변이 분명하지 않은 학생 L은 제외)(Table 4). 이것으로 볼 때, 대부분의 참여자들은 자신들의 과학 능력에 대해 부정적으로 인식하지 않는다는 것을 보여준다.

그러나 이들에게 과학 관련 진로를 원하지 않는 이유를 구체적으로 물었을 때, 10명(B, C, D, E, F, G, I, J, M, N)의 학생들은 과학 진로 선택을 위한 능력의 부족을 이유로 들었다. 다음은 면담에서 답한 학생들의 반응이다.

학생 B: 과학을 그렇게 잘하는 건 아니기 때문에... 본다 해도 거의 80점 이상 나오기는 하는데 시험을 봐도. 그래도 이렇게 심하게 잘하는 것도 아니고, 과학 용어도 그렇게 잘 아는 것도 아니니까..

학생 C: 과학을 잘 하려면 수학을 잘해야 되고. 수학을 잘하려면 과학도 잘 해야 되고...

학생 G: 근데 과학자가 되려면 많은 공부를 해야 되고 그래야 되잖아요. 근데... 좀 이렇게 애들이랑 놀고 싶은 나이에는 놀고 싶은데...

10명의 학생들은 Table 4에 밑줄로 표시하였는데, 표에서 볼 수 있듯이 과학 성적이 낮다고 답한 3명(학생 G, I, M)을 제외하고, 7명은 자신들의 과학 성적이 낮지 않다고 생각하는 학생들이었다. 이들은 과학이 흥미로운 과목이며, 자신들이 과학을 못하는 것은 아니지만 과학 진로를 선택할 만큼 과학을 ‘매우 잘’ 하는 학생이 아니라고 판단하고 있었다. 실제 이 가운데 3명(학생 D, F, G)은 과거 과학 관련 진로에 흥미를 가진 적이 있었으나 학교 수업 또는 활동에서 다루는 과학 내용이 어려워지면서 진로에 대한 흥미를 잃거나 자신과 맞지

Table 4. Participants' perceptions of competence in science

Competence		Students(number)
Understanding of science contents in class	Having no difficulty in understanding	A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, N, O, P, Q, R, S (17)
	Having difficulty in understanding	<u>I, M</u> (2)
Science grades in school	High	A, <u>D, E, F</u> , K, P, Q, R, S (9)
	Medium	<u>B, C</u> , H, J, <u>N</u> , O (6)
	Low	<u>G, I, M</u> (3)

* Underlined letters: students who expressed their lack of competence for science-related career

않다고 판단하게 되었다고 답한 경우였다. 이는 참여자들이 과학 진로를 선택하는 학생과 과학을 ‘매우 잘’ 하는 학생을 동일시하고 있다는 것을 보여준다. 고등학생을 대상으로 한 Aschbacher *et al.*(2010)의 연구에서도 과학 관련 진로를 포기한 학생들은 과학이 특정 사람만을 위한 과목이라는 인식을 보여주었고, 낮은 과학 성적이 과학 진로를 포기하는 중요한 요인이라고 밝혔는데, 우리의 연구 결과는 이를 지지한다. 이것은 진로 흥미와 선택에 있어 자아효능감 또는 자아유능감의 영향을 조사한 연구들과 맥을 같이 하는데(Bandura *et al.*, 2001; Cleaves, 2005; DeWitt *et al.*, 2013; Lent *et al.*, 1994; Yang & Lee, 2008), 우리 연구 참여자들의 경우 스스로 과학에 대한 흥미가 매우 높다고 인식함에도 불구하고 낮은 학업적 자아효능감과 과학 진로에 대한 자아효능감이 과학 관련 진로에 대한 인식과 흥미 발달에 부정적인 영향을 준 것으로 볼 수 있다.

나. 비형식 맥락에서의 과학 관련 활동과 과학 능력

연구자들은 참여자들이 비형식 맥락에서 어떠한 과학 관련 활동에 참여하고 이들의 과학 능력에 대한 인식이 활동 선택에 어떻게 반영되는지 조사하였다. 비형식 맥락의 과학 활동과 관련하여 학생들의 낮은 과학 능력에 대한 인식과 진로 포부는 과학 관련 활동, 특히 ‘하고 싶지 않은 활동’과 ‘과학 진로를 원하는 학생들의 활동’에서도 분명히 나타났다. Figure 4에서 볼 수 있듯이, 참여자들이 ‘하고 싶지 않은 활동’으로 제시한 것은 ‘집에서 수학 공부하기’(10명), ‘방과 후 수학활동 참여하기’(10명), ‘과학 영재원 참여하기’(7명), ‘학원 과학 활동 참여하기’(4명)이다. 이 활동들은 참여자들이 선택한 ‘과학 진로를 원하는 학생들의 활동’에 포함된 것이며, ‘집에서 수학 공부하기’를 제외한 다른 활동들은 대부분의 참여자들이 ‘현재 하고 있는 활동’에 포함되지 않는 활동들이었다.

학생들에게 ‘하고 싶지 않은 활동’, ‘과학 진로를 원하는 학생들의 활동’으로 위의 활동들을 선택한 이유를 물었을 때, 2명(P, Q)만을 제외한 16명의 학생들이 과학 능력과 관련하여 답을 하였다. 다음은 면담에서 답한 학생들의 반응이다.

