Journal of Korean Society of Earth Science Education
15(2); 310~321; August 2022

pISSN: 2005-5668 eISSN: 2289-0386
https://doi.org/10.15523/JKSESE.2022.15.2.310

ORIGINAL ARTICLE

# AR/VR을 활용한 창의교육 프로그램의 효과 분석 : 천문 영역을 중심으로

서영준[1] · 한도윤[2] · 손윤정[3] · 허윤정[2] · 김형범[4*]
([1]충북대학교 석사과정, [2]충북대학교 박사과정, [3]충북대학교 석박사과정, [4]충북대학교 부교수)

# The Effect of Creative Education Program Based on AR/VR : Focusing on the Area of Astronomy

**Youngjun Seo[1] · Doyoon Han[2] · Yunjeong Son[3] · Younjeong Heo[2] · Hyoungbum Kim[4*]**
([1,2,3,4]Chungbuk National University)

**ABSTRACT**

This study aimed to find out how creative education programs using AR/VR affect student's creative problem-solving skills and class satisfaction. For this purpose, a total of 179 students in 7 classes of the first grade of J High school located in the chungbuk region were the subjects of this study. The data were analyzed by performing two-dependent samples (*t*-test) based on the difference between the pre- and post-scores of creative problem-solving ability test, and the value of class satisfaction was analyzed and interpret using descriptive statistics and interview. The results of this study are as follows. First, except for 'execution', 'problem discovery and analysis', 'idea generation', 'execution plan', 'conviction and communication', and 'innovation tendency' showed statistically significant results. Second, in terms of class satisfaction of the creative education program, it was an average of 3.75 and it was difficult for learners to derive creative ideas, outputs, and results through groups within a given time in regular class, but generally showed a positive response. Therefore, it was confirmed that the creative education program using AR/VR increased student's learning motivation and interest in the process of generation or expanding ideas to solve problems like educational effect of STEAM.

**Key words** : AR/VR, creative education, idea generation, STEAM

## Ⅰ. 서 론

지속화된 COVID-19는 우리의 삶의 방식을 많이 바꾸게 하였다. 이러한 변화에서도 가장 눈에 띄는 것은 AR/VR, 빅데이터, AI 등 지능정보화 기술이 급속히 발전하고 있다는 것이며, 이러한 과학기술의 혁신과 발전은 지금의 교육방식을 혁신적으로 변화시키고 있다(이현지, 2020). 지능정보사회에 들어서면서 이전보다는 정보의 양이 폭발적으로 늘어나고 있으며, 지식의 생성과 소멸의 속도가 빨라짐에 따라 교육 분야에서도 창의교육에 대한 관심이 높아지고 있다(유상미 외,

**Received** 31 July, 2022; **Revised** 17 August, 2022; **Accepted** 22 August, 2022
***Corresponding author :** Hyoungbum Kim, Chungbuk National University, 1 Chungdae-ro, Seowon-Gu, Cheongju Chungbuk Chungcheongbuk-do, 28644, Korea
**E-mail :** hyoungbum21@gmail.com
This work was supported by Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity(KOFAC) funded by Korea government(MOE).

ⓒ The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2021). 특히 미래 교육의 혁신을 위해 정부는 지능정보기술의 개발·융합을 중심으로 능동적으로 대응할 수 있는 인재 육성을 위한 창의교육 플랫폼 구축·운영에 적극적인 지원을 아끼지 않고 있다. 미래 지능정보사회를 대비하기 위한 인재 육성 교육은 단순한 지식습득의 과정을 넘어 새로운 역할과 혁신을 요구받고 있으며, 나아가 지능정보화 기술이 다양한 교수·학습 방법과 통합되면서 이에 대처할 수 있는 중요한 책무를 가지게 되었다(김혜화 외, 2021).

