

실감형 콘텐츠를 활용한 융합 수업 프로그램에 대한 중학교 영재 학생 및 예비 교사의 인식 조사

김은지 · 김현경*

전북대학교 과학교육학부 화학교육전공 및 과학교육연구소
(접수 2021. 3. 12; 게재확정 2021. 9. 26)

Perceptions of the Middle School Gifted-students and Pre-teachers About the Convergence Class Programs Using Realistic Contents

Eun-Ji Kim and Hyun-Kyung Kim*

Division of Science Education (Chemistry) and Institute of Science Education, Jeonbuk National University,
Jeonju 54896, Korea. *E-mail: chemkimhk@jbnu.ac.kr
(Received March 12, 2021; Accepted September 26, 2021)

요 약. 본 연구에서는 증강현실 및 가상현실의 실감형 콘텐츠를 활용한 융합 수업 프로그램이 중학교 영재 학생의 수업 만족도 및 과학적 태도에 미치는 영향과 인식을 알아보는 데 목적이 있다. 스마트 기기를 활용한 실감형 콘텐츠를 포함하여 융합 수업 프로그램을 개발하고 영재 학생들에게 적용한 후 설문을 통해 영재 학생의 수업 만족도 및 과학적 태도와 인식을 조사하였다. 또한 예비 교사들을 대상으로 설문을 실시하여 수업 프로그램의 중학생의 수업 만족도 및 과학적 태도에 대한 영향 그리고 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 인식을 조사하고 분석하였다. 연구 결과, 영재 학생 및 예비 교사 모두 실감형 콘텐츠를 활용한 수업 프로그램의 수업 만족도에 대해 긍정적으로 인식하였다. 특히, 실감형 콘텐츠를 활용한 수업이 학습 동기와 흥미를 유발시킬 수 있다는 점에서 긍정적이었다. 반면, 어플리케이션의 질적 수준이 낮다는 것과 스마트 기기의 인프라 부족 등이 단점이라고 지적하였다. 또한 예비 교사는 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 자신감과 정보는 부족하지만 실감형 콘텐츠를 활용한 수업이 필요하며 이에 대비한 예비 교사를 위한 교육이 필요하다고 인식하였다. 이를 바탕으로 미래 교육을 위한 학교 내 시설 및 장비 마련, 융합 수업에 활용 가능한 어플리케이션의 개발, 실감형 콘텐츠를 활용한 프로그램 및 교수 학습 자료 개발, 예비 교사를 위한 교육 등에 대한 시사점을 얻었다.

주제어: 실감형 콘텐츠, 가상 현실(VR), 증강 현실(AR), 과학적 태도, 인식 조사

ABSTRACT. The purpose of this study is to investigate the effect of science-centered convergence class program using realistic contents such as virtual reality and augmented reality on class satisfaction, scientific attitudes and the perception of the gifted students in middle school. After developing the convergence class program including realistic contents using smart devices, we applied it to the gifted students. We analyzed the class satisfaction, scientific attitude and perception of the gifted students through questionnaires. In addition, a survey was conducted on the pre-teachers to investigate and analyze the class satisfaction, scientific attitude of the science class program to students and the perception of science classes using realistic contents. As a result, both students and pre-teachers were positively aware of class satisfaction by science class program using realistic contents. In particular, it was positive in that the class can induce learning motivation and interest. On the other hand, it was pointed out that the low-quality App and lack of infra for smart devices were disadvantages. In addition, pre-teachers lack confidence and information about class using the realistic contents, but they recognize the need of classes using realistic contents for students and education for pre-teachers. Based on this, it obtained suggestions on the preparation of facilities and equipment in schools for future education, development of contents that can be used for convergence class, development of programs and teaching-learning materials using realistic contents, and education for pre-teachers.

Key words: Realistic content, Virtual reality (VR), Augmented reality (AR), Scientific attitude, Perception

서 론

세계 경제 포럼(World Economic Forum, WEF)은 주기적으로 미래 사회에 대한 예측 및 전망을 제시하고 있으며,

2016년에 열린 세계 경제 포럼에서 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)이 처음으로 ‘제4차 산업혁명’이라는 용어를 사용하면서 이슈화되었다.¹⁻³ 증기기관 기반의 기계화 혁명인 제1차 산업혁명, 전기 에너지 기반의 대량 생산 혁명인 제

2차 산업혁명, 컴퓨터와 인터넷 기반의 지식정보 혁명인 제3차 산업혁명 이후 현대 사회는 빅 데이터, AI, IoT, 가상 현실(Virtual Reality; 이하 VR) 및 증강 현실(Augmented Reality; 이하 AR) 등의 정보기술 기반의 제4차 산업혁명 시대가 도래하였다. 발전하는 흐름 속에 새로운 인재상이 요구되고 있으며 WEF는 미래사회 핵심역량으로 비판적 사고력(Critical thinking), 창의력(Creativity), 협업 능력(Collaboration), 소통 능력(Communication)의 4C를 제안하였다.^{1,4}

가장 최근 도입한 우리나라의 2015 개정 교육과정 핵심역량 중 하나는 ‘창의적 사고 역량’이다. ‘창의적 사고 역량’은 “다양한 영역에서 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하는 능력”이라고 정의한다.⁵ 즉, 급속도로 변화하는 사회가 요구하는 인재는 단순한 암기가 아닌 정보를 활용할 수 있는 능력을 가진 인재를 필요로 하면서 과학, 기술, 공학, 예술, 수학을 융합한 STEAM 교육이 등장하였다. 융합교육은 교과 간의 융합을 넘어 온라인, 오프라인, 학교 안과 밖 등 다양한 방식에서 분야나 영역의 경계를 허무는 융합이라는 관점으로 확장되고 있다.⁶

4차 산업혁명 및 빠른 기술 발달 등 미래 사회를 대비해야 하며 기존의 교육 패러다임에서 벗어나기 위한 노력 및 교육의 변화가 필수적이다.^{2,7} 따라서 이를 위해 실감형 콘텐츠와 같은 첨단 기술을 활용한 융합 교육이 필요하다는 연구⁸가 진행되고 있다. 이러한 변화에 적응하기 위해 미래를 이끌어갈 학생들 뿐만 아니라 새로운 교육 패러다임 및 정책을 이끌어갈 교사 및 예비 교사의 핵심 역량을 길러줄 필요가 있다.⁹ 이에 최근에 예비 교사의 교육에 대한 연구도 진행되고 있다.^{10,11} 조미현(2019)¹²은 STEAM 교육 연구의 대부분이 현장 교사를 대상으로 이루어져 있으며 특히 과학 관련 예비 교사들의 인식 조사가 있지만 매우 부족하다고 보고하였다. 차후 융합교육을 이끌어가며 가르쳐야 할 융합 수업 프로그램에 대한 예비 교사의 인식 조사가 필요하다.

