

미래 과학교육에 대한 예비 초등 교사들의 인식

나지연[†] · 장병기
(춘천교육대학교)

The Perspectives of Pre-service Elementary Teachers on Science Education of Future

Na, Jiyeon[†] · Jang, Byung-Ghi
(Chuncheon National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the perspectives of pre-service elementary teachers on science education of future by using Draw-A-Science-Teacher-Test Checklist and open-ended questionnaire. The subjects of this study were 136 pre-service elementary teachers. The results of the research are as follows. The pre-service teachers thought that the physical environment reflecting the latest science and technology for science education will be developed in the future. However, few respondents indicated that student-centered equipment or a free and creative classroom environment would be provided. Second, they predicted that there would be changes in teacher's activities due to the introduction of advanced facilities and equipment, but most of the other teachers' activities were thought to be similar to those of current teachers. Third, the pre-service elementary teachers thought that a variety of new technologies would be used in science education and science teachers would mainly teach high-technology, IT technology, science knowledge, and newly discovered science concepts. In addition, we found that pre-service elementary teachers' images were more 'teacher-centered' than 'student-centered'. These results show that pre-service elementary teachers are expected to utilize the latest science and technology actively in science education in 2030 and that it will lead to changes in the physical environment, teachers' activities, education contents, and teaching and learning methods. In addition, they viewed acquisition of science concept as an important goal of science education in the future and had different points of view from the current science education curriculum and scholars' emphasis on educational research for the future.

Key words : science education of future, pre-service elementary teacher, DASTT-C

I. 서 론

오늘날 세계는 정보통신기술을 통해 서로 긴밀히 연결되어 있고, 우리는 이 연결 속에서 지식과 정보가 사회 및 경제를 움직이는 시대, 과거와는 완전히 다른 반응을 요구하는 지식정보화 사회에 살게 되었다(Trilling & Fadel, 2009). 또한 4차 산업혁명과 초연결 사회(hyper-connected society)에 직면해 있으며, 고령화, 세계화 등도 사회 추세로 주목

받고 있다(박재윤 등, 2010). 2017년 현재 우리는 지금까지 경험한 것과는 비교할 수 없는 변화에 직면해있으며, 이를 두고 세계경제포럼(World Economic Forum)의 회장 Schwab(2016)은 그의 책 '제 4차 산업혁명(The Fourth Industrial Revolution)'에서 "이번에는 다르다"(Schwab, 2016)고 표현하였다. 이러한 변화에 발맞추어 학교의 변화, 더 나아가서는 교육의 변화가 필수적으로 이루어져야 한다는 공감대가 형성되었다(김명량과 정종원, 2010; 김선희, 2012).

2017.1.10(접수), 2017.2.6.(1심통과), 2017.2.13.(2심통과), 2017.2.14(최종통과)

이 논문은 2016년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(nrf-2016S1A3A2925401)을 받아 수행된 연구임.

E-mail: jyna@cnue.ac.kr(나지연)

일례로 스위스 글로벌 금융그룹(USB)은 세계경제 포럼을 위한 보고서에서 4차 산업혁명 도래에 따른 국가 경쟁력을 예측·평가하면서 총 5개의 기준을 사용하였는데, 그 중 하나가 교육시스템이었다(USB, 2016). 즉, 성공적으로 미래 사회를 준비하는 데에 교육의 변화가 결정적이라는 것이다. 특히 과학기술의 발전이 미래사회의 변화를 이끌고 있는 현재 상황에서는 과학교육의 역할이 무엇보다 중요하며, 정보통신기술 발달에 의해 새로운 교육방법과 자원이 제공되어 과학교육 또한 변화가 불가피하다(Linn, 2003).

교육의 변화를 이끌기 위한 여러 가지 미래 연구와 정책들이 등장하고 있다. Organization for Economic Cooperation and Development(OECD)는 ‘Schooling for Tomorrow Project’에서 학교의 미래를 예측하고, 미래 학교교육 방안을 고민하였다(OECD, 2001). Google과 Microsoft는 미래 교육을 준비하는 사업을 시작했고(Qui, 2014), 21세기에 직면한 한국의 교육 문제를 해결하기 위한 미래교육 연구도 실시되고 있다(김현진 등, 2009; 박재운 등, 2010; 이혜영 등, 2008). 이런 미래에 대한 전망을 바탕으로 우리나라에서는 ‘스마트 교육’이나 디지털교과서 개발과 같은 정책적 시도가 이루어졌다(교육과학기술부, 2011). 최근에는 교과 지식이나 개념 습득 중심에서 벗어나 비판적 사고력, 창의성, 협동심, 문제 해결 능력, 정보통신기술 활용 능력 함양으로 교육의 변화가 일어나야 한다는 주장도 있었다(Nature, 2015; Partnership for 21st Century Skills, 2010). 이와 같은 맥락에서 2015 개정 교육과정에서는 핵심역량과 과학 교과역량을 도입하고, 학생 참여형 수업 촉진을 권고하였으며, 과학과 교육과정에서는 학생의 과학 이해를 돕거나 흥미를 유발하기 위하여 소프트웨어, 인터넷 자료 등을 활용하고, 컴퓨터를 활용한 실험과 인터넷과 멀티미디어 등을 활용하도록 권고하고 있다(교육부, 2015).