지금까지의 창의교육 프로그램에 대한 국내·외 연구동향을 살펴보면, 미국의 New Classrooms 기관에서 개발한 'Teach to One: Math'은 현재 12개 주 37개의 중·고등학교에서 활용되고 있는 맞춤형 학습 프로그램의 창의교육 혁신 사례로, 이 프로그램을 운영하는 학교에서는 교사들이 교육과정을 재구성하고, 교실 환경과 같은 물리적 환경을 재구조화하는 등의 창의교육을 통해 학생들에게 개인별 요구에 부응하는 개별화된 맞춤형 학습을 실현하고 있다(Ready, 2014). 싱가포르에서는 21세기 학생들이 신장시켜야 하는 중점 역량 즉 '프로젝트 과제(Project Work)'를 제시하여 창의·융합교육에 대한 필요성을 교육과정에 포함시켜 이를 실천하고 있다(Tan *et al.*, 2017). 핀란드에서는 '2016 국가 교육과정'을 마련하여 미래사회에 필요한 과학지식과 역량 개발을 위한 과학학습에 학생들을 참여시키고 있으며, 개별화된 학습프로그램과 학생들의 창의적 아이디어를 발현시킬 수 있는 교수·학습 프로그램을 개발·운영하고 있다(Finnish National Board of Education, 2016). 특히 'LUMA Joint National Action' 프로그램을 마련하여, 기업과의 연계를 통한 투자를 통해 현장 교육의 강화와 학생들의 융합적 사고력을 키우기 위한 교육부 중심의 창의·융합 교육을 실현하고 있다(Vihma & Aksela, 2014). 국내에서는 한국과학창의재단(2009)이 교육과정에 따른 '수학·과학 교육과정 및 교과서 개발'의 지원 사업을 통해 실험·탐구 중심의 과학교재를 연구·개발하여 학습자들이 수학·과학에 대한 흥미, 창의성, 탐구심을 기를 수 있도록 지원하고 있으며, 교재의 특징으로 생활 중심의 과학과 교수·학습, 과학적 탐구에 기반을 둔 수업, 구성원 간의 상호작용 강조, 탐구 주제 및 읽기 자료에 미래 과학 및 첨단 과학기술 내용의 적극적 도입을 통해 미래사회에 적극적이고 능동적으로 대처할 수 있는 핵심 역량을 반영하여 창의교육을 추진하고 있다. 교육부는 '지능정보사회에 대응한 중장기 교육정책의 방향과 전략'을 통해 초·중등 지능형 학습플랫폼 구축, 민관 합동 교육콘텐츠 오픈마켓 조성, 세계 수준의 첨단 미래 학교 육성 프로젝트 추진, 초·중·고 및 대학의 창의교육 활성화 등의 세부 정책 등을 제안·추진하고 있다(교육부, 2016). 따라서 지능정보사회에서 지능정보화 기술은 그 자체로 의미가 있는 것이 아니라, 교육에 대한 방향성과 기술에 대한 이해를 바탕으로 학습자 요구와 수업 맥락 등 학습환경에 맞게 재구성하여 활용할 수 있는 창의교육이 실현될 때 의미가 있으며, 이를 실현하기 위해서는 미래사회에 대한 이해, 미래 교수·학습 방향에 대한 이해와 실천, 다양한 학습 테크놀로지에 대한 이해와 개발 및 선정과 활용, 학습자원 및 학습프로그램 개발이 필수적임을 알 수 있다(김혜화 외, 2021; 손준호 외, 2014). 따라서 최근 이러한 문제들을 해결하기 위한 노력들로 AR/VR을 활용한 가상현실, 빅데이터를 활용한 수업자료 개발 등 수업프로그램의 적용·활용이 활발하게 이루어지고 있다(한도윤 외, 2022).

증강현실(Augmented Reality; AR)과 가상현실(Virtual Reality; VR)은 학습에 대한 집중력, 시각적 실재감, 교수·학습에서의 상호작용(interaction)에 도움을 준다(Lau & Lee, 2015). 즉 AR/VR은 학습자가 그들의 학습과정에 집중할 수 있도록 하여 학습자의 참여를 촉진하고, 3D 시각화에 의한 추상적인 개념을 구체화하여 학습자의 개념 이해를 돕는다(미래창조과학부, 2016; Brett & Wylmarie, 2015). 또한, 유구종과 김소리(2019)는 AR/VR을 활용한 STEAM 활동이 유아들의 창의적 문제해결력을 향상시키고, 또래와의 상호작용에 긍정적인 영향을 끼친다는 연구결과를 발표하였고, Zhang & Wang(2021)은 지구과학을 포함한 과학교육에서 AR/VR은 학습자들의 동기부여 및 학습효과를 증진하는데 크게 기여한다는 연구결과를 보고하였다. 특히 천문분야는 학문적 특성상 시·공간적 규모가 매우 크고 천체들이 먼 거리에 있어 쉽게 관측하기 어렵고 실험실에서 동일실험·반복실험이 어렵다(임청환과 정진우, 1993). 또한 천문관련 연구들이 추상적이고 직접 관측하기 어려운 과학개념에 대한 연구들이 많아(명전옥, 2001) 학습자들에게 어렵게 인식되고 있으며, 오개념이 많이 나타나는 학문이다(배성희와 김형범, 2016). 특히 정규 교과과정의 교과서에 제시되어 있는 천문내용이 최신