한편, VR과 AR의 발달은 여러 산업 분야에 영향을 주고 있다. VR은 컴퓨터 기술을 이용하여 현실에서는 직접 경험하지 못하는 상황을 가상의 공간을 통해 체험할 수 있도록 하는 기술이다.^{13,14} 스마트폰을 사용하는 구글 카드 보드나 머리 착용 디스플레이(Head mounted display; 이하 HMD) 등을 활용해 VR을 경험한다. 이는 실제 경험과 달리 다양한 가상의 실험을 안전하게 할 수 있다는 장점을 갖는다.¹⁵ AR은 VR과 달리 가상의 객체와 실제 환경을 중첩시켜 함께 볼 수 있는 기술을 의미한다.¹⁵ 최근에는 VR과 AR을 섞은 혼합 현실(Mixed reality; 이하 MR)이라는 용어도 등장하고 있다.¹⁸

최근에는 VR 및 AR 등의 첨단 기술을 여러 교육 분야 및 교육 현장에 적용하고 이에 대한 평가와 효과를 분석하는 연구가 진행되고 있다.^{3,13,16-21} 스마트 기기, 어플리케이션(Application) 및 소셜 네트워크를 활용한 지구과학 관련 스마트 러닝 교수·학습 프로그램은 초등학생의 과학적 태도와 흥미도를 향상시키는데 효과적이라는 연구 결과가 보고되었다.¹⁶ 문화재를 주제로 한 AR 기반의 프로그램은 고등학생의 과학 역량을 향상시켰으며,³ 스마트 기기를 활용한 환경 관련 주제의 STEAM 프로그램 결과 높은 수업 만족도 결과를 보였으나 학생의 흥미도가 향상되는 효과를 보이지 않은 연구 결과도 보고되었다.¹⁷ 유명현 등(2018)¹⁸은 VR 및 AR, MR을 적용하여 교육적 효과를 확인한 연구를 메타 분석한 결과 학습 성과를 높이는데 효과적이라는 것을 확인하였다. 또한, 박현린 등(2020)¹³의 국내에서 연구된 VR 및 AR 기술을 기반으로 수업의 교육적 효과에 대한 선행 연구들을 분석한 논문에 따르면 VR은 유아 교육과 초등 교육에 많이 활용되었고 AR은 성인을 대상으로 한 실험이 더 많았다. 이 외에도 이러한 연구들¹⁹⁻²¹에서 VR 및 AR을 활용한 수업이 학습 흥미 및 동기 유발 등의 교육적 효과가 있음이 증명되었음에도 불구하고 중학교 학생을 대상으로 한 연구가 부족한 실정이다.

Renzulli(1976)는 평균 이상의 능력, 과제 집착력, 창의성이 영재에게 있어 갖추어야 할 능력이라고 하였다.²² 영재 중에서도 과학 분야에서 창의성, 과제 집착력, 과학적 사고력을 복합적으로 가진 학생을 과학영재라고 한다.²³ 강다영(2020)²⁴은 초등 과학 영재 학생을 대상으로 증강 현실과 가상 현실을 활용한 과학 중심 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 적용한 결과 문제 해결력을 향상시켰으며 학생들의 과학적 흥미 및 만족도 등의 과학 학습 정서가 증가하였으며 연구 결과를 일반화하기 위해서 다른 학급 영재 학생에게도 적용할 필요가 있다고 제안하였다. 따라서 본 연구에서는 중학교 영재 학생을 대상으로 한 VR 및 AR의 실감형 콘텐츠를 활용한 융합 수업 프로그램을 개발하고 적용하여 학생의 수업 만족도와 과학적 태도에 미치는 영향 그리고 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 인식을 살펴보고자 한다. 또한 향후 미래 교육을 이끌어 갈 예비 교사의 인식을 조사하였다. 실감형 콘텐츠를 활용한 수업을 할 때 학생의 수업 만족도와 과학적 태도에 미치는 영향 및 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 예비 교사들의 인식과 수업 실현 가능성에 대한 인식 조사를 실시하였다. 이를 통해 미래 교육을 위한 학교 내 시설 및 장비 마련, 융합 수업에 활용 가능한 어플리케이션의 개발, 실감형 콘텐츠를 활용한 프로그램 및 교수 학습 자료 개발, 예비 교사를 위한 교육 등에 대한 시사점을 얻고자 하였다.

연구 방법 및 절차

본 연구에서는 중학교 1~2학년 영재 학생들에게 실감형 콘텐츠를 활용한 융합 수업 프로그램을 적용하였을 때 영재 학생의 수업 만족도, 과학적 태도에 대한 영향 및 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 인식을 조사하였다. 또한 과학교육 학부생들인 예비 교사들을 대상으로 실감형 콘텐츠를 활용한 수업을 학생들에게 적용하였을 때 학생들의 수업 만족도, 과학적 태도에 대한 영향 및 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 예비 교사들의 인식을 조사하였다. 본 연구의 흐름은 다음과 같다(Fig. 1). 실감형 콘텐츠를 활용한 프로그램 관련 선행 연구를 분석한 후, 어플리케이션 및 프로그램을 조사하고 파악하였다. 이를 토대로 실감형 콘텐츠를 활용한 프로그램을 개발하고 적용한 후 설문문을 조사하고 분석하여 결론을 도출하는 절차로 연구를 진행하였다.

연구 참여자

연구 참여자는 Table 1과 같다. S교육청 소속 영재교육원 중학교 1~2학년 학생 8명을 대상으로 프로그램을 적용하고 영재 학생들의 인식 조사를 실시하였다. 예비 교사 인식 조사에는 과학 교육을 전공하는 예비 교사 14명을 대상으로 하였다. 영재 학생은 모두 VR이나 AR을 사용해 본 경험이

Table 1. Research subject information

	Gifted Student	Pre-teacher
Female	5	8
Male	3	6
Subtotal	8	14
Total	22	

있으며 이 중 스마트 기기를 활용한 수업을 해 본 학생은 7명이었다. VR이나 AR을 사용해 본 경험이 있는 예비 교사는 14명 중 11명이었으며 실감형 콘텐츠를 활용한 수업을 받아 본 경험이 있는 예비 교사는 14명 중 3명이었다.

문헌 및 어플리케이션 분석

실감형 콘텐츠를 활용한 수업 프로그램 관련 선행 연구와 과학 중심 융합 수업에 적용 가능한 어플리케이션을 분석하였다. 실감형 콘텐츠를 활용한 스마트 교육과 관련된 연구들을 폭넓게 살펴본 후 VR이나 AR을 활용한 수업에 대한 교육 효과를 분석한 연구를 중점으로 선행 연구를 분석하였다. 안드로이드와 IOS에서 사용할 수 있고 기기 내 스토어에서 무료로 다운로드 받거나 사용이 가능한 어플리케이션을 중심으로 조사하였다. 조사한 어플리케이션 중 영재 수업에 적합한 어플리케이션을 선별하여 이를 이용한 활동을 통해 영재 학생들에게 적용하였다.

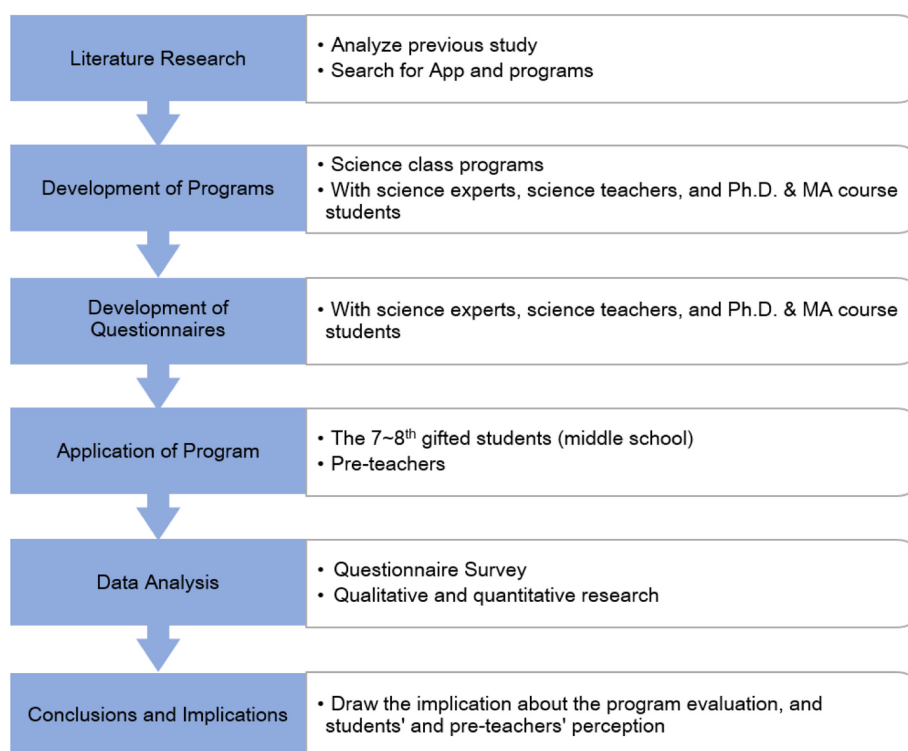


Figure 1. Research flow chart.