이러한 미래 교육을 위한 연구와 정책들이 학교에서 적절하게 구현되기를 바란다면, 학교 교육의 변화를 이끄는 동인이 교사라는 것을 간과하지 말아야 한다(곽영순, 2015). 교사가 변하지 않는다면 다가올 사회 변화에 대처하기 위한 교육은 활발히 이루어지기 어려울 것이다. 교사의 능력과 인식에 따라 학교교육에서 정보통신기술을 활용하는 양이 달라지는데(Veen, 1993), 이러한 교사의 능력과 인

식에 영향을 미치는 주된 요인이 교사 교육이다(Mumtaz, 2000). 따라서 정보통신기술의 발달과 함께 요구되고 있는 과학교육의 변화를 이끌기 위해서는 먼저 예비 교사들이 미래의 과학교육에 대해 어떤 인식을 가지고 있는지 살펴보고, 그 결과를 바탕으로 예비 교사 교육의 방향을 제시할 필요가 있다. 특히 미래예측이 가능하고, 그 대비책이 실효를 거둘 수 있는 시기인 중간 미래(하인호, 2008)에 대한 예비 교사들의 인식을 살펴봄으로써 현재의 예비 교사 양성과 과학교육의 방향 설정에 도움을 줄 수 있을 것이다.

미래 과학교육에 대한 예비 교사의 인식을 알아보는 방법으로는 개방형 설문지를 사용하거나, 이미지 조사를 할 수 있을 것이다. 그 중 이미지 조사에 유용한 도구로는 DASTT-C(Draw-A-Science-Teacher-Test Checklist; Thomas *et al.*, 2001)가 있다. DASTT-C는 초등 과학교사의 수업 장면을 그림으로 그리고, 설명을 쓰게 하여 교사의 과학 신념이나 인식을 알아보는 방법이다(Thomas *et al.*, 2001). DASTT-C를 이용하여 예비 교사, 초등 교사, 초등학생의 현재 과학 수업에 대한 이미지와 특징을 조사한 연구들이 있었다(강훈식과 김명순, 2008; 강훈식과 이지영, 2010; 유지연 등, 2010; Minogue, 2010). 특히 DASTT-C를 활용한 우리나라의 선행연구 중에서 교사나 예비교사에 대한 연구인 강훈식과 김명순(2008)의 연구는 국내 현직 초등교사를 대상으로 과학 교수에 대한 자기 이미지의 특징을 조사하였으며, 초등 교사들은 학생 중심 이미지보다 교사 중심 이미지가 강한 것으로 나타났다. 유지연 등(2010)의 연구는 초등 예비교사들을 대상으로 과학 교수에 대한 자기 이미지와 이미지 형성에 영향을 미치는 요인을 분석하였는데, 예비교사들은 대체로 교사 중심 이미지를 가지고 있었으며, 초·중등 교육과정에서의 교수·학습 경험, 대학의 과학교육 관련 과목, 교육실습 등에 영향을 받았다. 미래 과학교육의 모습에 대한 예비 초등교사의 인식을 조사해야 하는 본 연구의 특성상 예비 초등 교사가 상상한 모습을 연구자가 이해해야 하기 때문에 효과적인 방법으로 예비 초등교사가 생각하는 미래 과학교육의 모습을 그림을 그려 조사하는 것이 필요하다. 그러나 DASTT-C가 과학 수업을 교사 중심과 학생 중심 이미지로 구분하는 데에 초점이 있기 때문에, 좀 더 풍부한 논의를 위하여 DASTT-C와 함께 개방형 설문지를

사용한 조사가 필요하다. 따라서 본 연구는 예비 초등 교사들이 생각하는 미래 과학교육에 대한 인식을 그림과 글을 통해 조사·분석하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 예비 초등 교사들이 생각하는 미래 과학교육에 대한 인식을 살펴보기 위하여 1개 교육대학교 2학년 학생 137명을 대상으로 2016년 3월에 검사지를 투입하였다. 불성실하게 응답한 학생 1명의 검사지를 제외하고, 136부의 검사지를 분석하였다. 연구 대상들은 1학년 때 과학 교양 과목(생활과 역사 속의 과학, 물질과 생명현상의 이해)을 수강하였으며, 검사지 투입 당시 초등과학교육 관련 강좌(초등과학교육 I)를 수강 중이었다. 연구대상에 대한 세부 특성은 Table 1과 같다.

2. 검사도구

검사도구는 Table 2에 제시한 바와 같이 개방형 설문문항과 DASTT-C (Draw-A-Science-Teacher-Test Checklist; Thomas *et al.*, 2001)로 구성되어 있다. 검

Table 1. Background information of the participants

성별	세부심화전공						총계
	실과	체육	수학	과학	음악	컴퓨터	
남	8	5	8	6	7	1	35
여	23	17	21	19	22	0	102
계	31	22	29	25	29	1	137

Table 2. The open-ended questions of this study

문항 번호	연구 대상자에게 제공된 개방형 설문과 DASTT-C의 문항
	[미래의 과학교육 예상하기]
1	<ul style="list-style-type: none"> • 2030년, 미래의 과학교육은 어떤 모습일지 자신의 생각을 기술하십시오. - 물리적 환경(시설, 기자재 등)은? - 교사의 활동은? - 교육 내용은? - 교수학습 방법은?
2	<ul style="list-style-type: none"> • 2030년 미래의 과학교육은 어떤 모습일지 자신의 생각을 그림으로 표현해 봅시다.