정보를 정확히 반영하지 못하고 있으며, 학교 현장에서는 천문 주제의 탐구활동을 학생들이 실제적으로 경험하기 어렵기 때문에(손준호 외, 2014), 최근 학습자들의 흥미유발과 올바른 과학교육을 위해 AR/VR을 활용한 교구제작 및 지구과학분야 콘텐츠 개발이 활발하게 시도되고 있다. 따라서 본 연구에서는 2015 개정 과학과 교육과정 중 지구과학 II의 내용요소 중 백야현상 및 심야현상 부분을 AR/VR을 활용하여 창의교육 프로그램을 개발하였으며, 이에 대한 학교현장에서의 교육 효과성을 알아보았다. 이 연구에서의 연구문제는 다음과 같다. 첫째, AR/VR 활용 창의교육 프로그램이 고등학생의 창의적 문제해결력에 어떠한 영향을 미쳤으며, 둘째, AR/VR 활용 창의교육 프로그램의 수업 만족도는 어떠한지를 알아보았다.

## Ⅱ. 연구 방법

### 1. 연구 참여자

이 연구는 2021년 9월부터 2022년 7월까지 창의교육에 대한 실제적 효과성을 알아보기 위해 연구를 설계하였으며, 창의교육 프로그램의 수업을 진행한 충북 지역 소재 J 고등학교 1학년 7개 학급, 총 179명을 대상으로 연구를 진행하였다. 또한, 연구 참여자들을 대상으로 이 연구의 목적과 세부내용을 상세히 설명하였으며, 자발적인 참여 의사를 확인한 후, 학교장 및 학부모의 동의 절차를 얻어 이 연구를 진행하였다.

### 2. 연구 절차

이 연구의 절차는 Fig. 1과 같다. 본 연구에서는 개발된 AR/VR 활용 창의교육 프로그램은 4차시이며, 현장 적용 후 이에 대한 효과성을 확인하였다. 우선, 2015 개정 교육과정 지구과학 II 내용 요소 중 '일주운동 및 연주운동'의 개념을 중심으로 창의교육 프로그램을 개발하였다. 그리고 Pilot Test와 전문가 타당도를 실시한 후에 실제 수업에 적용하였다. 이 프로그램에서는 AR/VR을 활용하여 학생들 스스로가 밤하늘의 관찰을 통하여 천체의 운동을 이해하고, 학생들 스스로 자연현상 및 실험을 통한 비유 만들기 활동의 구상과 이에

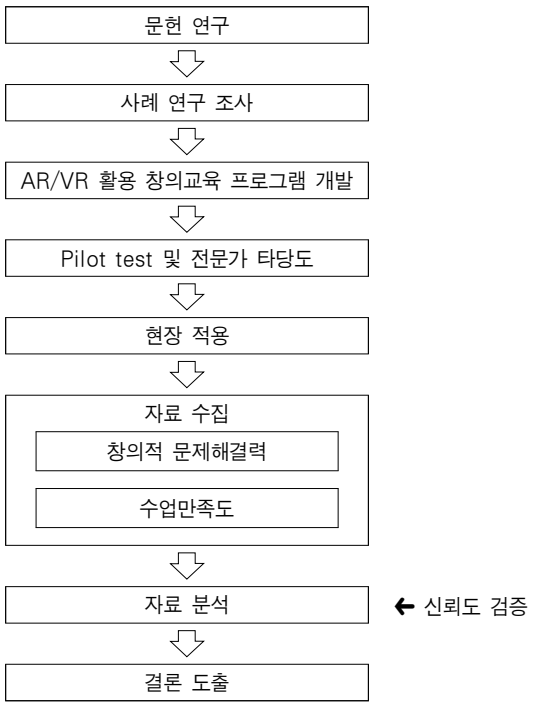



Fig. 1. Research process

대한 표현, 그리고 그것을 분석하도록 하였다. 이 연구에서 개발한 프로그램의 차시별 학습목표와 내용요소는 Table 1과 같다.