학생 G: 수학은 저 잘 못하거든요. 아, 그래서 과학자가 된다면 수학을 열심히 해야 되겠구나. (하고 싶지 않은 활동 - ‘방과 후 수학활동 참여하기’)

학생 H: 좀 자신이 없어요. 영재면 보통 95점 맞고 그러기보다 100점을 많이 맞거나 그런 애들이 많이 나가니까. (하고 싶지 않은 활동 - ‘과학 영재원 참여하기’)

학생 A: 발명하는 게 한 번도 안 해봐서 어떻게 될지 모르겠지만요, 그 애(과학 진로를 원하는 학생)라면 아마 호기심이 많으니까 상상력도 풍부할 것 같고, 거기서 나온 거 갖다가 발명도 잘 할 것 같고. 그래서 아마 이것도(방과 후 발명반 활동) 동그라미 치지 않을까 싶어요. (과학 진로를 원하는 학생의 활동 - ‘방과 후 발명반 활동 참여하기’)

연구자: 엄마가 영재원에 가라고 하면 갈 거야?

학생 B: 아니 그냥 (과학 성적이) 보통이니까 그거(과학 영재원) 가려면

잘해야 되니까. (과학 진로를 원하는 학생의 활동 - ‘과학 영재원 참여하기’)

학생 S: 과학 관련 캠프나 대회 행사, 그 친구(과학 진로를 원하는 학생)도 꿈이 그거라면 캠프나 대회 행사에 많이 참여해야지 능력이 생길 것 같아서... (과학 진로를 원하는 학생의 활동 - ‘과학 캠프, 대회, 행사 참여하기’)

이들은 대부분 ‘하고 싶지 않은 활동’에서 자신들의 과학 능력 부족을 이유로 들었고, ‘방과 후 수학 활동’, ‘과학 영재원’, ‘과학 동아리(대부분 과학 발명반)’와 같은 활동은 과학 또는 수학에서 매우 높은 성적을 받는 학생들이 참여하는 활동이며, 자신들은 이 활동에 참여할 만큼 과학, 수학을 잘 하는 것은 아니라고 생각하였다. 과학에 대한 흥미 측면에서 개인적인 흥미를 보였던 학생 G, O 또한, ‘하고 싶지 않은 활동’에서 과학 능력 부족을 이유로 들면서 과학 내용 학습과 관련된 활동을 기피하였다. 이에 반해 참여자들은 ‘과학 진로를 원하는 학생들의 활동’에서 과학 진로를 원하는 학생들이 과학, 수학을 ‘매우 잘’ 하는 학생들이며, 심화된 과학 활동에 적극적으로 참여할 것이라는 인식을 표현하였다. 특히, ‘과학 영재원’은 과학 진로를 원하는 학생 또는 과학을 ‘매우 잘’ 하는 학생들이 하는 활동이라는 인식이 매우 강했다. 학생 A의 경우, 과학에 대한 개인적인 흥미를 보이고, ‘집에서 과학 관련 책 읽기’, ‘지역 공동체 과학 활동 참여하기’, ‘과학 대회 참여하기’ 등 다양한 과학 활동에 적극적으로 참여하고 있었고, 학교 과학 성적도 높은 편이라고 답하였음에도 불구하고, 이 학생 또한 ‘과학 영재원’ 활동에 대해 부담스러워하였고, 과학 진로를 원하는 학생들이 하는 활동이라는 인식을 표현하였다. 3명(F, G, S)의 학생들은 과학 관련 진로를 추구하기 위해서는 ‘과학 관련 도서 읽기’, ‘과학 대회 참여하기’, ‘집에서 과학 공부하기’ 등의 활동에 참여하면서 과학 지식을 쌓고 탐구 실력을 키워야 한다고 답하여, 이들 또한 과학 진로를 선택하기 위해서는 과학 능력이 중요하다는 인식을 보여주었다.

따라서 참여자의 과학 능력 부족, 과학 진로를 원하는 학생들의 충분한 과학 능력은 이들의 과학 관련 활동에 대한 제한된 관심 및 참여와 밀접하게 관련되어 있다는 것을 보여준다. 또한 참여자들이 제시한 이러한 이유의 바탕에는 이들이 과학 관련 진로에 대해 매우 높은 기준을 가지고 있다는 것을 보여준다. 참여자들의 과학 진로에 대한 높은 기준은 진로에 대한 포부에 부정적인 영향을 주고, 과학 활동에 대한 이들의 관심과 참여의 제한으로 이어진 것으로 볼 수 있다. 즉, 참여자들은 자신의 능력이 부족하다고 판단되는 활동을 ‘하고 싶지 않은 활동’에 포함시켰고, 실제 이 활동들은 그들의 ‘현재 하고 있는 활동’에 포함되지 않았다. 이 결과는 학생들이 일상의 과학 경험을 통해 과학 학습과 과학 진로에 대한 흥미를 갖게 될 것이라는 보편적인 기대(Choi & Choi, 2012; Dabney *et al.*, 2012; Kim & Im, 2012; Yoon, 2007)를 다시 생각해보게 한다. 참여자들의 낮은 과학 진로 포부와 능력의 인식이 일상의 과학 활동에 대한 관심과 참여 자체를 제한하며, 이에 따른 선별적인 과학 활동 경험이 반드시 과학 진로에 대한 흥미로 이어지지 않기 때문이다. 따라서 일상에서의 다양한 과학 경험을 학생들에게 제공하기에 앞서 이들의 과학 진로에 대한 높은 기준의 근원을 탐색하고, 굳어진 인식 전환에 도움이 되도록 진로에 대한 적절한 도움과 안내를 제공할 필요가 있을 것이다.