사도구는 연구자 외의 과학교육전문가 1인에게 타당도 검증을 받아 일부 수정, 보완한 후 사용하였다. 예비 초등 교사들이 검사에 응답하는 데에 약 20분 정도 소요되었다. 검사도구에 대해 자세히 살펴보면 개방형 설문문항은 예비 초등 교사들의 생각을 구체적으로 조사하기 위하여 미래의 과학교육이 어떤 모습일지를 물리적 환경(시설, 기자재), 교사의 활동, 교육 내용, 교수·학습 방법으로 구분하여 기술하게 하였다. 다만 이렇게 구분하여 작성하도록 한 것이 학교교육의 미래를 OECD(2001)에서 제시한 6가지 학교교육 미래 시나리오 중 ‘현상 유지-관료제’형으로 한정하고자 한 것은 아님을 연구 대상에게 이해시키고, 자유로운 응답을 하게 안내하였다. 즉, 검사지를 작성하기 전에 연구자가 조사문항에 대해 다음과 같이 설명하였다. 미래의 과학교육은 초등과학교육으로 한정하였으며, 학교 교육이 붕괴하거나 교사가 사라진다는 생각부터 학교가 존재할 것이라는 생각까지 자신이 생각하는 미래의 과학교육 모습을 자유롭게 상상하여 답안을 작성할 것을 권고하였다(OECD, 2001).

DASTT-C는 본 연구의 목적에 맞게 일부 수정하여 사용하였다. DASTT-C의 구조와 유사하게 예비 초등 교사들이 생각하는 미래의 과학교육 모습을 기술하고, 그림으로 표현하도록 하였으며, 일부 수정사항은 다음과 같다. DASTT-C는 교사의 과학수업이 교사 중심인지, 학생 중심인지를 보여줄 수 있는 도구이기 때문에, 본 연구에서도 DASTT-C를 활용하여 예비 초등 교사들이 생각하는 미래의 과학교육 모습이 교사 중심인지, 학생 중심인지를 조사하고자 하였다. 그러나 DASTT-C는 현재 교사 본인의 교수 실행을 중심으로 그림을 그리기 때문에, 미래의 과학교육 모습을 조사하기 위해서는 특정 시점을 정해줄 필요가 있다고 판단하였다. 이에 미래의 시점은 예비 초등 교사들이 실제 교사의 역할을 하는 시기이자 미래예측이 가능하고, 그 대비책이 실효를 거둘 수 있는 시기인 2030년, 중간미래로 제시하였다(김명량과 정종원, 2010; 하인호, 2008).

3. 자료 분석 방법

물리적 환경(시설, 기자재), 교사의 활동, 교육 내용, 교수·학습 방법에 대한 예비 초등 교사의 기술 내용은 각 항목별로 귀납적 군집화에 의해 분석하였고(Miles & Huberman, 1994), 예비 초등 교사의

그림은 교사, 학생, 환경 측면에서 과학교실을 분석하는 DASTT-C의 채점틀을 바탕으로 분석하였다(Thomas *et al.*, 2001).

먼저 물리적 환경(시설, 기자재), 교사의 활동, 교육 내용, 교수·학습 방법에 대한 예비 초등 교사의 기술 내용을 분석하기 위하여 연구자 1인이 예비 초등 교사의 응답을 살펴보고, 귀납적으로 분석하여 분류기준을 마련하고, 범주를 추출하였다. 그 후 연구자 외의 석사과정에 있는 초등교사 12인이 3명씩 조를 이루어 원자료의 10%에 해당하는 예비 교사의 응답을 연구자와 독립적으로 살펴보고, 논의하여 분류기준을 세우고, 범주를 추출하였다(Miles & Huberman, 1994). 추출된 범주는 연구자와 초등교사 12인이 함께 검토·논의하였으며, 논의내용을 바탕으로 연구자가 분류기준을 명확히 한 뒤, 원자료를 재분류하는 과정을 거쳤다. 연구자 외 1인이 원 자료의 10%에 해당하는 검사지를 독립적으로 분석하였고, 분석자간 일치도는 Kappa 계수 .845로 상당히 높은 일치도를 보였다. 일치도를 구한 후 연구자 1인이 그 외의 모든 응답을 다시 분류하였다(Miles & Huberman, 1994).

DASTT-C의 채점틀은 교사, 학생, 환경의 3가지 측면에서 연구 대상자의 그림을 분석하는 것으로 교사의 활동(시범실험, 강의, 시각 보조교재 사용), 위치(교실 앞에 위치), 학생의 활동(보고듣기 등), 환경(위치) 등이 그림에서 어떻게 표현되어 있는지에 따라 교사 중심과 학생 중심으로 연구 대상의 인식을 구분할 수 있다. ‘시범실험’이나 ‘강의’와 같은 하위요소가 그림에 표현된 경우 1점, 표현되지 않은 경우는 0점으로 채점하며, 총 점수의 범위는 0에서 13까지이다. 점수가 높을수록 교사 중심 이미지라고 할 수 있으며, 특히 7~13점 사이를 교사 중심, 0~4점 사이를 학생 중심으로 분류한다(Thomas *et al.*, 2001). 본 연구는 예비 초등 교사들이 생각하는 미래의 과학교육 모습에 대해 조사하였기 때문에 예비 교사들의 그림 속에 현재 개발되어 있으나, 아직 과학교실에 도입되지 않은 기기들이 다수 표현되어 있었다. 이 경우, 학생에게 학습 선택권이 있는지, 해당 기기의 사용이 자유로운지 등을 기준으로 하여 학생중심인지, 교사중심인지 판단하였다. 또한 기존 하위요소와 같은 종류의 기능을 하는 기기는 기존 하위요소에 포함하였다. 예를 들어, 예비 초등 교사가 ‘대형 모니터 혹은 전자칠판’을

그리고, 교사가 서서 설명하는 그림을 그린 경우(Fig. 1), 기존 DASTT-C 채점틀의 ‘시각 보조교재 사용’에 포함시켰다. 본 연구에서 DASTT-C 채점틀을 활용한 검사의 신뢰도 계수(Cronbach' α)는 .913이었다.