Table 2. Example of class program

Step	Teaching-Learning Strategy
Introduction	- Guidance on learning activities - Motivation inducement
Development	- Concept explanation · Element and element-symbols - [Activity] Let's be an alchemist · Understanding the 4 elements theory · Making metals and gold. - [Activity] Finding the metal around us · Think about the type of metal. · Find metal in VR.
	- Concept explanation · Metal features · Heat and temperature - [Activity] Particle motion of metal · Find differences when the same material is at different temperatures. · Observing particle motion when substances with different temperatures are encountered. - Concept explanation · Explaining the particle motion of a metal with temperature.
Arrangement	- Summary of learning or concept

수업 프로그램 및 학생용 설문지 개발

선행 연구 및 선별한 어플리케이션을 바탕으로 수업 만족도, 과학적 태도 및 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 인식 조사를 위해 사후 설문지를 개발하였다. 과학 교육 전문가 1인, 과학 현직 교사 1인, 과학 교육 석·박사 과정 2인이 프로그램 및 설문지 개발에 참여하였다. 수업 대상은 중학교 1학년과 2학년 학생들로 이들은 교육과정의 제한을 받지 않는 영재 수업이 가능하나 학생들의 학업 수준을 고려하여 2015 개정 교육과정 내 중학교 2학년 과학 과에서 배우는 내용으로 구성하였다. 중학교 2학년 1단원 ‘물질의 구성’과 8단원 ‘열과 우리 생활’ 내용으로 VR 및 AR을 활용한 수업 프로그램을 개발하였다. Table 2는 영재 학생에게 적용한 프로그램의 일부를 정리하였다. 개발한 프로그램에 실감형 콘텐츠를 적용한 ‘연금술사가 되어보자’, ‘우리 주위 금속 찾아보기’, ‘금속의 입자 운동’, ‘금속의 반응성’ 같은 활동을 하였다. 물, 불, 흙, 공기 네 가지의 물질로 여러 물질들을 만들어 보는 Little Alchemy 2 어플리케이션*을 통해 최종적으로 금을 만들어보는 활동을 하였다. 스마트 기기 및 가상 현실을 통해 실제 일어나지 않는 일도 일어날 수 있음을 지도하였으며 이때, 오개념이 생기지 않도록 어플리케이션 내에서 만들어지는 물질은 실제 실험과 차이가 있음을 설명해주었다. 또 다른 활동에서는 Google Expeditions 어플리케이션†을 통해 가상 세계에서 금속 원소가 포함된 물건을 찾아보는 활동을 하였다. 이 활동에서 학생들은 스마트폰을 장착한 안경을 끼고 해안가와 공사장의 가상 세계에서 금속 원소가 포함된 물건을 찾아본다. 이때, 학생들에게 찾아볼 시간을 충분히

주었다. 또한 MEL VR Science Simulations 어플리케이션‡을 통해 온도에 따른 입자의 운동을 눈으로 확인해보는 활동을 하였다. 학생 스스로 같은 물질이 온도가 다를 때, 온도가 다른 두 물질이 접촉할 때 입자의 운동이 어떤 차이가 있는지 발견할 수 있도록 지도하였다. 그리고 iScienceAR 어플리케이션§을 통해 금속의 반응성을 확인하는 활동도 하였다. 1족 금속인 리튬(Li), 칼륨(K), 세슘(Cs)을 물에 떨어뜨렸을 때 어떤 일이 일어나는지 확인하고 가장 반응이 활발한 금속이 무엇인지 찾아보는 활동이었다.

영재 학생의 설문지는 연구 대상 정보, 실감형 콘텐츠를 활용한 프로그램의 평가, 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 인식의 총 3개의 영역으로 구성하였다(Table 3). 개발한 융합 수업 프로그램은 VR 및 AR의 실감형 콘텐츠와 어플리케이션을 활용한 활동으로 구성하였다. 교육과정의 범위와 수준에서 제약이 적은 영재 학생을 대상으로 한 프로그램 적용 및 인식 조사이지만 교육과정 상 중학교에서는 물리, 화학, 생물, 지구과학을 구분지어 수업하지 않기 때문에 영재 학생이 중학생임을 감안하여 융합 수업이라는 용어 대신 과학 수업이라는 용어를 선택하였다. 또한 실감형 콘텐츠라는 용어가 중학생들에게 생소할 수 있으므로 스마트 기기 또는 VR 및 AR이라는 용어를 사용하여 설문지를 개발하였다.

*Jakub Koziol 제공 및 저작권 보유

†Google 제공, 2021년 6월 30일 서비스 제공 종료

‡MEL Science Limited 제공 및 © 2018 MEL Science 저작권 보유; 어플리케이션 내에서 5회 무료 사용 가능

§©Carton Books 저작권 보유; ‘미래과학’ 도서 구매 시 무료 사용 가능

Table 3. Composition of major survey questionnaire

Division	Form	Remark	Number of items
Participants' background			4
Program evaluation	Likert Scale	For Students and Pre-teachers	4
	Description		3
Perception of classes using smart devices	Likert Scale		7
	Description		1
Subtotal			19
Perception of Pre-teacher	Likert Scale	Added to Pre-teachers' questionnaire	6
	Description		3
Total			28

연구 대상의 배경 변인을 파악하기 위하여 학년 및 성별, VR이나 AR의 사용 여부, 스마트 기기를 활용한 수업 참여 경험에 대한 문항과 프로그램 평가 및 학생들의 수업 만족도를 분석하기 위하여 프로그램의 수준, 동기 유발, 수업 내용, 이전 수업과 차이, 도움이 되는 활동과 그렇지 않은 활동으로 총 7개의 문항으로 구성하였다. 또한 인식 조사를 위하여 실감형 콘텐츠를 활용한 융합 수업에 대한 흥미, 자신감, 가치, 직업적 관심과 같은 과학적 태도를 알아보는 질문으로 총 8개의 문항으로 구성하였다. 설문지 문항은 총 19문항이며, 이 중 11개의 문항은 5단계 리커트 척도(Likert Scale)로 ‘매우 아니다’인 1점부터 ‘매우 그렇다’인 5점까지 5점 만점으로 구성되어 있다. 또한 설문지 문항 중 4개의 서술형 문항을 토대로 영재 학생들의 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 인식을 조사하였다.

프로그램 적용 및 평가

개발한 실감형 콘텐츠를 활용한 융합 수업 프로그램을 전라북도 소재의 S교육청 소속 영재 교육원의 중학교 1~2학년 학생 8명으로 구성된 영재 수업에 적용하였다(Fig. 2). 총 20차시의 영재 수업은 전체적으로 ‘연금술사’라는 주제를 가지고 금속에 대해 알아보는 수업으로 진행되었으며 VR 및 AR 등의 실감형 콘텐츠를 활용한 활동을 실시하였다.