3. 타인의 평가에 대한 인식

가. 타인의 평가에 대한 인식

과학 정체성의 세 번째 요소인 타인의 평가에 대한 인식은 중요한 주변인으로부터 인정을 받고 있는가에 대한 참여자들의 인식을 말한다. 특정 학생에 대한 다른 사람의 인식은 그 학생이 자신을 어떻게 보고 이후 선택을 어떻게 하는지에 매우 중요하다(Hazari *et al.*, 2010). 연구자들은 참여자들에게 교사와 친구, 부모가 자신이 과학을 잘한다고 생각하는지, 왜 그렇게 생각하는지 질문하였다. 또한 참여자들은 주변에 과학을 잘 하는 학생이 있는지, 혹시 교사 또는 친구, 부모로부터 잘 한다는 칭찬을 받은 과목이 있는지, 왜 그렇게 생각하는지 질문을 받았다. 이를 통해 우리는 과학과 관련하여 이들이 실제로 주변으로부터 인정을 받은 경험이 있는지, 타인의 평가에 대해 의식을 하는지 파악하고자 하였다.

교사와 친구, 부모님의 평가에 대한 참여자들의 답변은 ‘잘 한다고 생각한다’, ‘보통이다’, ‘잘 못한다고 생각한다’, ‘잘 모른다’의 네 범주로 나누어 코딩되었으며, Table 5는 각 범주에 분류된 학생들을 나타낸 것이다. 표에서 볼 수 있듯이, 부모의 평가에 대해서는 15명의 학생들이 분명하게 인식하고 있었지만, 교사와 친구의 평가에서는 많은 학생들이 ‘잘 모른다’고 답하여, 교사 또는 친구의 평가에 대한 인식이 분명하지 않은 것으로 나타났다. 타인의 평가에 대한 학생들의 인식은 대부분 그들의 과학 성적을 기반으로 하고 있었다. 참여자들은 교사 또는 친구, 부모로부터 ‘과학 시험을 잘 봤다’ 또는 ‘못 봤다’는 평가를 받은 경험을 제시하거나, 자신의 성적을 바탕으로 ‘잘 한다고 생각할 것이다’ 또는 ‘못한다고 생각할 것이다’라고 판단하여 응답하였다.

학생들에게 타인의 평가에 대한 인식의 이유를 물었을 때, 우리는 이들이 교사 또는 친구, 부모로부터 긍정적인 평가를 받은 경험이 거의 없다는 것을 알 수 있었다. 다음은 면담에서 답한 학생들의 반응이다.

학생 P: 아 근데 저희 반에서 잘하는 애가 딱 한명 밖에 없어요.
 연구자: 어 과학 아니면 전체 다?
 학생 P: 전체 다인데요, 여자한테 공부를 잘해요. 학원 다니는데 같은 학원 다녀요. 그래 가지고 영재반에 있어요.
 연구자: 아~ 영재반에 있어? 그러면 그 친구가 공부를 잘한다, 아니 과학 공부를 잘 한다고 생각한 이유가, P는 영재반에 있는 거랑 또 어떤 것 때문에 잘한다고 생각했어?
 학생 P: 또 100점을 많이 맞고.
 연구자: 어 그러면 너희 반에서 과학을 누가 잘하는지 혹시 알아?

Table 5. Participants' perceptions of recognition by others (number of students)

	Teacher	Peers	Parent
High	B, R (2)	<u>E</u> , H, <u>R</u> , <u>S</u> (4)	<u>A</u> , J, O, <u>P</u> , <u>Q</u> , <u>S</u> (6)
Moderate	J, L, N (3)	<u>D</u> , J, L, N, <u>P</u> (5)	B, C, <u>D</u> , <u>E</u> , <u>K</u> , L (6)
Low	F, G, I (3)	G, I (2)	G, I, M (3)
Don't know	<u>A</u> , C, <u>D</u> , <u>E</u> , H, <u>K</u> , M, O, <u>P</u> , <u>Q</u> , <u>S</u> (11)	<u>A</u> , B, C, <u>F</u> , <u>K</u> , O, <u>Q</u> (7)	<u>E</u> , H (2)

* Underlined letters: students who expressed high competence in science grade (Table 5)

학생 C: 잘 모르겠는데.. 그 누가 있지? 잘 기억이 안 나요. 그 아니 기억이 안 나는 게 아니라 없는 것 같은데요.

학생 Q: 과학은 내가 잘하는지, 아니면 다른 사람이 잘하는지 그런 거 티가 안 나는 것 같아요.

이들에게 주변에 과학을 잘 하는 학생이 있는지 물었을 때, 4명(B, H, K, P)의 학생은 그렇다고 답하였다. 이들이 과학을 잘 한다고 인정 하는 학생은 과학뿐만 아니라 모든 과목을 잘 하고, 과학에서 100점을 자주 받거나, ‘과학 영재원’과 같이 소수만 참여할 수 있는 활동에 참여하는 학생들이었다. 다른 학생들은 주변에 그런 학생이 없으며, 과학 과목에서 긍정적인 평가를 받을 기회가 거의 없다고 답하였다. 이것은 참여자들이 과학에서 긍정적인 평가를 받은 경험이 없을 뿐만 아니라, 과학에서 긍정적인 평가를 받기 위해서는 과학을 ‘매우 잘’ 해야 한다는 참여자들의 인식을 보여준다.

또한 주변인의 평가에 대해 긍정적인 인식(대부분 성적에 기반)을 가진 학생들(Table 5에서 ‘high’의 학생들)조차도 자신의 과학 성적이 높다고 생각하지 않았다. Table 4의 과학 점수에 대한 인식에서 자신의 과학 점수가 높다고 답한 학생들은 Table 5에서 밑줄로 표시하였다. 표에서 볼 수 있듯이, 높은 과학 점수에 대한 인식을 드러낸 학생들이 교사, 친구, 부모의 평가에 대해 긍정적인 인식을 가지는 것은 아닐 뿐만 아니라 반대로 교사, 동료, 부모의 평가에 대해 긍정적인 인식을 가지고 있다고 하더라도 자신의 과학 점수가 높다고 판단하는 것도 아니었다. 많은 연구에서 수학, 과학 능력에 대한 주변인의 인식과 기대는 아이의 자아 인식(self-perception)과 기대에 영향을 미친다고 밝혔지만(Aschbacher *et al.*, 2010; Bleeker & Jacobs, 2004; Carlone & Johnson, 2007; Trusty, 2000; Turner, Steward & Lapan, 2004), 우리 연구에서 참여자들이 받은 일회적인 칭찬 또는 ‘잘 한다고 생각할 것’이라는 구체적이지 않은 평가에 대한 인식은 자신들의 능력에 대해 긍정적으로 인식하는데 큰 영향을 주지 않는 것으로 보인다.