III 연구 결과 및 논의

예비 초등 교사들이 생각하는 미래 과학교육에 대한 인식을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 미래 과학교육에 대한 구체적 인식

2030년 미래의 과학교육이 일어나는 곳의 물리적 환경이 어떠한지에 대한 예비 초등 교사의 응답을 살펴보면 Table 3과 같다. 예비 초등 교사들은 다양한 최신 기술들이 과학교육에 활용될 것으로 생각하였다. 태블릿 PC나 노트북이 배치될 것이라는 응답이 23개(9.8%)였으며, 그 다음으로 가상현실 체험 장치(22개, 9.4%)가 갖추어질 것으로 생각하였다. 그 외에도 기자재와 실험도구의 질이 향상되거나(16개, 6.8%), 실험관련 사고가 발생하지 않는 안전한 환경(12개, 5.1%)이 조성될 것으로 예상하였다. 그러나 아동 중심 기자재라고 응답한 비율은 2.1%(5개)로 나타났으며 자유롭고, 활동적이며, 창의적인 교실 환경이 구성될 것이라고 응답한 비율은 0.9%(2개)에 불과하였다. 미래의 교육은 개별화, 학습자 중심, 네트워크 기반, 상호작용 학습 등의 특징을 갖는다(김선희, 2012). 본 연구의 결과에 따르면 예비 교사들이 생각하는 미래 과학교육의 물리적 환경에는 이러한 미래 교육의 특징들을 살리기 위한 다양한 최신 기술이 반영되어 있었다. 그러나 이 기술들을 어떻게 이용하느냐에 따라 교육은 미래 교육 연구들이 강조하는 교육의 모습으로 구현될 수도 있고, 구현되지 못할 수도 있다. 최근 학교의 물리적 환경을 변화시키기 위한 행·재정적 지원이 예비교사들이 생각한 바와 같은 모습으로 시작되고 있다. 따라서 이러한 물리적 환경을 미래 교육에 적합한 방향으로 활용할 수 있도록 예비교사를 준비할 필요가 있다.

Table 4를 살펴보면, 과학기술의 발전에 따라 교사가 하는 활동의 변화를 엿볼 수 있는 응답들이 등장하였다. 먼저 IT기술을 활용한 매체나, 스마트 기기 등 첨단 시설 및 기자재를 활용하여 수업을 할 것이라는 응답이 24개(13.6%)로 가장 많았다. 시물

Table 3. Physical environment in science education of future (total=235)

항목	빈도(%)
태블릿 PC이나 노트북	23(9.8)
가상현실 체험 장치	22(9.4)
기자재와 실험도구의 질 향상	16(6.8)
최첨단 기자재	16(6.8)
안전한 환경	12(5.1)
1인용 PC나 개인 책상 스크린	12(5.1)
3D나 4D 영상장치	12(5.1)
변화 없음	11(4.7)
3D 프린터	11(4.7)
기타	10(4.3)
로봇	9(3.8)
전자칠판 및 터치 스크린	9(3.8)
E-BOOK 및 전자교과서	8(3.4)
시물레이션	7(3.0)
과학실 및 시설의 수 증가	7(3.0)
홀로그램	7(3.0)
스마트 기기	6(2.6)
아동중심 기자재	5(2.1)
컴퓨터	5(2.1)
원격교육장치 및 화상	5(2.1)
실험기기(컴퓨터 연결)	4(1.7)
착용(wearable) 기기	3(1.3)
기계화, 자동화 시설 갖춘 과학실	3(1.3)
자동화기기	2(0.9)
TV	2(0.9)
교실환경(자유, 활동적, 창의적)	2(0.9)
자연친화적 교실환경	1(0.4)
개인용 실험 구역	1(0.4)
칠판	1(0.4)
빔프로젝터	1(0.4)
컴퓨터 프로그램과 응용프로그램(application)	1(0.4)
증강현실	1(0.4)

*복수응답

레이션과 같은 매체나 시설 사용법을 학생에게 안내하거나 점검할 것이라는 응답(9개, 5.1%)이나 첨단 기술 교육(1개, 0.6%)을 할 것이라는 응답도 있

Table 4. Teacher's activity in science education of future (total=177)

항목	빈도(%)
첨단 시설 및 기자재 활용	24(13.6)
변화 없음	21(11.9)
탐구 조력	18(10.2)
동기 부여 및 흥미 유발	13(7.3)
개념 및 원리 전달	11(6.2)
매체 · 시설 사용법 안내 및 점검	9(5.1)
실험 및 활동 조력	9(5.1)
실험 주도	8(4.5)
자기연찬	8(4.5)
과학적 사고 유도	7(4.0)
수업 감독 및 보조(교사 역할 축소)	7(4.0)
기타	6(3.4)
안전교육 및 사고 예방	6(3.4)
지식 습득 조력	6(3.4)
수업자료 준비 및 교구제작	5(2.8)
수업 활동 구성	5(2.8)
학생 평가 및 상태 점검	4(2.3)
개인적 · 사회적 문제와의 연계 조력	3(1.7)
학생과의 상호작용	2(1.1)
개별화 수업	2(1.1)
토론진행	1(0.6)
첨단 기술 교육	1(0.6)
진로교육	1(0.6)

*복수응답

었다. 또한 로봇이나 동영상 교육이 활성화되어 교사의 역할이 축소되고, 교사가 수업 감독이나 보조 역할을 하게 될 것이라는 응답도 있었다(7개, 4.0%).