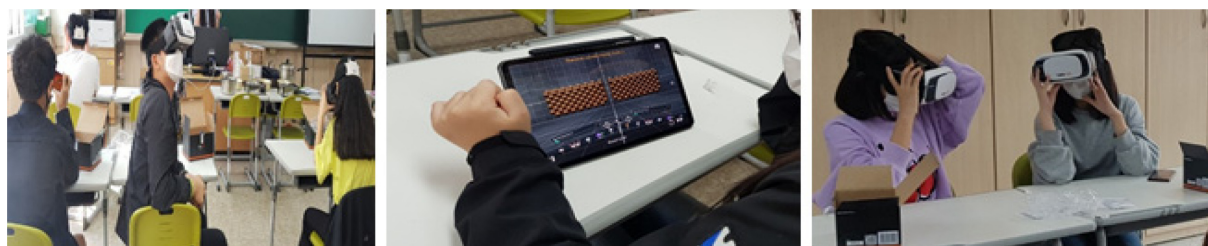
실감형 콘텐츠를 활용한 프로그램을 적용하기 위해 과학 현직 교사 1인과 과학 교육 석사 과정 1인이 함께 수업을 진행하였으며, 스마트 기기를 소지하지 않은 학생을 대

비하여 여분의 스마트 기기를 준비하였다. 영재 학생들은 모두 VR이나 AR을 사용해 본 경험이 있다고 답하였으나 스마트폰을 넣은 HMD의 사용에는 미숙하여 수업 전에 미리 수업 중 사용할 어플리케이션을 스마트폰에 설치하고 사용하는 방법을 지도하였다. 또한 어플리케이션을 사용할 때에만 스마트 기기를 이용하도록 지도하고 어플리케이션을 사용할 때 주의 사항을 설명하였다. 영재 학생들에게 어플리케이션을 활용한 활동이 포함된 융합 수업 프로그램을 적용한 후 설문을 조사하고 분석하였다.

예비 교사 인식 조사 및 분석

예비 교사용 설문지는 영재 학생들의 인식과 비교하기 위하여 학생용 설문지의 문항 중 19개를 동일하게 사용하였고 예비 교사들의 인식을 더 알아보기 위해 9개 문항을 더 포함하였다(Table 3).

설문 문항을 개발하는 과정에서 과학 교육 전문가 1인, 과학 현직 교사 1인, 과학 교육 박사 과정 1인, 과학 교육 석사 과정 1인과 함께 여러 차례의 협의를 통해 설문지를 개발하고 설문지의 타당성을 검증하였다. 예비 교사용 설문지는 학생용 설문지와 유사한 형태로 연구 대상 정보, 실감형 콘텐츠를 활용한 프로그램 평가, 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 인식 세 가지 영역으로 구성하였다. 연구 대상 정보 영역은 학년 및 성별, VR이나 AR의 사용 여부로 구성하였으며, 실감형 콘텐츠를 활용한 프로그램 평가는 학생들이 체감하는 프로그램의 수준, 동기 유발,

**Figure 2.** Activities of science class using smart devices.

수업 내용, 이전 과학 수업과 차이, 도움이 되는 활동과 그렇지 않은 활동을 묻는 문항으로 구성하였다. 인식 조사 영역은 학생들에게 미칠 실감형 콘텐츠를 활용한 과학 수업에 대한 흥미, 자신감, 가치, 직업적 관심과 같은 과학적 태도에 대한 영향을 물어보는 문항으로 구성하였다. 또한 학생용 설문지와 달리 예비 교사용 설문지에는 실감형 콘텐츠를 활용한 과학 수업에 대한 정보, 필요성 및 실감형 콘텐츠를 활용한 과학 수업에 대한 자신감을 묻는 9개의 문항을 추가하였다.

예비 교사를 대상으로 설문 조사를 실시하기 전에 영재 학생에게 적용한 프로그램에 대한 정보를 제공한 후 실감형 콘텐츠를 활용한 과학 수업 프로그램과 실감형 콘텐츠 활용 수업에 대한 예비 교사의 인식을 조사하였다. 리커트 척도로 구성된 17개의 문항과 서술형 7개의 문항 결과를 토대로 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 예비 교사의 인식을 분석하였다.

연구 결과 및 논의

실감형 콘텐츠를 활용한 프로그램 및 수업에 대한 영재 학생의 인식 분석

실감형 콘텐츠를 활용한 융합 수업 프로그램을 적용한 후 영재 학생들의 인식 조사를 위해 설문 조사를 실시하였다. 영재 학생들의 융합 수업 프로그램에 대한 평가 및 실감형 콘텐츠를 활용한 수업의 인식에 대한 11개 문항을 5점 만점인 리커트 척도로 분석한 결과는 Fig. 3와 같다. 영재 학생들의 설문 조사를 분석한 결과, 영재 학생은 실감형 콘텐츠를 활용한 수업 프로그램이 ‘동기 유발’($M=3.75, SD=0.89$)이 되며 ‘이전 과학 수업과 차이가 있다’($M=3.75, SD=1.28$)라고 보통 이상의 만족도를 보였다. ‘프로그램의

수업 내용이 적절했는지’($M=3.38, SD=0.92$)에 대한 인식은 다른 문항에 비해 낮은 만족도를 보였다. 영재 학생들은 실감형 콘텐츠를 사용하지 않은 이전 수업과 차이가 있었으나 수업 내용면에서 부족하다고 인식하였다. 하지만 모든 문항의 평균은 3점 이상으로 이론 중심이 아닌 활동 중심의 프로그램을 통해 기존 수업보다는 높은 만족도를 보인 편이며 이는 스마트 기기를 활용한 STEAM 수업을 적용한 다른 선행 연구¹⁷의 수업 만족도가 높은 결과와 맥을 같이 한다.

영재 학생들의 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 과학적 태도를 분석한 결과, 실감형 콘텐츠를 활용한 수업이 ‘흥미가 있는지’($M=4.13, SD=1.13$) 묻는 문항에 가장 높은 결과가 나타났다. 또한 ‘앞으로 스마트 기기를 활용한 수업에 참여할 의향이 있는지’($M=4.00, SD=1.07$)와 ‘스마트 기기를 활용한 과학 수업에 대한 자신감’($M=4.00, SD=0.93$)에 대한 인식은 높은 만족도를 보였다. 반면, ‘과학 관련 직업을 더 알아보고 싶은 생각이 드는지’($M=3.25, SD=1.04$)와 ‘과학 관련 어플리케이션 및 콘텐츠를 개발해 보고 싶은 생각이 드는지’($M=3.25, SD=1.04$)에 관한 질문은 다른 문항에 비해 낮은 결과가 나타났다. 자신감이 높게 나타난 결과는 연구에 참여한 학생이 영재 학생이라는 특성이 반영된 것으로 해석된다. 또한 모든 질문에서 표준 편차가 크게 나타난 이유는 수업 만족도 및 과학적 태도에 영재 학생의 개인적 성향이 영향을 미친 것이라 해석할 수 있다. 수업 만족도 및 과학적 태도에서는 전반적으로 3점 이상으로 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대해 학생들은 보통 이상의 긍정적 반응을 보였다. 이는 실감형 콘텐츠를 활용한 수업이 학생들의 수업 만족도 및 과학적 태도를 향상시키는 데 효과적이라고 해석할 수 있다. 특히, 실감형 콘텐츠를 활용한 수업이 학생들의 동기 유발에 효과