이에 반해, 참여자 가운데 9명(B, C, D, E, L, N, O, P, Q)은 다른 과목이나 분야에서 주변으로부터 긍정적인 평가를 받은 경험이 있다고 답하였다. 이러한 반응은 학생들에게 현재의 장래 희망과 그 이유를 물었을 때와 다른 과목에서 칭찬을 받은 적이 있는지 물었을 때 나타났다. 이들 가운데 학생 P, Q는 과학에 개인적 흥미를 가지고, 자신의 과학 능력에 대해 긍정적으로 인식하며, 과학에서 타인으로부터 긍정적인 평가를 받은 경험이 있다고 답한 학생들이었다. 이들은 공통적으로 과학에서 받은 평가와 달리 다른 분야 또는 과목에서 분명하고, 구체적인 인정을 받은 경험을 가지고 있었다. 다음은 면담에서 답한 학생들의 반응이다.

학생 C: 네. 아 맞다 친구들이 노래를 부르면 잘한다고 하고 제 목소리에 반한 여자도 있고요. (장래 희망 - 가수)

연구자: 탁구 선수? 왜 그게 하고 싶어?
 학생 D: 재밌으니까...
 연구자: 언제 그런 생각을 했어?
 학생 D: 탁구 배우기 시작하고 좀 한... 두세 달 좀 지났을 때요.
 연구자: 그치? 그럼 코치 선생님한테 저 탁구 한 번 배우고 싶어요. 이런

얘기 해 본 적 있어?

학생 D: 네. (장래희망으로) 가능성 있다고 그러셨어요... (장래 희망 - 탁구 선수)

학생 Q: 미술만 하면은 조별로 같이 하는 거면 어려운 부분은 나한테 그리라 그러고, 뭐 이거 잘 그렸냐고 물어보기도 하고. 이거 어떻게 하나고 물어보기도 하고..., 미술시간에는 (친구들이) 엄청 물어봐요. (장래 희망 - 미술치료사)

현재 장래 희망을 원하는 이유를 물었을 때, 학생 C와 Q는 주변 친구로부터, 학생 D는 주변의 중요한 타인(탁구 코치)으로부터 구체적이고 분명한 인정을 받은 경험을 이야기하였다. 이것은 주변인으로부터 받은 구체적이면서 분명한 칭찬과 평가에 대한 경험이 참여자들이 특정 분야에 대한 능력과 진로 가능성을 판단하는데 긍정적인 영향을 주었다는 것을 알 수 있다.

나. 비행식 맥락의 과학 관련 활동과 타인의 평가에 대한 인식

비행식 맥락의 과학 관련 활동과 관련하여 2명의 학생(C, G)은 부모로부터 부정적인 평가를 받은 경험을 이야기하였다. 이들은 교사, 친구, 부모 모두로부터 과학과 관련하여 긍정적인 평가를 받지 못했고, 과학 능력에서 보통, 못한다고 답하였던 학생들이었다. 부모로부터 받은 부정적인 평가는 직접적으로 과학 경험에 대한 부정적인 인식으로 이어졌으며, 자신이 ‘과학을 잘 못하는 사람’이라는 인식을 강화시켰다. 실제로 이들은 ‘하고 싶지 않은 활동’을 선택하도록 했을 때, 부모에게서 부정적인 평가를 받았던 활동을 골랐으며, 학생 C에게 부모의 부정적인 평가가 없었다면, 그 활동을 할 것 같은지 물었을 때에도 자신의 능력이 부족해서 하지 않겠다고 답하였다. 이는 부모의 메시지가 학생의 자아인식과 자기체계(self-system)와 통합된다는 Jacobs & Eccles(2000)의 연구와 일치하는데, 특히 우리의 연구에서 학생들이 받은 부모의 부정적인 메시지는 그들의 과학 능력과 관련 활동에 대한 부정적인 인식으로 이어졌다. 다음은 면담에서 이 학생들이 답한 반응이다.

학생 C: 처음에는 제가 영재 학교 때 발명을 엄마한테 한다고 했거든요. 근데 엄마가 실력이 안 되는데 어떻게 나가 그러시는 거예요... 근데 그거 거기서 통과하는 것도 어렵고... 그래가지고... 못한 거예요. (하고 싶지 않은 활동 - ‘방과 후 과학 영재원 참여하기’)

학생 G: 엄마가 컴퓨터 사용할 때... 사용하려고 하면, 컴퓨터 할 시간에 공부를 하래요. (하고 싶지 않은 활동 - ‘인터넷에서 과학 관련 자료 검색하기’)

많은 연구에서 특정 분야에 대한 교사, 친구, 부모의 지지와 인정은 학생들이 그 분야의 진로 흥미와 선택에 긍정적인 영향을 미친다고 밝혔지만, 이 연구에서는 주변의 사람들로부터 받은 단순한 지지와 인정은 그다지 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 그보다는 참여자들이 갖고 있는 과학 진로에 대한 높은 기준이 과학 관련 진로의 흥미와 포부에 대해 제한 요인으로 작용하고 있었다. 이 경우에 주변으