현재의 교사 활동과 비교했을 때 변화가 없을 것이라는 응답이 두 번째로 많았다(21개, 11.9%). 그 다음으로 교사가 탐구 조력자의 역할을 할 것으로 응답하였다(18개, 10.2%). 그러나 개념 및 원리 전달(11개, 6.2%)이나 실험 주도(8개, 4.5%) 등 교사가 수업을 이끌어가는 활동을 할 것이라는 응답도 그 뒤를 이었다. 탐구 조력, 동기 부여 및 흥미 유발, 개념 및 원리 전달, 자기 연찬, 수업자료 준비 및 교구제작 등 예비교사들이 기술한 교사의 활동은 현재 교사들이 학교과학교육에서 하고 있는 활동들

이 대부분이다. 이러한 결과를 통해 예비 초등 교사들은 시대의 변화와 함께 첨단 시설과 기자재 도입에 따른 교사의 활동 변화가 있을 것으로 예상하지만, 그 외의 교사활동은 대부분 현재 교사들이 하는 활동과 유사할 것으로 여긴다는 것을 알 수 있다.

2030년에는 과학교육에서 무엇을 가르치게 될 것인가에 대한 예비 초등 교사의 생각을 살펴보면 Table 5와 같다. 먼저 예비 초등 교사는 과학교육에서 가르치는 내용으로 과학교육 영역을 확장하는 응답을 가장 많이 하였다. 총 174개의 응답 중 33개(19.0%)가 과학교육에서 첨단기술, 공학, IT기술 등을 가르칠 것이라는 응답이었다. 그 다음으로는 2030년에도 현재의 과학교육 내용을 그대로 가르칠 것이며, 별 차이가 없을 것으로 예상하였다(32개, 18.4%). 미래의 과학교육 내용으로 ‘우주’나 ‘환경’처럼 현재 가르치고 있는 기존 과학개념을 가르칠 것이라는 응답이 31개(17.8%), 새롭게 발견된 최신 과학개념을 배울 것이라는 응답이 29개(16.7%)로 나타났다. 즉, 과학개념을 가르칠 것이라는 응답이 총 60개(34.5%)를 차지하였다. ‘기존 과학개념’과 ‘최신 과학개념’이라고 응답한 경우 중에서 구체적으로

Table 5. Educational contents in science education of future (total=174)

항목	빈도(%)
확장된 과학 영역 내용(첨단기술, 공학, IT 기술)	33(19.0)
변화 없음	32(18.4)
기존 과학개념	31(17.8)
최신 과학개념	29(16.7)
과학탐구	13(7.5)
다학문 융합	9(5.2)
과학철학 및 과학윤리	8(4.6)
과학사	5(2.9)
창의성	3(1.7)
STS	3(1.7)
역량	2(1.1)
과학에 대한 태도	1(0.6)
미래의 직업(진로)	1(0.6)
안전	1(0.6)
기타	3(1.7)

*복수응답

과학 영역을 표현한 응답(36개)들을 자세히 살펴보면, 36개 중 16개가 우주에 대해 배운다고 하였으며, 12개가 환경에 대해 배운다고 응답하였다. 그러나 2015 개정 교육과정(교육부, 2015)이나 미래 교육 연구(유영성 등, 2014; Partnership for 21st Century Skills, 2010) 등에서 강조하고 있는 다학문 융합(9개, 5.2%), 창의성(3개, 1.7%), 역량(2개, 1.1%), 미래의 직업(진로)(1개, 0.6%) 등에 대한 교육이 이루어질 것이라는 응답은 상대적으로 적게 나타났다. 이를 통해 예비 초등 교사들은 미래에도 과학지식 및 개념 습득을 과학교육의 중요한 목표로 여기고 있으며, 교육과정이나 미래 교육 연구의 강조점과는 다른 생각을 가지고 있는 것을 알 수 있다.

Table 6에 나타난 바와 같이, 예비 초등 교사들은 미래 과학교육에서 주로 사용하는 교수·학습 방법으로 인공지능, 가상체험과 같은 첨단과학기술이나 스마트 기기, 동영상, 멀티미디어 등을 통한 매

Table 6. Teaching-learning method in science education of future (total=180)

항목	빈도(%)
탐구	26(14.4)
직접체험	22(12.2)
실험실습	21(11.7)
첨단과학기술 기반 매체	21(11.7)
매체 활용	12(6.7)
스마트 기기	12(6.7)
기존 교육 매체	11(6.1)
학습자 주도 학습	16(8.9)
토론토의	11(6.1)
변화 없음	8(4.4)
새로운 교수학습 방법 등장	6(3.3)
지식 전달식 강의	5(2.8)
현장학습	4(2.2)
실생활 연계학습	4(2.2)
발견학습	3(1.7)
문제중심학습	2(1.1)
타 교과와의 융합	2(1.1)
프로젝트 학습	1(0.6)
기타	5(2.8)

*복수응답

체를 활용한 방법을 가장 많이 표현하였다(44명, 24.4%). Table 3~Table 5에서 제시된 결과와 함께 Table 6의 이러한 결과는 예비교사들이 2030년에는 첨단 과학기술을 과학교육에서 적극적으로 활용하고, 그것이 물리적 환경이나 교사의 활동, 교육 내용, 교수·학습 방법에 변화를 가져올 것으로 예상하고 있음을 보여준다.