이 연구에서 최종 개발된 창의교육 프로그램을 현장에 적용하였으며, 창의교육 프로그램 적용 전·후의 창의적 문제해결력과 수업만족도를 확인하였다. 이 연구의 실험 설계는 Fig. 2와 같다.

| G | $O_{1A}$ | X | $O_{2A}$, $O_{3B}$ |
|---|---|---|---|

G : 실험 집단
$O_A$ : 창의적 문제해결력 검사
$O_B$ : 수업만족도 검사
X : AR/VR 활용 창의교육 프로그램 수업

Fig. 2. Experimental design

### 3. 프로그램 개발 절차

이 수업에 적용한 창의교육 프로그램은 2015 개정 과학과 교육과정의 지구과학 II 과목에서 '천체' 단원의 내용 요소를 중심으로 개발되었다. 우리가 평소에 관찰하는 태양, 달, 별과 같은 천체들이 일정한 일주권에서 움직이고 있지만, 위도가 다른 타지방에서는 일주

Table 1. The learning objectives and content elements according to lessons

| 차시 | 차시별 학습 목표 | 교육과정상 내용요소 |
|---|---|---|
| 1 | • 밤하늘 별자리의 위치변화를 관찰하고 각 방향별 일주운동의 차이점을 설명할 수 있다.<br>• 각 위도별 일주운동 차이를 설명할 수 있다.<br>• 관측자의 상대적 위치변화에 따른 회전 방향을 실생활에 적용할 수 있다. | • 천체의 위치변화 원리의 이해<br>• 위도에 따른 상대적인 운동의 이해 |
| 2 | | |
| 3 | • AR 앱을 활용하여 자연현상과 비슷한 조건에서 그 원리를 파악할 수 있다.<br>• VR 기술을 활용하여 직접 그 지역에서 관찰되는 천체현상을 체험할 수 있다. | • 좌표계의 기본개념 이해<br>• 기준점의 변화에 따른 천체의 운동변화 이해 |
| 4 | | |

권도 지방마다 다르며 관측자의 위치에 따라 천체의 운동 방향이 바뀌는 현상을 학습자들이 이해하기에 다소 어려움을 느낀다(한신 외, 2020). 따라서 이 연구에서는 AR/VR을 활용하여 이를 직접 관찰하고 분석하게 하였다. 특히 천체 단원 중 '별의 일주운동 및 연주운동'을 주제로 삼아 천체들이 관측자의 위치에 따라서 운동 방향이 바뀌거나 일주권이 다르다는 것을 파악하게 하고, AR/VR 자료를 이용하여 간접적으로 해당 지역에 가서 관측하는 효과를 낼 수 있도록 하면서 이에 대한 관측 자료를 분석하게 하였다. 따라서 창의교육 프로그램의 개발 과정은 다음과 같다. 첫째, 문헌 및 사례 연구를 통해 천문교육 프로그램의 현황, 내용, 한계, 개선점을 분석하였다. 둘째, 창의교육 프로그램 탐색과 이론적 고찰을 중심으로 AR/VR 활용 천체프로그램을 구안하였으며, 전문가 타당화 및 현장적용에 의한 Pilot test를 통해 최종 프로그램을 개발하였다. 이 연구에서 적용한 창의교육의 교수·학습 전략은 HTE (Here, There & Everywhere)이다. HTE 창의교육 프로그램은 문제발견(Here), 아이디어 발견(There), 해결방법 발견(Everywhere)의 창의적 사고과정에 따라 수업이 전개되며(한신 외, 2020), 이에 대한 수업단계별 절차는 다음과 같다. '문제발견' 단계는 '관찰과 탐색' 및 '문제 발견'의 하위 학습 과정으로 이루어지며, 비유를 활용하여 수업에서 배워야 할 학습내용과 관련한 개념이나 현상에 대해 관찰·탐색하고 이에 대한 문제를 발견하는 단계이며, '아이디어 발견'단계는 '규칙성 및 현상 발견', '개념과 원리 발견' 그리고 '개념 정리'의 하위 학습 과정으로 관찰과 탐색을 통해 규칙성과 현상을 학생들 스스로 찾게 하고, 이와 관련된 개념과 원리를 정리하는 단계이며, '해결방법 발견' 단계는 '적용 및 응용', '정교화 및 설명' 그리고 '일반화'의 하위 학습 과정으로 '아이디어 발견' 단계에서 획득한 개념과 원리를 새로운 문제 상황에 적용하는 단계로 개념과 원리에 대한 활용 범위를 넓히도록 돕고, 인지적인 정착을 유도하는 단계이다(한신 외, 2020). 따라서 HTE에 따른 AR/VR 활용 창의교육 프로그램의 교수·학습 전략은 Fig. 3과 같다.