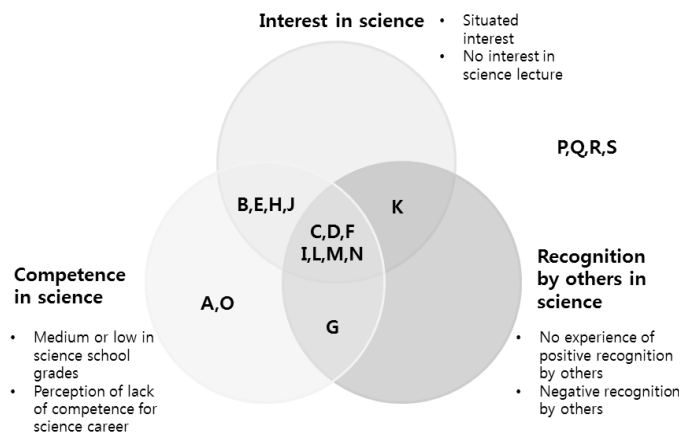


Figure 5. Negative aspects of participants' science identities.

로부터 과학을 ‘매우 잘’ 한다는 인정을 받을 때에만 과학 관련 진로의 흥미와 포부를 가질 것으로 판단되지만, 이 연구의 참여자들은 과학 분야에서 그러한 경험이 거의 없었다. 다시 말해서, 그들이 받은 주변인의 긍정적인 평가는 자신이 ‘과학을 잘 하는 사람’, 또는 ‘과학 진로를 추구할 수 있는 사람’으로 인식하도록 할 정도의 영향을 주지 않았다고 할 수 있다.

IV. 논의 및 결론

이 연구에서 우리는 과학에 대한 흥미가 높지만 관련 진로에 대한 포부가 낮다고 자기 보고한 초등 4학년 학생들(9-10살)의 과학 정체성을 탐색하였다. 2013년 서울 관악구 3개 초등학교에서 실시한 과학 경험에 대한 설문조사 결과를 바탕으로 초점 학생들을 선별하였고, 총 19명을 대상으로 과학 정체성과 관련된 심층 면담을 실시하였다. Figure 5는 앞의 심층면담에서 세 가지 과학 정체성 측면 가운데 각 참여자들이 보인 부정적인 측면을 다이어그램으로 나타낸 것이다. 즉, 흥미에서는 상황적 흥미를 보인 참여자들, 과학 능력에서는 과학 성적이 보통 또는 낮다고 답하거나 과학 관련 진로에 대한 자신의 능력이 부족하다고 표현한 참여자들, 타인의 평가에서는 부모, 교사, 친구의 평가에 대한 긍정적인 인식이 없거나 부정적인 평가를 받은 참여자들 나타낸다(Table 3, 4, 5 참조). 과학에 대한 흥미 측면에서 참여자들은 설문조사에서는 흥미가 매우 높은 것으로 응답하였지만, 면담에서는 한정된 주제에 상황적으로 유발되는 활동에 자신들의 흥미를 제한하였고 스스로도 이를 인식하고 있어, Figure 5의 다이어그램에서는 면담에서 드러난 참여자들의 흥미 중에서 ‘상황적 흥미’에 해당하는 경우 부정적이라고 표현하였다. 또한 이 다이어그램은 참여자들이 드러난 과학 정체성의 부정적인 측면을 부각시키려는 목적보다는 개인의 이해에 초점을 두고 각각의 참여자가 세 가지 정체성 측면에 대해 드러낸 특징을 종합적으로 나타내는데 목적이 있다.

그림을 보면 다이어그램 밖에 있는 4명의 학생(P, Q, R, S)은 부정적인 과학 정체성 측면을 보이지 않았으며, 이들을 제외한 15명은 한 가지 이상의 부정적인 과학 정체성 측면을 가지고 있다는 것을 알 수 있다. 즉, 15명은 제한적이거나 단순히 상황적으로 유발되는 과학에 대한 흥미, 자신의 과학 능력과 과학 진로를 추구하기 위해 필요한 능력과의 차이에 대한 인식, 또는 긍정적이지 않은 타인의 평가에 대한 인식을 가지고 있었다. 이 가운데 K를 제외한 14명은 모두 과학 성적

또는 과학 진로에 대해 자신의 능력 부족을 보였는데, 이는 과학 관련 진로에 대한 포부에 과학 능력이 중요한 역할을 한다는 것을 보여준다. 이러한 부정적인 과학 정체성의 각 측면은 상호작용을 하며 서로 영향을 주었다. 즉, 대부분의 참여자들은 과학 진로를 선택하기에 낮은 과학 능력을 갖고 있다고 인식하고 이것이 과학 활동에서 제한된 흥미로 이어졌다. 그리고 타인의 긍정적인 평가를 받은 경험의 부재 또는 부정적인 평가 경험은 과학 능력과 과학 진로를 추구하기 위해 필요한 과학 능력의 부족에 대한 참여자들의 인식을 강화하였다(특히, 학생 C, G). Burke(2003)와 Hazari *et al.*(2010)은 정체성의 각 측면은 서로 분리되기 어려우며, 각각의 측면이 서로 영향을 준다고 하였는데, 우리 연구 결과는 이를 뒷받침한다. 다이어그램 밖에 있는 학생 가운데 P, Q는 앞에서 기술한 바와 같이 부모로부터 긍정적인 평가를 받았지만 이것이 중요하게 작용하지 않았다. 이 보다는 다른 분야에서 구체적인 인정을 받은 경험이 자신의 진로 선택에 더 중요하게 작용하고 있었다. 학생 R의 경우는 과학 능력에 대해 스스로 높게 평가하고 있었지만 다른 진로 분야(교사)에 대한 능력을 더 높게 평가함으로써, 이들이 인식하는 과학 정체성의 측면이 과학 진로에 대한 포부를 갖기에 충분히 긍정적이라고 보기 어렵다. 마지막으로 학생 S는 현재의 진로(판사)를 추구하는 이유로 ‘멋있어 보인다’, ‘존경받는 직업이다’라고 답하여, 과학과 관련한 정체성의 문제보다는 진로 가치에 대한 기준이 과학 관련 진로와 맞지 않다고 판단한 것이라고 볼 수 있다.