그 다음으로 탐구(26명, 14.4%), 직접체험(22개, 12.2%), 실험실습(21개, 11.7%) 순으로 나타났다. 또한 학습자 주도 학습이 16개(8.9%), 토론·토의가 11개(6.1%)로 나타났다. 이러한 탐구, 체험, 실험실습 등의 교수·학습 방법이 많이 등장한 것은 탐구를 지속적으로 강조해온 과학교육의 목표나 초등 학생의 발달적 측면에서 긍정적 현상이라 할 수 있다. 그러나 학생 중심이라고 할 수 있는 발견학습(1.7%), 문제중심학습(1.1%), 프로젝트 학습(0.6%) 등이 낮은 빈도를 나타냈다.

2. 미래 과학교육에 대한 이미지 특징

예비 초등 교사들이 생각하는 미래 과학교육의 모습을 교사 중심과 학생 중심으로 구분하여 분석한 결과는 Table 7에 제시된 바와 같다. 136명의 예비 교사 중에서 69명(50.7%)이 교사 중심 이미지를 가진 것으로 나타났으며, 48명(35.3%)이 학생 중심

Table 7. Frequency of pre-service teachers' image

대범주	빈도(%)
교사중심	69(50.7)
중립	19(14.0)
학생중심	48(35.3)
계	136(100.0)

이미지를 가진 것으로 나타났다. 즉, 2030년 미래과 학교교육에서도 교사 중심 교육이 이루어질 것으로 생각하는 예비 교사가 더 많은 것을 알 수 있다.

예비 초등 교사가 그린 그림의 예를 살펴보면, Fig. 1의 좌측 그림(교사 중심 이미지)에 나타난 것처럼 전자칠판에 실험 장면 이미지가 등장하고, 교사가 교실 앞에서 이를 설명하고 있으며, 줄 맞추어진 책상과 의자가 있고, 학생들은 의자에 앉아서 “저요!”라고 발표를 하기 위해 손을 들고 있다. ‘전자칠판’이라는 새로운 기자재가 도입된 것 이외에는 현재의 과학 교실의 전형적 모습과 별다른 차이가 없으며, 교사 중심 과학 수업을 보여준다. Fig. 1의 우측 그림(학생 중심 이미지)을 살펴보면 교사는 “자료제공과 질문준비”를 하는 역할을 하고, 학생들은 공간의 각 부분에서 다른 활동들을 스스로 진행하고 있다. 어떤 학생은 개인 컴퓨터를 사용하고, 어떤 학생은 감각을 활용하고 있으며, 어떤 학생은 4D체험을 하고 있다.

예비 초등 교사들의 그림에 나타난 교사 중심 요소들을 구체적으로 살펴보면 Table 8과 같다. 예비 초등 교사들의 50.7%(69명)는 미래 과학교육에서도 교사들이 칠판, 도표, 멀티미디어, 사진 등의 시각적 보조교재를 사용하여 과학 수업을 할 것으로 예상했다. 또한 42.6%(58명)가 교실의 앞이나 중앙에 교사가 위치하는 것으로 그림을 그렸으며, 53.7%(73명)가 교사가 수업 중에 서 있을 것으로 예측하였다. 예비 초등 교사의 그림 속에 학생들은 보고 듣는 활동(58.1%, 79명)을 주로 하고 있었으며, 앉아 있었다(63.2%, 86명). 또한 칠판이나 대형모니터 등과 같이 일방적 지식전달에 사용되는 교수 상징이 예비 교사 그림에 52.9%(72명)가 등장하였다. 이를 통해 예비 초등 교사들 중에는 미래의 과학교육에

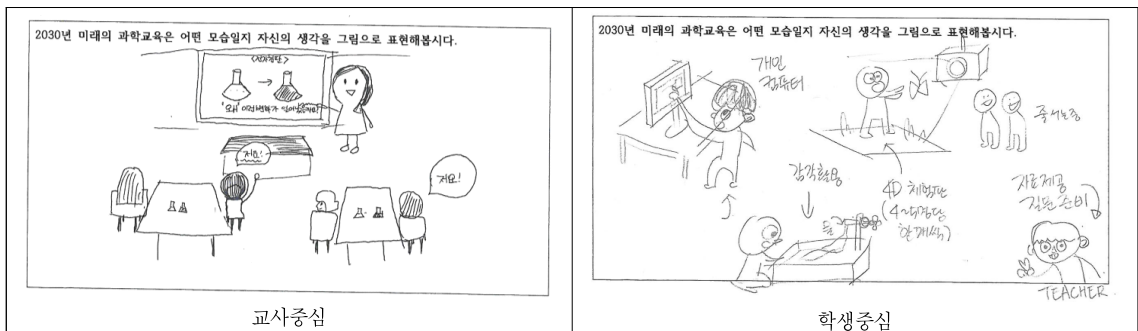


Fig. 1. Illustrations from participants.

Table 8. DASTT-C response frequency distributions

범주	하위요소	빈도(%)
교사	시연	38(27.9)
	강의	38(27.9)
	시각 보조교재 사용	69(50.7)
	교실 앞(중앙)	58(42.6)
	직립자세	73(53.7)
학생	보고 듣기(혹은 교사가 요구하는 행동)	79(58.1)
	교사의 질문에 응답(학습지 활동)	12(8.8)
환경	앉아 있음	86(63.2)
	책상의 줄 배열	49(36.0)
	교사 책상이 교실 앞에 배치	17(12.5)
	교사 책상에 실험 도구 배치	6(4.4)
	칠판, 대형모니터 교수의 상징	72(52.9)
	과학지식의 상징(실험도구, 차트)	46(33.8)