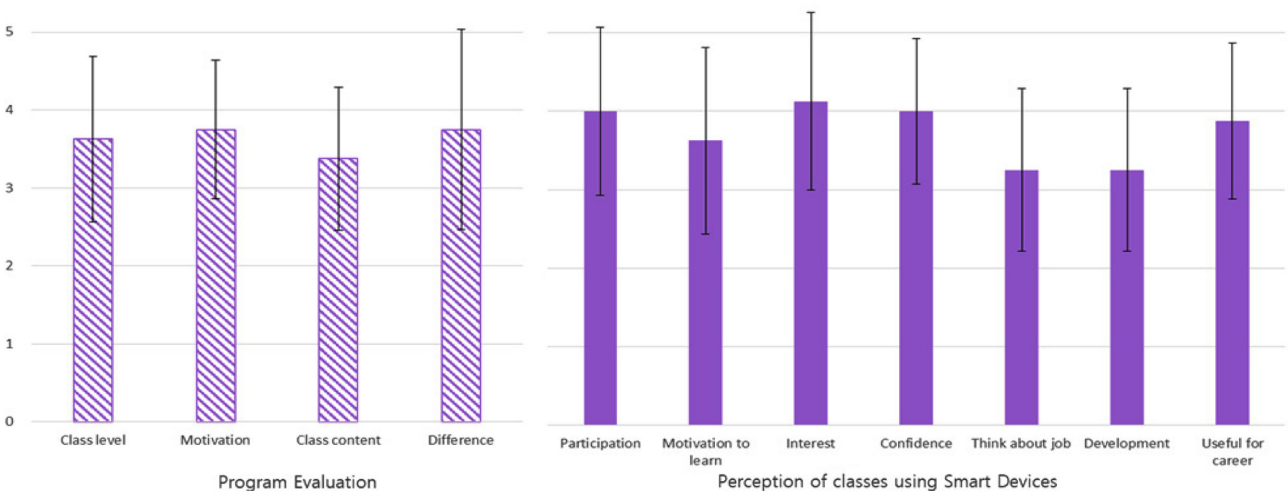


Figure 3. Perceptions of the gifted students.

적이라고 해석할 수 있으며 이는 선행 연구^{19,21,25}와 일관된 결과이다.

자유 응답을 분석한 결과 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 영재 학생들의 인식은 다음과 같다.

“스마트 기기를 이용해 VR 같은 수업을 하니 이해가 더 잘된다.”

“핸드폰으로 사용하니 이해가 더 잘되고 생생하다.”

“(어플리케이션을 통해) 눈으로 보니까 이해가 빨랐다.”

“상상력과 지식을 더 활용하여 (수업)할 수 있었던 것 같다.”

“그림으로 봐도 같기 때문에”

기존 수업과 비교했을 때 실감형 콘텐츠를 활용한 수업은 학생이 자기주도적으로 기기를 조작하여 내용을 확인할 수 있어 이해가 더 잘 되었다고 학생들은 인식하고 있었다. 이는 초등학교 5학년을 대상으로 몸을 구성하는 기관에 관한 수업에서 학생들은 평소의 수업보다 이해가 잘 되며 스스로 조작할 수 있다는 점에서 긍정적인 인식을 보인 선행 연구²⁰와 결과가 일치한다. 반면, 영재 학생 8명 중 3명의 학생은 평소에 파워포인트를 활용한 수업처럼 단순히 그림만으로 보는 것이 시간상 효율적이며 차이가 없다고 부정적으로 답하였다. 이를 보아 기존 수업의 일반 과학 수업 프로그램과의 차별성 여부에 따라 실감형 콘텐츠를 활용한 수업의 교육적 효과가 달라질 수 있음으로 해석된다. 따라서 교육에 활용할 어플리케이션이나 프로그램을 개발할 때 학생이 조작 없이 단순히 확인하는 내용이 아니라 학생이 주도적으로 기기를 조작하며 활동하는 기존 프로그램과 차별화된 실감형 어플리케이션의 효과를 극대화시킬 수 있는 수업 프로그램을 개발해야 할 것이다. 8명 중 7명의 영재 학생들은 실감형 콘텐츠를 활용한 프로그램에 대해 흥미를 보였다라는 것을 다음의 자유 응답 결과로

부터 알 수 있다.

“스마트 기기를 이용하여 수업을 하면 조금 더 재미있는 것 같다.”

“어플리케이션을 이용하여 수업을 하니 좀 더 재미있고 흥미로웠다.”

“4가지 원소를 바탕으로 여러 가지를 조합하며 새로운 걸 만드는 것이(어플리케이션) 재미있었다.”

이는 앞선 선행 연구¹⁶와 결과가 유사하게 실감형 콘텐츠를 활용한 수업은 학생들의 흥미를 유발시키는데 효과적임을 보여준다. 한편 영재 학생들은 실감형 콘텐츠를 활용한 수업 개선을 위해 다음과 같은 제안 사항을 자유 응답으로부터 알 수 있다.

“스마트 기기 등 어플리케이션을 더욱 최적화시켜서 좀 더 편하고 보기 쉽게 만들어 줬으면 한다.”

“내 핸드폰은 VR이 되지 않아서.”

실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대해 학생들은 학습 흥미 및 학습 이해도와 같은 과학적 태도와 동기 유발이 향상된다는 점에서 긍정적으로 인식하고 있었다. 반면, 어플리케이션의 질적 수준이 낮음, 학교 내 장비 부족과 같은 물리적 환경에 대해서는 부정적으로 인식하고 있었다.

실감형 콘텐츠를 활용한 프로그램 및 수업에 대한 예비 교사의 인식 분석

영재 학생들의 인식과 비교하기 위하여 설문지 문항을 수정 보완한 후 예비 교사들의 인식 조사를 위해 설문 검사를 실시하였다. 예비 교사들의 수업 프로그램에 대한 평가 및 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 인식을 5점 만점인 리커트 척도로 분석한 결과를 Fig. 4와 같이 나타내었다.

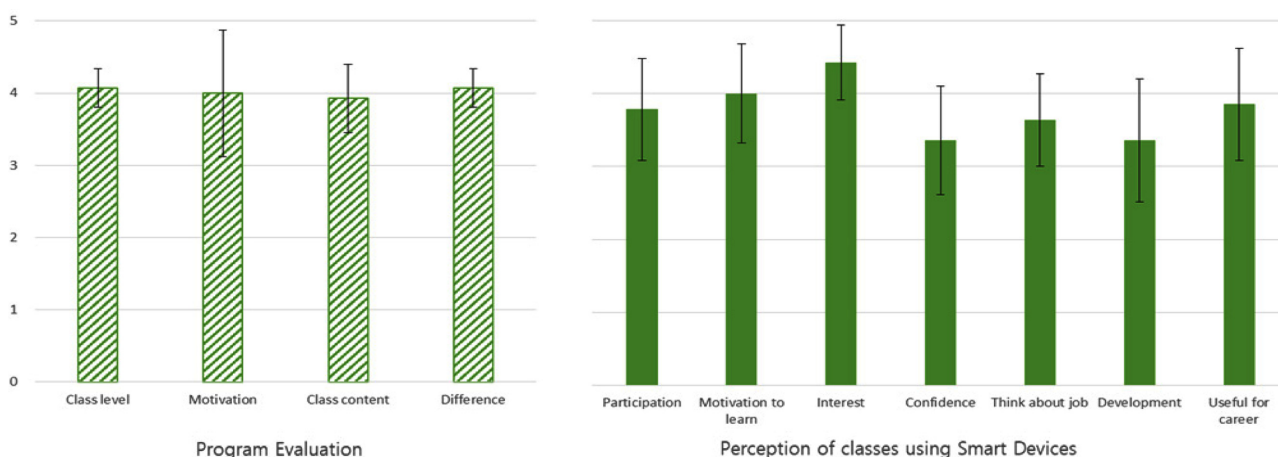


Figure 4. Perceptions of the pre-teachers.