1-2차시에는 별의 일주운동 현상에 대한 관찰 및 관측자의 상대적 위치 변화에 따른 회전 방향을 실생활에서 찾는 과정이 포함된다. 따라서 천체의 위치변화 원리 및 위도에 따른 상대적인 운동을 이해하는 목표를 두고 있다. 백야현상과 극야현상과 관련된 동영상을 학습자들이 시청한 후에 우리나라에서 나타나는 백야현상과 극야현상의 원인과 이유에 대해 모둠별로 학습하는 시간을 갖는다. 또한, 우리나라에서 관측되는 천체들의 일주권에 대해 생각해보고, 관측자의 위치에 따라 회전방향이 달라지는 이유를 간단한 비유활동을 통해 찾아보고 이를 설명해보는 학습과정이 포함된다. 3-4차시에는 AR 어플리케이션을 활용하여 자연 현상과 비슷한 조건에서 원리를 파악하고, VR을 활용하여 직접 그 지역에서 관찰하는 것과 같이 체험할 수 있는 과정으로 좌표계의 기본개념 이해 및 기준점의 변화에 따른 천체의 운동 변화를 이해하는 것을 학습목표로 한다. 따라서 AR을 활용하여 관측자의 위도를 바꿔가면서 시뮬레이션을 해보고, 위도별 일주운동 경로와 회전방향에 대해 살펴본다(Fig. 4a). 특히 VR을 활용해 중위도, 저위도, 고위도 지역의 일주운동을 실제 그 지역에 가서 본 것과 같은 효과를 체험함으로써 학습자들에게 주어진 문제를 해결하는 과정을 포함하고 있다 (Fig. 4b). 최종 개발된 창의교육 프로그램은 179명의 고등학생들을 대상으로 총 4차시의 수업을 진행하였고, 창의적 문제해결력에 미치는 영향을 알아보기 위

| 차시 | 제목 | 주요내용 | 학습단계 | 학습내용 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 백야현상, 극야현상이 우리나라에서 일어나지 않는 이유는 무엇일까? | - 백야현상과 극야현상과 관련된 동영상을 제시하고 우리나라에서는 왜 이런 현상들이 일어나지 않는지 호기심 자극하기<br>- 우리나라에서 동서남북 하늘에서 일주운동 하는 천체의 움직임을 생각해보고 특징이 무엇인지 생각해보기 | 문제발견 (H) | 백야현상과 극야현상은 왜 특정지역에서만 일어나는 현상이고 우리나라에서는 일어나지 않는지 생각할 수 있도록 하기 |
| | | | 아이디어 발견 (T) | 태양, 달, 별과 같은 천체들이 하늘에서 시간에 따라 어떻게 움직이는지를 활동지에 작성하기 |
| | | | 해결방법 발견 (E) | '스텔라리움' 천체 프로그램을 활용하여 가장 살펴보기 쉬운 달의 일주운동을 시뮬레이션 해보고, 우리나라에서 일어나는 일주운동에 대해서 살펴보기 |

| 차시 | 제목 | 주요내용 | 학습단계 | 학습내용 |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 시계방향과 반시계 방향은 어떻게 정해질까? | - 우리나라에서 관측한 천체들의 남쪽하늘 일주운동 방향은 시계방향으로 회전하지만 북쪽하늘의 일주운동은 반시계 회전함을 인지하기<br>- 지구의 자전방향은 같은데 왜 방향이 반대인지 학생 스스로 고민하고 비슷한 비유현상들을 찾아보고, 이유가 무엇인지 모둠별 토의하기 | 문제발견 (H) | 우리나라에서 관측한 천체들의 남쪽하늘 일주운동 방향은 시계방향으로 회전하지만 북쪽하늘의 일주운동은 반시계로 회전함을 이해하기 |
| | | | 아이디어 발견 (T) | 관측자의 위치에 따라서 회전방향이 달라지는 이유와 이와 관련한 비유를 찾아 모둠별로 토의하기 |
| | | | 해결방법 발견 (E) | AR 자료들을 활용하기 전 앱을 설치하고, 이를 활용하는 방법 및 적용사례를 찾아보기 |