이 연구에서 참여자들의 과학 정체성을 보다 구체적이면서 분명하게 탐색하기 위해서 과학 관련 활동에 대한 참여자들의 관심과 참여를 조사하고, 아울러 과학 관련 진로를 원하는 학생에 대한 인식을 탐색하였다. 실제로 참여자들이 보인 과학에 대한 흥미(상황적 흥미/개인적 흥미)와 과학 능력이 현재 참여하고 있거나 하고 싶은 과학 관련 활동에 그대로 반영된 것을 볼 수 있었다. 또한, 과학 관련 진로를 원하는 학생들이 할 것이라고 생각하는 일상의 과학 관련 활동을 물었을 때, 1명을 제외한 18명의 참여자들은 자신이 하는 활동이 과학 관련 진로를 원하는 학생들의 활동과 다르다고 분명하게 구분하였고, 자신들은 그들에 비해 과학에 대한 흥미와 능력이 제한적이거나 부족하다는 인식을 드러내었다. Shanahan & Nieswandt(2011)는 과학 교실이라는 상황에서 학생들의 태도와 행동을 지시하는 일련의 기대로서 ‘과학 학생(science student)’의 역할을 조사하여 고등학생들의 자신에 대한 인식을 탐색하였는데, 이와 유사하게 우리의 연구에서도 ‘과학 관련 진로를 원하는 학생’에 대한 참여자들의 생각을 탐색함으로써 어린 학생들의 과학 진로에 대한 인식을 드러내는 것이 가능함을 보였다. 다시 말해서, 참여자들도 일상의 과학 관련 활동의 맥락에서, 그리고 과학 관련 진로를 원하는 학생들에 대한 인식을 통해 자신의 과학 정체성을 드러내었다.

또한 우리 연구의 두 번째 연구 문제는 참여자들의 과학 정체성이 과학 관련 진로에 대한 낮은 포부와 어떻게 관련되는지 탐색하는 것이었다. 이 연구에서 우리는 다음의 두 가지의 질문에서 이 둘의 연결고리를 찾을 수 있었다. 학생들에게 과학 관련 진로를 선택하지 않은 이유를 직접적으로 물어본 질문과 Figure 1에서 제시하고 있는 ‘과학 관련 진로를 원하는 학생’에 대한 인식(정확하게는 ‘과학 관련 진로를 원하는 학생’이 할 것이라고 생각하는 과학 활동과 그 이유)에 관한 질문이다. Figure 5의 다이어그램에서 안의 15명 가운데 학생 K를 제외한 14명 학생들은 두 가지의 질문에 대한 반응에서 자신과 과학

관련 진로를 원하는 학생들을 분명하게 구분 지었고, 이를 자신들의 과학에 대한 흥미와 능력의 부족으로 연결시켰다. 즉, 이들은 과학에 대한 높은 흥미를 가지고 있고 학교에서 과학을 학습하는데 큰 어려움이 없다고 인식하고 있었지만, 과학 진로를 원하는 학생만큼 과학 또는 수학을 ‘그렇게’ 좋아하지 않고 ‘매우 잘’ 하지 못한다고 자신을 판단하였다. 이는 ‘과학 관련 진로를 원하는 학생’에 대한 인식이 과학 관련 진로에 대한 높은 기준에 바탕을 두고 참여자들의 과학 정체성이 형성되었음을 보여준다. Shanahan & Nieswandt(2011)의 연구에서 밝힌 ‘과학 학생’에 대한 고등학생들의 인식(높은 과학 능력, 실험 기술, 과학적인 정신(mindedness), 적절한 교실 행동)은 우리 연구에서 어린 학생들이 가진 과학 진로에 대한 높은 기준과 다르지 않다. 이처럼 지나치게 높은 인식과 기대는 참여자들이 과학 진로와 관련하여 긍정적인 자아를 형성하는 것을 방해하며, 관련 진로와 자신을 분리시키는데 영향을 주었다.

참여자들의 과학 정체성과 관련 진로에 대한 포부는 단순히 미래에 과학 관련 진로를 선택할 가능성이 낮아지는 문제에 한정된 것이 아니라, 어린 나이의 학생들이 현재 과학 학습을 해나가는데 방해물로 작용한다는 점에서 더 큰 문제가 있다. 본 연구에서 참여자들은 자신의 능력이 부족하다고 판단되는 활동을 ‘하고 싶지 않은 활동’에 포함시켰고, 실제 이 활동들은 그들의 ‘현재 하고 있는 활동’에 포함되지 않았다. 이는 교육심리연구에서 과제 선택 및 학습에 중요한 역할을 하는 변인 가운데 하나로 보는 과제가치(task value)로 잘 설명된다. 과제가치(task value)는 다양한 활동에 대해 개인이 가지는 상대적인 값어치를 의미하는데, Bong(2001)과 Durik *et al.* (2006)은 과제 또는 활동을 선택하거나 지속하는 등의 참여와 관련이 있다고 밝혔다. 특히, 과제가치의 하위요인인 효용가치(utility value)는 주제가 나에게 얼마나 중요하고, 나의 인생과 관련이 있는지의 가치를 의미하는 것으로, 상황적 흥미에서 개인적 흥미로 발달하는 과정에서 가장 중요한 변인이라는 연구가 보고되기도 하였다(Hidi & Renninger, 2006; Hullenman *et al.*, 2010). 우리의 연구에서 학생들은 과학 관련 진로와 관련된 활동이 자신과 관련이 없고, 중요하지 않다는 낮은 효용가치를 가지고 있어 관련 활동에 대한 낮은 참여와 관심을 보이는 것으로 볼 수 있다.