대한 이미지가 교사 중심인 경우가 더 많다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 초등 예비교사들의 과학 교수에 대한 자기 이미지를 조사한 유지연 등(2010)의 연구 결과와 유사하다. 즉, 현재의 과학 교수 이미지와 미래의 과학교육 이미지가 모두 교사 중심에 가까움을 알 수 있다. 특히 유지연 등(2010)의 연구결과에 따르면 과학 교수 이미지에 영향을 미치는 요인으로 교육실습과 과학교육 관련 과목을 들 수 있는데, 예비 초등 교사의 미래 과학교육을 학생 중심으로 개선하기 위해서는 현재의 교육실습과 과학교육 관련 과목의 편성 및 운영에 대해 재검토할 필요가 있다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 예비 초등 교사들이 생각하는 미래 과학교육에 대한 인식을 살펴보기 위하여 예비 초등 교사들에게 미래 과학교육의 모습을 물리적 환경(시설, 기자재), 교사의 활동, 교육 내용, 교수·학습 방법 측면에서 기술하고, 그림으로 표현하게 하였다. 예비 초등 교사의 기술 내용은 각 항목별로 귀납적 군집화하여 분석하였고, 그림은 DASTT-C의 채점틀을 바탕으로 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 예비 교사들은 미래에는 과학교육을 위한 다양한 최신 과학기술이 반영된 물리적 환경이 조성될 것이라고 생각하였다. 그러나 학생 중심 기자재나 자유롭고 창의적인 교실 환경이 갖추어질 것이라는 응답은 적게 나타났다. 둘째, 예비 초등 교사들은 첨단 시설과 기자재 도입에 따른 교사의 활동 변화가 있을 것으로 예상했지만, 그 외의 교사 활동은 대부분 현재 교사들이 하는 활동과 유사할 것으로 생각하였다. 셋째, 예비 초등 교사들은 미래 과학교육에서 첨단기술, 공학, IT 기술 등과 같이 현재의 과학교육 영역을 확장시키는 내용을 가르칠 것이라고 가장 많이 응답하였다. 또한 기존 과학개념이나 최신 과학개념을 가르칠 것이라는 응답과 변화가 없을 것이라는 응답이 많이 나타났다. 넷째, 예비 초등 교사들은 미래 과학교육에서 주로 사용하는 교수·학습 방법으로 첨단과학기술이나 스마트 기기, 동영상, 멀티미디어 등을 통한 매체를 활용한 방법을 가장 많이 표현하였다. 다섯째, 2030년 미래 과학교육의 모습으로 학생 중심 이미지보다는 교사 중심 이미지를 가지고 있는 예비 초등 교사가 더 많았다.

이러한 결과는 예비교사들이 2030년에는 첨단 과학기술을 과학교육에서 적극적으로 활용하고, 그것이 물리적 환경이나 교사의 활동, 교육 내용, 교수·학습 방법에 변화를 가져올 것으로 예상하고 있음을 보여준다. 또한 예비 초등 교사들은 미래에도 과학지식 및 개념 습득을 과학교육의 중요한 목표로 여기고 있으며, 현재의 과학교육과정이나 학자들이 강조하고 있는 미래 교육 연구와는 다른 생각을 가지고 있는 것을 알 수 있다.

위의 연구결과로부터 도출된 시사점은 다음과 같다. 첫째, 예비 초등 교사들은 현재 과학교육에 요구되는 변화의 핵심이 무엇인지 고민해볼 필요가 있다. 본 연구의 결과에 따르면 예비 초등 교사들은 미래 과학교육에서 교사가 하는 활동으로 첨단 시설 및 최신 기술이 접목된 기자재 등을 활용하는 것이라고 가장 많이 응답하였고, 미래의 과학교육이 일어나는 곳의 물리적 환경으로 다양한 최신 기술이 갖추어질 것이라고 응답하였다. 그러나 이 기술들이 갖추어지더라도 예비 초등 교사들이 예상한 것처럼 여전히 미래 과학교육의 모습이 교사 중심이고, 과학교육의 가장 중요한 목표를 과학지식 및 개념 습득으로 삼는다면, 그것은 단지 칠판을

대형 스크린으로 바꾼 것일 뿐 20세기 교육을 21세기 교실에서 하고 있는 것과 다를 바 없다. 따라서 예비 초등 교사들은 물리적 환경 변화에 집중하기 보다는 미래의 과학교육이 필요로 하는 교사와 교육의 모습이 무엇인지를 자문해볼 필요가 있다.

둘째, 교육대학에서 이루어지는 과학교육 관련 과목의 편성 및 운영에 변화가 필요하다. 본 연구 결과에서 나타난 예비 교사들의 미래 과학교육에 대한 인식은 두 가지 차원에서 생각해볼 수 있다. 과학 교수 이미지에 영향을 미치는 요인(유지연 등, 2010)으로 초·중등 교육과정, 교육실습, 과학교육 관련 과목을 들 수 있다는 점을 감안할 때, 그들이 지금까지 받아온 과학교육의 방식을 그대로 답습해 갈 가능성이 높다는 것이다. 또한 그들이 어떤 수준의 과학교육적 안목과 능력을 갖고 있던 간에 상관없이 시대의 변화를 반영하는 과학교육의 실제적인 담당자 역할을 해야 한다는 것이다. 따라서 현재 예비교사 양성 과학교육에서는 미래 과학 교육에 대한 토론과 논의의 시간을 통해 예비 교사들이 가진 인식을 개선할 수 있는 방향을 제시하고, 개선 능력을 그들에게 가르칠 필요가 있다. 또한 인간 변화에 대한 이해력, 타자와의 관계 능력, 융합 능력, 교과교육학적 전문성, 핵심역량, 평가 전문성(곽영순, 2015)과 같이 미래 학교에서 요청되는 교사 전문성을 과학 영역에서도 연구하여 예비 교사 교육에 반영할 필요가 있다.