| 차시 | 제목 | 주요내용 | 학습단계 | 학습내용 |
|---|---|---|---|---|
| 3-4 | AR/VR을 활용한 천체의 운동은 어떻게 관찰될까? | - AR(증강현실), VR(가상현실)을 활용하여 관측자의 위도를 바꿔가며 그 지역에서 일주운동이 동서남북 방향에 따라서 어떻게 일어나는지 시뮬레이션 해보고, VR 영상을 활용해 중·저·고위도 지역의 일주운동을 실제 그 지역에 가서 본 것과 같은 현장감 있는 자료로 체험하기 | 문제발견 (H) | 관측한 천체들의 남쪽하늘 일주운동 방향은 시계 방향으로 회전하지만 북쪽하늘의 일주운동은 반시계로 회전함을 인지시키기 |
| | | | 아이디어 발견 (T) | AR 앱을 활용하여 관측자의 위도를 바꿔가면서 시뮬레이션 해보고 위도별 일주운동 경로와 회전 방향에 대하여 토의하기 |
| | | | 해결방법 발견 (E) | VR 기술을 활용하여 중·저·고위도 지역의 일주운동을 실제 그 지역에 가서 본 것과 같은 효과를 느낄 수 있어 현장감 있는 자료로 체험하고 적용사례를 찾아보기 |

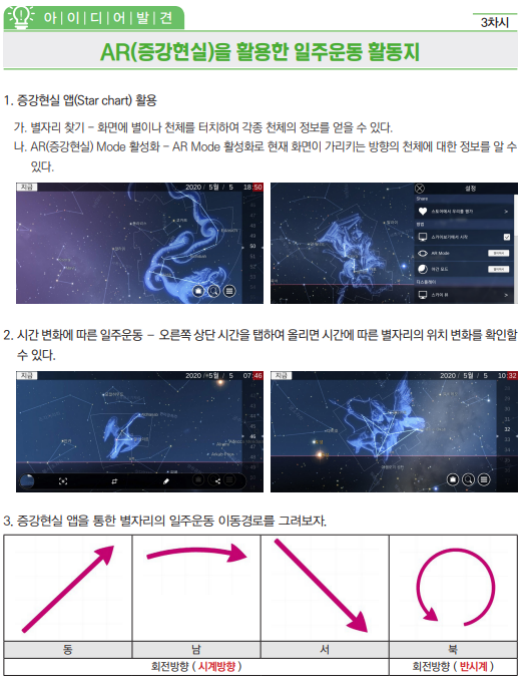
Fig. 3. Creative education program based on AR/VR

해 사전·사후에 창의적 문제해결력 검사와 사후에 수업에 대한 만족도 검사를 실시하였다.

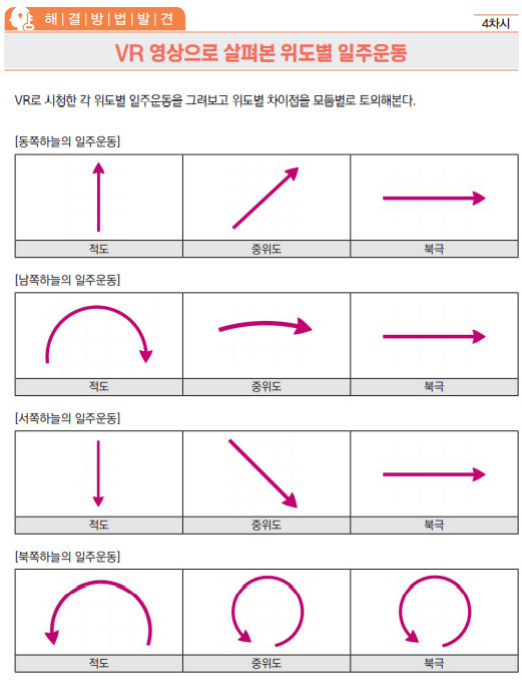
한편, 이 연구에서는 창의교육 프로그램이 고등학생의 창의적 문제 해결력에 어떠한 영향을 미쳤는지를 확인하기 위해 창의적 문제해결력 검사지를 활용하였다. 이 연구에서 활용한 창의적 문제해결력 검사지의 하위 구인은 '문제 발견 및 분석', '아이디어 생성', '실행계획', '실행', '설득 및 소통' 및 '혁신성향'이다. 따라서 1차시에서 다루는 백야현상과 극야현상은 왜 특정지역에서만 일어나는지와, 2차시의 관측 천체들의 운동방향 및 3-4차시의 일주운동 이해에 대한 문제발견(H)의 수업활동을 통해 수업에 참여한 학습자들이 창의적으로 '문제발견 및 분석' 및 '아이디어 생성' 등을 활성화 할 수 있도록 구성하였다. 또한 문제해결 방안에 대한 학습자들의 창의적인 '실행계획'과 '실행' 활동을 위해 '모둠별 토의하기' 및 '활용방안 찾기' 등의 AR과 VR을 활용한 실제적 활동을 아이디어 발견(T)에 추가하였으며, '적용사례 찾기' 및 '적용' 등의 활동을 통해 학습자들이 문제해결을 위한 다양한 혁신적 활동을 할 수 있도록 해결방법 발견(E)의 수업내용을 구성하였다.