예비 교사는 수업 프로그램이 학생들에게 어떤 영향을 미칠지 묻는 4가지 문항에서 전반적으로 높은 만족도를 보였으며 이는 영재 학생들의 인식과 비슷한 경향을 보였다. 실감형 콘텐츠를 활용한 프로그램의 ‘수업 수준이 학생들에게 적절한지’(M=4.07, SD=0.27)와 ‘기존 과학 수업과 차이가 학생들에게 있을지’(M=4.07, SD=0.27)에 관한 인식은 높은 결과가 나타났다. 실감형 콘텐츠를 활용한 수업을 통해 ‘학생들의 동기가 유발될지’(M=4.00, SD=0.88)와 ‘수업 내용이 학생들에게 적절한지’(M=3.93, SD=0.47)에 대해서도 보통 이상의 높은 결과가 나타났다. 따라서 예비 교사들은 실감형 콘텐츠를 활용한 과학 수업 프로그램이 학생들의 수업 만족도에 효과적이라고 인식하고 있었다.

예비 교사들은 실감형 콘텐츠를 활용한 수업을 통해 ‘학생들의 흥미를 유발시킬 수 있을지’(M=4.43, SD=0.51) 묻는 문항에서 가장 높은 결과가 나타났다. 이는 영재 학생들의 결과와 일치하며 학생들의 과학적 흥미를 향상시키는데 실감형 콘텐츠를 활용한 수업이 효과적으로 사용될 수 있다는 인식을 보여준다. 또한, ‘학생들이 과학을 더 공부하고 싶다는 생각이 들지’(M=4.00, SD=0.68)에 대해서 높은 결과가 나타났다. 반면, ‘학생들의 자신감이 함양시킬 수 있을지’(M=3.36, SD=0.75), ‘학생들이 과학 관련 어플리케이션 및 콘텐츠를 개발해 보고 싶은 생각이 들지’(M=3.36, SD=0.84)에 대한 문항에서는 상대적으로 낮은 결과가 나타났다. 또한, ‘학생들이 과학 관련 직업에 대해 더 알아보고 싶다는 생각이 들지’(M=3.64, SD=0.63)에 대한 문항에도 보통 정도 값의 낮은 결과가

나타났다. 즉 예비 교사들은 학생들의 흥미와 공부 욕구에 관한 과학적 태도에서는 높은 결과를 보였지만 자신감, 개발 및 직업에 관한 인식에는 상대적으로 낮은 결과를 나타냈다. 하지만 예비 교사들의 평균도 모두 3점 이상으로 실감형 콘텐츠를 활용한 수업을 통해 수업 만족도 및 과학적 태도를 향상시키는데 긍정적인 인식을 가지고 있는 편이다. 특히 스마트 기기를 활용한 수업을 경험해 본 예비 교사는 그렇지 않은 예비 교사에 비해 ‘스마트 기기를 활용한 수업을 통해 학생들의 자신감을 함양시킬 수 있는지’를 묻는 문항을 제외하고 모든 문항에서 높은 인식을 보였다.

자유 응답을 분석한 결과 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 예비 교사들의 인식은 다음과 같다.

“학생들의 흥미유발과 수업에 몰입을 잘 할 수 있도록 하는 것이 장점이라고 생각”

“수업에 대한 학생들의 동기유발이 효과적일 것 같고 집중력도 좋아질 수 있다고 생각한다.”

“교사가 말이나 글, 단순한 시각자료를 활용하는 것보다 학생의 동기유발이 확실하게 될 것 같기(생략)”

“아이들의 집중력을 높일 수 있음”

14명의 예비 교사들 중 9명이 기존 수업과 달리 어플리케이션을 활용하여 학생들의 흥미 및 동기 유발에 효과적이라고 답하였다. 또한 14명의 예비 교사들 중 6명은 집중 및 몰입을 높여 수업 참여도를 높일 수 있다고 답한 반면, 5명의 예비 교사는 오히려 수업 집중에 방해가 된다고 답

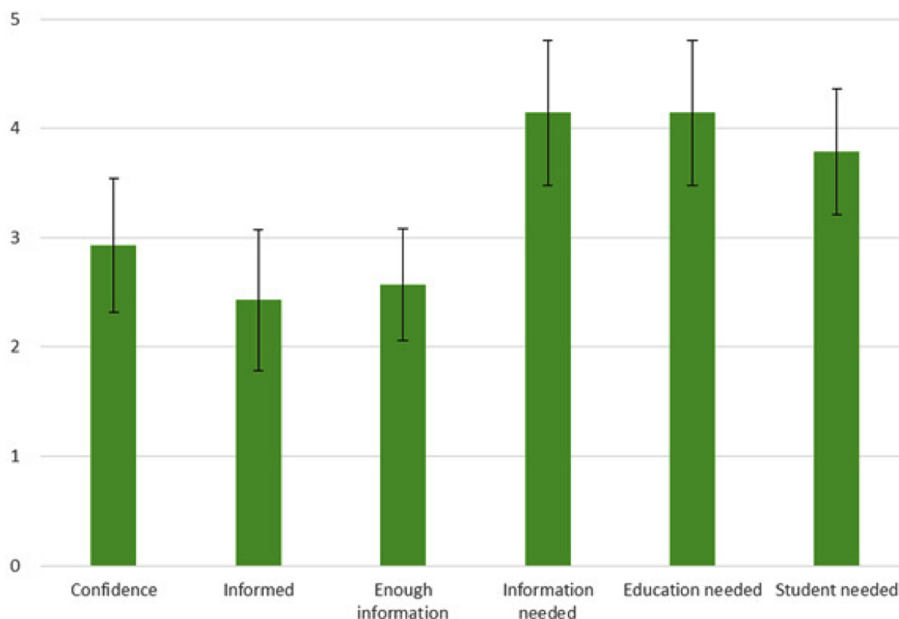


Figure 5. Perceptions of relevant information from the pre-teachers.

하였다. VR 수업 후 학생들의 흥미 및 수업 참여를 높일 수 있었다고 대답한 교사들의 인식²⁰과 맥을 같이 한다. 흥미 및 동기 유발과 수업 참여도 향상 외에도 VR 및 AR을 활용한 수업은 다양한 활동이 가능하며 수업 이해도를 높일 수 있다는 장점이 존재한다고 답하였다.

“학생들 통제가 어려울 것 같다.”

“학생들 모두 동일한 환경(스마트 기기)이 제공될 지 의문이다.”

“3D 멀미나 장비의 파손, 장비의 제공 등(문제점이 있다).”

반면, 예비 교사들은 실감형 콘텐츠를 활용한 수업을 하면 학생들의 지도에 어려움이 따르며 어플리케이션과 스마트 기기의 한계에 따른 단점이 존재할 것이라고 인식하고 있었다. 이는 VR이 가지고 있는 소프트웨어적인 특징으로 선행 연구²⁶에서도 멀미나 어지러움의 단점이 지적되었다. VR은 몰입이 가능하다는 점에서 교육적으로 효과적이거나 멀미나 어지러움으로 인한 피로감과 집중력 저하 유발 가능성을 고려해야 한다.

“어플리케이션에 대한 접근성과 활용면을 더 개발하여 모든 교사들이 쉽게 사용할 수 있었으면 함”

“VR이나 AR 등과 같은 경우 수업에 활용할 만한 어플리케이션이나 프로그램이 많지 않은 것으로 알고 있다. 이러한 것들(어플리케이션)이 좀 더 개발되어야 한다고 생각한다.”