셋째, 미래의 과학교육에 대한 장기적 연구가 필요하다. 서론에서 언급하였듯이, 여러 미래 교육 연구가 등장하고 있다. 개별화, 학습자 중심, 네트워크 기반, 상호작용 학습 등의 특징을 강조하거나(김선희, 2012), 초연결 사회를 위해 문제를 해결하기 위한 수단으로서의 학습으로 실용지식(practical knowledge)을 키우는 교육이 필요하다는 제안도 있다(유영성 등, 2014). 그러나 과학교육이 어떠한 역할을 해야 하고, 무엇을 어떠한 방법으로 가르치고 배워야 하는지 심도 깊은 연구와 장기적 계획은 부족한 실정이다. 과학교육 연구자를 기반으로 하여 우리가 원하는 과학교육의 모습은 무엇인지, 장기적 안목에서 연구가 이루어질 필요가 있다.

“이번에는 다르다”(Schwab, 2016)는 ‘제 4차 산업 혁명’이 목전에 와 있다. 그리고 성공적으로 미래 사회를 준비하는 데에는 교육의 변화가 결정적인 역할을 한다. 교사가 시대의 흐름에 떠밀려 수동적

으로 움직이지 않고, 능동적으로 미래를 준비할 수 있도록 교사 스스로의 노력과 교사 교육자의 도움이 필요한 때이다. 본 연구가 시대의 변화와 함께 과거와는 다른 예비교사 양성에 대해 고민하는 교사교육자들이 예비교사를 이해하는 데 도움을 줄 수 있기를 기대한다.

참고문헌

강훈식, 김명순(2008). 초등교사의 과학 교수에 대한 자기 이미지 조사. *한국과학교육학회지*, 28(5), 464-470.

강훈식, 이지영(2010). 초등학생들의 과학 수업에 대한 이미지와 이미지 형성에 영향을 미치는 요인. *한국과학교육학회지*, 30(4), 519-531.

곽영순(2015). 미래 학교교육 변화 및 교육과정 재구성에 필요한 교사 전문성 탐색. *교과교육학연구*, 19(1), 93-111.

교육과학기술부(2011). 인제대국으로 가는 길: 스마트교육 추진전략 실행계획. 서울: 교육과학기술부.

교육부(2015). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호. [별책 9].

김명량, 정종원(2010). 미래학습환경에 대한 예비교사의 인식 분석. *교육방법연구*, 22(3), 97-121.

김선희(2012). 미래 수학 교실에 대한 전망과 교사들의 인식 조사. *교과교육학연구*, 16(1), 285-324.

김현진, 박인우, 고범석, 서수민, 김현영, 김영애(2009). 테크놀로지 기반 첨단 미래학교 예측 연구 (연구보고 RR2009-12). 대구: 한국교육학술정보원.

박재운, 이정미, 김택형, 노석준, 박남기, 박찬주, 신현석, 염지숙, 이연승, 이진희, 채재은(2010). 미래교육비전연구 (연구보고 RR2010-08). 서울: 한국교육개발원.

유영성, 김현중, 이상대, 정진명, 지우석, 천영석, 최민석(2014). 초연결 사회의 도래와 우리의 미래. 파주: 한울.

유지연, 강훈식, 노태희(2010). 초등 예비교사들의 과학 교수에 대한 자기 이미지와 이미지 형성에 영향을 미치는 요인. *한국과학교육학회지*, 30(1), 94-106.

이혜영, 강영혜, 박재운, 나병현, 김민조(2008). 미래 학교 모형 탐색 연구 (연구보고 RR2008-03). 서울: 한국교육개발원.

하인호(2008). 미래를 읽는 9가지 방법. 서울: 일송북

Linn, M. (2003). Technology and science education: starting points, research programs, and trends. *International Journal of Science Education*, 25(6), 727-758.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). New York: Sage Publications.

Minogue, J. (2010). What is the teacher doing? What are

- the students doing? An application of the draw-a-science-teacher-test. *Journal of Science Teacher Education*, 21(7), 767-781.
- Mumtaz, S. (2000). Factors affecting teachers' use of information and communications technology: A review of the literature. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 9, 319-341.
- Nature (2015). Building the 21st century scientist. Retrieved January 20, 2017, from <http://www.nature.com/news/stem-1.17959>
- OECD (2001). Scenario for the future of schooling. Retrieved January 20, 2017, from <https://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/futuresthinking/scenarios/scenariosforthefutureofschooling.htm>
- Partnership for 21st Century Skills (2010). Framework for 21st century learning. Retrieved January 10, 2017, from <http://www.p21.org/about-us/p21-framework>
- Qiu, F. (2014). Study on the interactions in classroom of the future. In International conference on hybrid learning and continuing education, LNCS 8595 (pp. 36-48), Springer International Publishing.
- Schwab, K. (2016). The fourth industrial revolution. New York: Crown Business.
- Thomas, J. A., Pedersen, J. E., & Finson, K. (2001). Validating the Draw-A-Science-Teacher-Test Checklist (DASTT-C): Exploring mental models and teacher beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 295-310.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. 한국교육개발원 역(2012). 21세기 핵심역량: 이 시대가 요구하는 핵심스킬. 서울: 학지사.
- USB (2016). Extreme automation and connectivity: The global, regional, and investment implications of the fourth industrial revolution. USB White Paper for the World Economic Forum Annual Meeting 2016. Retrieved January 20, 2017, from <https://www.ubs.com>
- Veen W. (1993) The role of beliefs in the use of information technology: Implications for teacher education, or teaching the right thing at the right time. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 2, 139-153.