## 4. 검사도구 및 자료처리

이 연구에서 사용한 창의적 문제해결력 검사지는 '문제 발견 및 분석', '아이디어 생성', '실행계획', '실행', '설득 및 소통', '혁신성향' 등 6개의 하위구인으로 구성되어 있으며, 총 37문항의 정량적 평가항목은 5점의 리커트 척도이다. 이 연구에서는 창의적 문제해결력 검사지를 적용하기 위해 파일럿 테스트(pilot test)를 실시하였으며, 창의적 문제해결력 검사지의 하위구인별 Cronbach Alpha 계수는 '문제 발견 및 분석'이 0.918, '아이디어 생성'이 0.892, '실행계획'이 0.891, '실행'이 0.860, '설득 및 소통'이 0.865, '혁신성향'이 0.882로 확인되었다. 또한, 창의교육 프로그램의 수업만족도를




(a) Worksheet using AR




(b) Worksheet using VR

Fig. 4. Worksheets using AR/VR

확인하기 위해 만족도 조사를 실시하였다. 이 연구에서 활용한 만족도 측정도구는 5점 리커트 척도로 구성된, 서술형이 포함된 검사문항의 한국과학창의재단(2018)이 개발한 수업만족도 검사지를 사용하였다. 수업만족도의 하위구인 중 '만족도', '흥미도', '참여도', '수업 난이도', '수업의 지속성' 문항은 기술 통계량을 사용하여 분석하였으며, 창의교육 프로그램의 '차별성'과 '어려움'에 대해서는 인터뷰를 통한 귀납적 범주화 과정(Scott, 1995)을 활용하여 분석하였다. 인터뷰에 자발적으로 참여의사를 밝힌 학생들을 대상으로 인터뷰 내용을 전사하여 문장단위로 나누었으며, 수업의 '차별성'과 '어려움'의 주요 질문을 중심으로 코딩하였다. 이렇게 코딩된 자료는 귀납적 범주화 방법을 통해 비슷한 코딩들을 모아 상위범주로 분류하고, 분석하였다. 이 연구에서는 SPSS 25를 사용하였으며, 창의적 문제해결력 검사지의 사전·사후 설문 검사 값을 두 대응표본 $t$ 검정(two-dependent sample, $t$-test)을 실시하여 자료를 분석하였다.

## Ⅲ. 연구 결과 및 논의

### 1. 창의적 문제 해결력 측정도구 문항 분석 결과

이 연구에서 진행한 창의적 문제해결력 검사의 하위구인 중 '문제발견 및 분석'에 대한 통계적 검정 결과는 Table 2와 같다. 창의교육 프로그램 적용 전 '문제의 발견 및 분석'의 평균은 3.58이었으며, 적용 후 평균은 3.77로 프로그램 적용 후에 0.19 상승하였다. 통계적 검정결과는 $p = .001$로 유의확률 $p < .05$를 기준으로 통계적으로 유의미한 결과 값을 나타내었다. 즉 수업을 통해 진행한 내용 중 백야현상, 극야현상 및 관측 천체들의 일주권에 대한 내용을 확인하는 과정에서 AR/VR을 활용하고 주어진 문제를 해결하는 상황에서 학습자들은 문제해결에 필요한 아이디어들을 수정하고, 이를 문제해결에 적용 및 해결함으로써 발산적 사고를 활성화(Csikszentmihalyi & Wolfe, 2000) 했던 것으로 판단되었다.

창의적 문제해결력 검사의 하위구인 중 '아이디어 생성'에 대한 통계적 검정 결과는 Table 3과 같다.