예비 교사들은 실감형 콘텐츠를 활용한 수업을 위한 어플리케이션 개발의 필요성을 지적하였다. 수업에 활용 가능한 어플리케이션은 부족하여 실감형 콘텐츠를 활용한 수업을 하기 어렵다고 인식하였으며 기존의 VR 및 AR을 활용한 교육용 어플리케이션의 개선과 새로운 어플리케이션의 개발이 필요하다고 응답하였다.

이전의 개발이 필요하다고 응답하였다.

영재 학생과 동일한 설문 외에 예비 교사들의 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 인식을 조사하기 위해 심층 면담을 실시하였다. 예비 교사들의 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 자신감, 자신이 가진 지식의 정도, 실감형 콘텐츠를 활용한 교수 전략과 정보의 필요성에 대해 설문 조사를 통해 분석하였으며 분석한 결과를 Fig. 5에 나타내었다.

예비 교사들은 ‘스마트 기기를 활용한 수업에 대한 자신감’($M=2.93, SD=0.62$), ‘관련 정보를 알고 있는지’($M=2.43, SD=0.65$)와 ‘관련 정보가 충분하지’($M=2.57, SD=0.51$)에 대해 낮은 결과가 나타났다. 반면 스마트 기기를 활용에 대한 ‘교수학습 전략’이나 정보가 필요한지’($M=4.14, SD=0.66$), ‘학교 수업 및 교육이 예비 교사에 필요한지’($M=4.14, SD=0.66$)와 ‘학생들에게 도움이 될지’($M=3.79, SD=0.58$) 묻는 문항은 높은 결과가 나타났다.

“스마트 기기를 잘 다루지 못하는 학생이 있을 수 있다고 생각한다. 교사는 이러한 학생들을 어떻게 지도할 것인지에 대해서도 고민해보아야 한다고 생각한다. 또한 스마트 기기나 어플리케이션을 활용할 때 교사가 그것에 대해 잘 알고 있고 잘 다뤄야 하므로 이에 대한 연구나 교육이 많이 필요할 것이라 생각한다.”

“스마트 기기를 활용한 수업을 하기 위해서는 스마트 기기를 활용하는 방법, 교수 학습전략을 교사가 잘 알고 있어야 한다고 생각한다. 따라서 교사에게 스마트 기기를 활용한 수업을 위한 교육을 해야 하고, 그에 대한 연구가 많아져야 한다고 생각한다.”

설문 조사 결과 예비 교사들은 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 교수 학습 전략 및 정보가 부족하다고 인식하였다. 이에 예비 교사들은 실감형 콘텐츠를 활용한 수업을

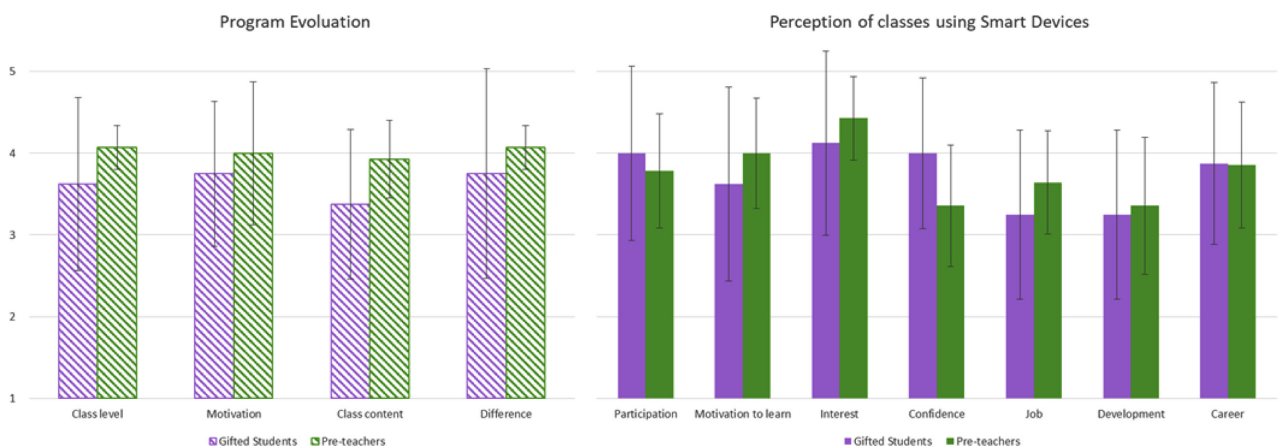


Figure 6. Comparison of perceptions of the pre-teachers and the gifted students.

위한 스마트 기기나 실감형 콘텐츠의 활용 방법 및 학생 지도 방법에 대한 교육이 필요하며 이와 관련된 연구도 많아져야 한다고 인식하였다. 특히, 실감형 콘텐츠를 활용한 수업을 할 때 적절한 수업 소재 및 수준의 어플리케이션을 찾는 데 어려움이 따를 것이라고 답하였다. 이는 예비 교사들을 대상으로 실감형 콘텐츠를 활용한 수업을 위한 관련 정보 제공 수업 프로그램의 개발 및 교육이 필요함을 보여준다.

실감형 콘텐츠를 활용한 프로그램 및 수업에 대한 영재 학생과 예비 교사의 인식 비교

영재 학생과 예비 교사의 공통된 설문 문항을 비교한 경향성은 다음 Fig. 6과 같다. 실감형 콘텐츠를 활용한 융합 수업 프로그램 평가 영역에서는 예비 교사가 모두 긍정적인 경향성이 나타났다. 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 인식 영역에서는 ‘수업에 참여할 의향이 있는지’, ‘스마트 기기를 활용한 과학 수업에 자신감이 있는지’, ‘AR과 VR 등을 활용한 수업이 장래 및 진로에 도움을 줄 것이라고 생각하는지’를 묻는 문항에서 영재 학생들이 예비 교사에게 비해 긍정적인 경향성이 나타났다.

결론 및 제언

이 연구에서는 실감형 콘텐츠를 활용한 융합 수업 프로그램을 적용한 후 영재 학생의 수업 만족도 및 과학적 태도에 미치는 영향을 알아보았다. 또한 실감형 콘텐츠를 활용한 융합 수업에 대한 영재 학생들과 예비 교사의 인식을 조사하였다. 분석 결과 영재 학생과 예비 교사 모두 실감형 콘텐츠를 활용한 수업이 학생들의 수업 만족도, 동기 유발에 효과적이라고 인식하였다. 또한 높은 과학적 태도 및 수업 만족도를 보였으며 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 실감형 콘텐츠를 활용한 융합 수업은 학생들의 흥미와 동기유발 및 학습하기 어려운 내용의 이해를 증진시켜주는 장점이 있다. VR 및 AR과 같은 실감형 콘텐츠는 입자 운동과 같이 눈으로 볼 수 없거나 체험할 수 없는 상황이나 가보지 못한 곳을 실제처럼 보거나 체험할 수 있다는 장점이^{3,18,20,26} 있어 교육에 활용하기 적합하다. 그럼에도 불구하고 아직까지 어플리케이션의 완성도는 부족하다고 영재 학생과 예비 교사는 인식하고 있었다.

둘째, 기존 실감형 콘텐츠를 활용하지 않은 수업과의 차이에서 학생들은 실감형 콘텐츠를 활용한 수업에 더 흥미를 보였지만 그림만으로 충분하다고 인식하였다. 예비 교사는 동기 유발과 학생의 수업 참여도를 향상시킬 수 있는 점에서 긍정적이지만 통제가 어렵고 적절한 수준과 소재를 찾는 데 어려움이 있을 것이라고 답하였다. 실감형 콘

츠를 활용한 융합 수업의 흥미 및 동기 유발 등 장점을 최대한 활용하기 위해 교과 수업 내용 별 활용 가능한 어플리케이션 및 수업 프로그램에 대한 연구가 필요하다고 할 수 있다.