따라서 단순히 학생들이 가진 과학자에 대한 이미지, 과학에 대한 태도를 긍정적으로 바꾸게 하거나 과학에 대한 학생들의 흥미를 높임으로써 학생들의 학습과 진로에 대한 포부를 향상시키는 것은 그 성과가 제한적일 것이다. 학생들의 과학 학습과 진로에 대한 포부를 향상시키기 위한 교수적인 지원에 앞서, 과학 및 관련 진로와 관련하여 학생들에 대한 구체적이고 포괄적인 이해가 이루어져야 한다. 이러한 이해를 바탕으로 바람직한 과학 정체성 형성을 위한 교수 및 활동의 목표와 전략에 대한 논의가 이루어져야 할 것이며, 이와 별개로, 과학 관련 진로에 대한 학생들의 인식을 변화시키기 위한 노력도 병행되어야 할 것이다. 과학 관련 진로에 대한 학생들의 인식을 조사한 연구들에서도 학생들이 관련 진로에 대해 좁고 잘못된 이해를 보였는데(Cleaves, 2005; Scherz & Oren, 2006), 진로에 대한 적절한 안내와 지도가 진로를 결정할 시점뿐만 아니라 과학 관련 진로에 대한 포부가 급속히 감소하는 어린 학생들에게도 필요할 것으로 보인다. 정체성이란 미리 결정되거나 고정되지 않으며 짧은 시간에 형성될 수 없다는 이전 연구들(Lave & Wenger, 1991; Lemke, 2000)로 볼 때, 본 연구에서 밝힌

참여자들의 과학 정체성과 관련 진로에 대한 포부는 심층 면담이 이루어진 시점에 한정된다. 이들의 과학 정체성 또한 주변 사람들과의 상호작용, 공동체 활동 등을 통해 끊임없이 변할 것이며, 학생들의 정체성 형성 과정을 보다 깊이 이해하기 위해서는 종단적으로 탐색하는 후후 연구가 필요할 것이다.

국문요약

이 연구는 과학 정체성 개념을 사용하여 초등학교 4학년 학생들의 과학 관련 진로에 대한 포부를 탐색하는 것을 목적으로 한다. 연구를 위해 2013년 서울에 소재한 3개 초등학교의 4학년 학생들을 대상으로 한 과학 활동 경험에 대한 설문조사에서 과학에 대한 흥미는 높으나 관련 진로 포부가 낮다고 보고한 학생들(N=45)을 선별하였다. 이 가운데 연구 참여에 동의한 19명 학생들을 대상으로 과학 정체성(흥미, 능력, 타인에 의한 인정) 및 과학 관련 활동의 경험과 인식에 대해 심층 면담을 진행하였다. 면담에서 대부분의 학생들은 제한적이거나 상황적으로 유발되는 과학에 대한 흥미를 보였으며, 자신의 과학 능력과 과학 진로를 위해 필요한 능력의 차이, 또는 긍정적이지 않은 타인의 평가에 대한 인식을 가지고 있었다. 또한, 참여자들의 과학 정체성과 과학 관련 진로에 대한 낮은 포부는 과학 관련 활동에 대한 그들의 관심과 참여를 제한하였다. 참여자들은 대부분 상황적인 흥미를 유발시키는 일회적인 활동에 관심을 보였고, 실제 이러한 활동에 참여하였다. 이들은 자신들이 하는 활동이 과학 진로를 원하는 학생이 하는 활동과 다르다고 분명하게 구분하였고, 자신들의 능력이 부족하거나, 과학 관련 진로와 관련된다고 판단되는 활동들을 기피하였다. 참여자들의 부정적인 과학 정체성과 관련 진로에 대한 낮은 포부는 이들의 과학 관련 진로에 대한 높은 기준에 바탕을 두고 있었다. 이들의 잘못된 과학 관련 진로에 대한 인식과 기대는 참여자들이 자신과 과학 관련 진로 학생과의 차이를 갖게 하고, 과학 관련 진로를 선택하기에 과학에 대한 흥미, 능력, 타인의 평가가 충분하지 않다고 판단하도록 하였다. 이러한 결과는 과학과 관련하여 어린 학생들의 현재 상태를 파악하고, 과학 관련 진로에 대한 포부를 높이기 위한 활동의 목표와 전략을 모색하는데 함의를 제공할 것이다.

주제어 : 과학에 대한 흥미, 과학 관련 진로 포부, 과학 정체성, 비형식 과학 활동

References

Adams, W. K., Perkins, K. K., Podelefsky, N. S., Dubson, M., Finkelstein, N. D., & Wieman, C. E. (2006). New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: The Colorado learning attitudes about science survey. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2, 1-14.

Ainley, M., Hidi, S., & Berndorff, D. (2002). Interest, learning and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, 94, 545-561.

Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). 'Doing' science vs 'being' a scientist. *Science Education*, 94(4), 617-639.

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.

Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G. V., & Pastorelli, C. (2001). Self-efficacy beliefs a shapers of children's aspirations and career trajectories. *Child Development*, 72(1), 187-206.

Beal, S. J., & Crockett, L. J. (2010). Adolescents' occupational and educational aspirations and expectations: Links to high school activities and adult educational attainment. *Developmental Psychology*, 46(1), 258-265.

Bleeker, M. M., & Jacobs, J. E. (2004). Achievement in math and science: Do mothers' beliefs matter 12 years later? *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 97-109.

Bong, M. (2001). Between- and within- domain relations of academic motivation among middle and high school students: Self-efficacy, task value, and achievement goals. *Journal of Educational Psychology*, 93, 23-34.