셋째, 예비 교사를 위한 스마트 기기, VR 및 AR 등의 실감형 콘텐츠 활용 수업에 대한 정보와 교수학습 전략이 부족하다. 실감형 콘텐츠 활용 수업을 위해서는 교사의 능력이 중요하다. 미래 교육을 이끌어갈 예비 교사 또한 실감형 콘텐츠를 활용한 수업의 필요성을 인지하며 이에 대한 교육이 필요하다고 인식하였다. 하지만, 아직 관련 교수학습전략 및 정보가 부족하여 예비 교사를 위한 교육 및 관련 정보가 필요하다.

본 연구의 제한점으로는 중학교 영재 학생 일부를 대상으로 실감형 콘텐츠를 활용한 융합 수업 프로그램을 적용하였고 조사한 예비 교사의 수도 적어 일반화하기는 어려울 수 있다. 그러나 향후 일반화시킬 수 있도록 일반 학교에서의 적용이 필요하고 연구 대상과 범위를 확장시킬 필요가 있다. 그러나 이러한 제한점에도 불구하고 다음 3가지를 제언하고자 한다.

첫째, 과학 및 융합 교육에 활용 가능한 실감형 콘텐츠를 기반으로 한 프로그램의 개발이 시급하다. 실제 수업 현장에서 활용을 위해 2015 개정 교육과정 내용 중 AR 및 VR을 접목시킬 수 있는 내용과 소재에 대한 연구가 필요하다. 수업 내용에 따라 AR 및 VR을 이용한 3D 수업보다는 2D가 더 효과적일 수도 있다. 뿐만 아니라 교육부는 서책형 교과서에서 디지털 교과서로 전환을 실시하고 있으며 2015 개정 교육과정에서 VR 및 AR을 기반으로 한 실감형 콘텐츠의 도입을 추진해 왔다.²⁷ 이에 2015 개정 교육과정의 방향 및 학습 목표에 맞추어 교과 내용 중 AR 및 VR 활용 시 효과적일 수 있는 수업 내용 및 프로그램에 대한 연구, 디지털 교과서에 포함된 VR 및 AR 등의 기술이 접목된 자료를 비교 및 활용 여부에 관한 연구를 진행할 필요가 있다.

둘째, 교사들이 실감형 콘텐츠를 활용한 수업의 흥미 및 동기 유발 등 장점을 실제로 학생들에게 적용하기 위해 예비 교사들의 교육이 필요하다. 현재 대학교 학부뿐 아니라 교육 전문가 양성을 목표로 하는 교육대학원에서 배우는 교육과정에 컴퓨터 관련 수업을 넘어 VR 및 AR, AI 등 첨단 기술 활용 수업에 관한 교육이 있는지 분석할 필요가 있다. 후속 연구에는 학부 및 교육대학원 과정에서 실감형 콘텐츠 활용 수업에 필요한 역량을 함양시킬 수 있는 교육 프로그램 및 모델이 개발되는 연구가 진행되어야 한다.

셋째, 온라인으로 대체 가능한 첨단기술을 활용한 실험 어플리케이션 및 교육 프로그램 개발이 필요하다. 학교 현장에서의 실제 실험 수업의 빈도는 매우 낮으며 현재 코로

나(COVID-19)로 인한 온라인 수업으로 인해 실제 실험 수업의 진행은 어려운 처지이다. 이에 온라인 수업에서 활용 가능한 실감형 콘텐츠를 활용한 융합 수업 프로그램에 대한 연구가 필요하다. 뿐만 아니라 오프라인 수업과 온라인 수업을 결합한 블렌디드 러닝 등 새로운 수업 모델이 등장하고 있다. 따라서 교사들이 쉽게 사용할 수 있도록 새로운 수업 모델에 활용 가능한 새로운 지도안과 어플리케이션 및 프로그램의 개발에 대한 연구가 필요하다.

Acknowledgments. Publication cost of this paper was supported by the Korean Chemical Society.

REFERENCES

1. WEF., *New Vision for Education: Unlocking the Potential of Technology*; British Columbia Teachers' Federation Vancouver, BC: 2015.
2. Ryoo, S.; Kang, T. *Educational Research Institute* **2018**, 72, 101.
3. Sim, H.; Cho, S.; Kim, H. *Journal of Korea Culture Industry* **2017**, 17, 119.
4. Kang, E. *For Learner-Centered Curriculum and Instruction* **2018**, 18, 1305.
5. Ministry of Education (MOE). 2015; *Overview of Elementary and Middle School Curriculum*; Ministry of Education Notice 2015-74, No. 1.
6. Park, H.; Sim, J.; Kang, H.; Lee, H.; Lee, J.; Kim, E.; Hong, C.; Ham, H.; Jang, H. *A Basic Study on the Establishment of a Comprehensive Plan for Convergence Education*; Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2019.
7. Ministry of Education (MOE). After COVID-19, for the Transition of Future Education Policy Tasks; Sejong: Ministry of Education. 2020.
8. Jeong, J.; Kim, S.; Nam, D.; Lee, T. *Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference* **2012**, 20, 151.
9. Kim, E. *The Journal of the Korea Contents Association* **2018**, 18, 248.
10. Lim, C.; Han, H.; Hong, Y.; Lee, S.; Lee, E.; Shuai, Z. *Korean Association for Educational Information and Media* **2016**, 22, 351.
11. Lim, J.; Ryu, K.; Kim, B. *Journal of Korean Education* **2017**, 44, 5.
12. Jo, M. *Journal of the Korean Association of Information Education* **2019**, 23, 451.
13. Park, H.; Sohn, E. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction* **2020**, 20, 725.
14. Son, J. *The Journal of Special Education: Theory and Practice* **2018**, 19, 233.
15. Auzma, R. T. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* **1997**, 6, 355.
16. Yun, H.; Choi, S. *Journal of Science Education* **2015**, 39, 321.
17. Kim, J.; Hong, S. *The Korean Society for Environmental Education* **2015**, 28, 178.
18. Yoo, M.; Kim, J.; Koo, Y.; Song, J. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media* **2018**, 24, 459.
19. Lee, S.; Kim, H. *Journal of Research in Curriculum & Instruction* **2020**, 24, 167.
20. Ryu, H.; Park, H. *Journal of Korean Elementary Science Education* **2017**, 36, 367.
21. Kim, W.; Choi, D.; Kwak, S.; Kim, H. *Journal of Science Education* **2019**, 43, 271.
22. Renzulli, J. S. *Gifted Child Quarterly* **1976**, 20, 303.
23. Ser, H.; Chung, W. *Journal of the Korean Association for Science Education* **1993**, 13, 172.
24. Kang, D. *Effects of STEAM Program through AR, VR on STEAM Problem Solving Abilities and Science Academic Emotion of Elementary Gifted Students*; MD Thesis, Seoul National University of Education. 2020.
25. Lee, J.; Sim, H.; Kim, K.; Lee, K. *Theory and Practice of Education* **2010**, 15, 99.
26. Kwon, S.; Lee, Y.; Choi, S.; Kwon, Y. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction* **2018**, 18, 585.
27. Jung, Y.; Sung, Y.; Lim, S.; Ryu, J.; Seo, H.; Ahn, H. *A Study on the Implementation of Future Digital Textbooks*; Korea Education & Research Information Service; Daegu, 2017.