Brickhouse, N. W. (2001). Embodying science: A reminst perspective on learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 282-295.

Brown, B. A., Reveles, J. M., & Kelly, G. J. (2005). Scientific literacy and discursive identity: A theoretical framework for understanding science learning. *Science Education*, 89, 779-802.

Burke, P. J. (2003). Introduction. In P. J. Burke, T. J. Owens, R. T. Serpe, & P. A. Thoits (Eds.), *Advances in identity theory and research*. New York, NY: Kluwer.

Carlone, H. B., & Johnson, A. (2007). Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1187-1218.

Chinn, P. W. U. (2002). Asian and Pacific islander women scientists and engineers: A narrative explanation of model minority, gender, and racial stereotypes. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), 302-323.

Choi, Y., & Choi, K. (2012). Science experience's type and meaning of Korean middle school-science gifted students in parent-school-out-of-school institution. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 32(10), 1580-1598.

Cleaves, A. (2005). The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education*, 27(4), 471-486.

Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler P. M., & Hazari, Z. (2012). Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 63-79.

DeWitt, J., Osborne, J., Archer, L., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2013). Young children's aspirations in science: The unequivocal, the uncertain and the unthinkable. *International Journal of Science Education*, 35(6), 1037-1063.

Durik, A. M., Vida, M., & Eccles, J. S. (2006). Task values and ability beliefs as predictors of high school literacy choices: A developmental analysis. *Journal of Educational Psychology*, 98, 382-393.

Eccles, J. S., Vida, M. N., & Barber, B. (2004). The relation of early adolescents' college plans and both academic ability and task-value beliefs to subsequent college enrollment. *Journal of Early Adolescence*, 24(1), 63-77.

Enyedy, N., Goldberg, J., & Welsh, K. M. (2006). Complex dilemmas of identity and practice. *Science Education*, 90(1), 68-93.

Ferry, T. R., Fouad, N. A., & Smith, P. L. (2000). The role of family context in a social cognitive model for career-related choice behavior: A math and science perspective. *Journal of Vocational Behavior*, 57(3), 348-364.

Gee, J. P. (2000). Identity as an analytic lens for research in education. *Review of Research in Education*, 25, 99-125.

Gillibrand, E., Robinson, P., Brawn, R., & Osborn, A. (1999). Girls' participation in physics in single sex classes in mixed schools in relation to confidence and achievement. *International Journal of Science Education*, 21(4), 349-362.

Hall, S. (1996). Introduction: Who needs identity? In S. Hall & P. D. Gay (Eds.), *Questions of cultural identity*, (pp. 1-17). London: Sage Publications.

Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M-C. (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.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127.
- Hullenman, C. S., Godes, O., Hendricks, B. L., & Harackiewicz, J. M. (2010). Enhancing interest and performance with a utility value intervention. *Journal of Educational Psychology*, 102, 880-890.
- Jacobs, J. E. & Eccles, J. S. (2000). Parents, task values, and real-life achievement-related choices. In C. Sansone & J. M. Harackiewicz (Eds.), *Intrinsic and extrinsic motivation: The search for optimal motivation and performance*, (pp. 405-439). San Diego, CA: Academic Press.
- Josselson, R. (1996). *Revision herself: The story of women's identity from college to midlife*. New York, NY: Oxford University Press.
- Kim, H-J., & Im, S. (2012). An analysis of elementary school students' interest about learning science in informal science education environment. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(1), 125-134.
- Köller, O., Baumert, J., & Schnabel, K. (2001). Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32, 448-470.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: peripheral participation*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Lee, J. D. (1998). Which kids can "become" scientists? Effects of gender, self-concepts, and perceptions of scientists. *Social Psychology Quarterly*, 61(3), 199-219.
- Lemke, J. L. (2000). Across the scales of time: Artifacts, activities, and meanings in ecosocial systems. *Mind, Culture, and Activity*, 7(4), 273-290.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior*, 45, 79-122.
- National Science Teachers Association (NSTA). (1998). *Informal science education: An NSTA position statement*. Washington, DC: The author.
- Scherz, Z., & Oren, M. (2006). How to change students' images of science and technology. *Science Education*, 90, 965-985.
- Shanahan, M-C., & Nieswandt, M. (2011). Science student role: Evidence of social structural norms specific to school science. *Journal of Research in Science Teaching*. 48(4), 367-395.
- Stokking, K. M. (2000). Predicting the choice of physics in secondary education. *International Journal of Science Education*, 22(12), 1261-1283.
- Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, 312, 1143-1144.
- Trusty, J. (2000). High educational expectations and low achievement: Stability of educational goals across adolescence. *Journal of Educational Research*, 93(6), 356-365.
- Turner, S. L., Steward, J. C., & Lapan, R. T. (2004). Family factors associated with sixth-grade adolescents' math and science career interests. *The Career Development Quarterly*, 53, 41-52.
- Woolnough, B. E. (1994). Factors affecting students' choice of science and engineering. *International Journal of Science Education*, 16(6), 659-676.
- Yang, C., Bae, Y., Kim, C-J., Choe, S-U, Kim, H-B., Yoo, J., Yi, J-W, Kye, Y. H., & Noh, T. (2013). An investigation of science-related activities perceived by elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(4), 515-526.
- Yang, N, M., & Lee, E (2008). Parental academic involvement and academic self-efficacy as it applies to the relationship of career-aspirations in elementary school students. *The Korean Journal of Counseling and Psychotherapy*, 20(2), 455-472.
- Yoon, J. (2007). A analysis of causal relationship among students' science-related career choice and its factors. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 27(7), 570-582.
- Zimmerman, H. T., & Bell, P. (2012). Where young people see science: Everyday activities connected to science. *International Journal of Science Education*, part B, 1-29.