창의교육 프로그램 적용 전 '아이디어 생성'의 평균

Table 2. Paired sample *t*-test about 'Discovery and analysis of problems' (*N*=179)

| | M | SD | *t* | *p* |
|---|---|---|---|---|
| Pre-test | 3.58 | .54141 | -3.424 | .001* |
| Post-test | 3.77 | .55206 | | |

*$p < .05$

Table 3. Paired sample *t*-test about 'Idea generation' (*N*=179)

| | M | SD | *t* | *p* |
|---|---|---|---|---|
| Pre-test | 3.09 | .67117 | -15.926 | .000** |
| Post-test | 4.13 | .57786 | | |

*$p < .05$, **$p < .01$

Table 4. Paired sample *t*-test about 'Execution plan' (*N*=179)

| | M | SD | *t* | *p* |
|---|---|---|---|---|
| Pre-test | 3.26 | .49210 | -2.528 | .012* |
| Post-test | 3.39 | .50484 | | |

*$p < .05$, **$p < .01$

Table 5. Paired sample *t*-test about 'Execution' (*N*=179)

| | M | SD | *t* | *p* |
|---|---|---|---|---|
| Pre-test | 3.19 | .60509 | -.511 | .610 |
| Post-test | 3.23 | .56866 | | |

은 3.09이었으며, 적용 후 평균은 4.13로 프로그램 적용 후에 1.04 상승하였다. 통계적 검정결과는 $p = .000$로 유의확률 $p < .05$를 기준으로 통계적으로 유의미한 결과 값을 나타내었다. 모둠 활동을 통해 학습자간 아이디어를 제시하는 경우가 많아졌으며, 이는 김혜화 외(2021)의 연구결과와도 일치한다. 즉, 학습자들은 AR을 활용하여 관측자의 위도를 바꿔가면서 시뮬레이션을 해보거나, 위도별 일주운동 경로와 회전방향에 대해 살펴보는 과정 및 VR을 활용해 중위도, 저위도, 고위도 지역의 일주운동을 실제 그 지역에 가서 체험해 보는 활동을 통해 학습자간 다양한 아이디어를 생각해 낸 것으로 판단된다.

창의적 문제해결력 검사의 하위구인 중 '실행계획'에 대한 통계적 검정 결과는 Table 4와 같다. 창의교육 프로그램 적용 전 '실행계획'의 평균은 3.26이었으며, 적용 후 평균은 3.39로 프로그램 적용 후에 0.13 상승하였다. 통계적 검정결과는 $p = .012$로 유의확률 $p < .05$를 기준으로 통계적으로 유의미한 결과 값을 나타내었다. '실행계획'은 문제해결에 필요한 여러 아이디어를 생각해내는 과정에서 나타나는 과제 집중(Csikszentmihalyi & Wolfe, 2000)으로, 학습자들이 VR/AR을 활용해 문제를 해결해 나가는 과정에서 나타난 것으로 판단된다.

창의적 문제해결력 검사의 하위구인 중 '실행'에 대한 통계적 검정 결과는 Table 5와 같다. 창의교육 프로그램 적용 전 '실행'의 평균은 3.19이었으며, 적용 후 평균은 3.23로 프로그램 적용 후에 0.04 상승하였다. 하지만, 통계적 검정결과는 $p = .610$로 유의확률 $p < .05$를 기준으로 통계적으로 유의미하지 않은 결과 값을 나타내었다. 이는 '실행'이 친숙한 영역과 친숙하지 않은 영역 사이의 유사성을 찾아 비교하는 확산적·수렴적 사고(Gentner & Stevens, 1983)의 과정으로, 학습자들이 AR/VR을 통해 확인해 과정에서 실제 가지 않은 곳에서 관측한 내용과의 차이점과 유사점을 구별하는데 다소 어려움이 있었던 것으로 판단된다.

창의적 문제해결력 검사의 하위구인 중 '설득과 소통'에 대한 통계적 검정 결과는 Table 6과 같다. 창의교육 프로그램 적용 전 '설득과 소통'의 평균은 3.17이었으며, 적용 후 평균은 4.01로 프로그램 적용 후에 0.84 상승하였다. 하지만, 통계적 검정결과는 $p = .000$으로 유의확률 $p < .05$를 기준으로 통계적으로 유의미

Table 6. Paired sample *t*-test about 'Persuasion and communication' (*N*=179)

| | M | SD | *t* | *p* |
|---|---|---|---|---|
| Pre-test | 3.17 | .62275 | -11.554 | .000** |
| Post-test | 4.01 | .67650 | | |

*$p < .05$, **$p < .01$

Table 7. Paired sample *t*-test about 'Innovation tendency' (*N*=179)

| | M | SD | *t* | *p* |
|---|---|---|---|---|
| Pre-test | 3.29 | .53689 | -10.321 | .000* |
| Post-test | 3.89 | .63100 | | |

*$p < .05$

한 결과 값을 나타내었다. '설득 및 소통'이 문제해결에 필요한 아이디어를 생각해내기 위한 모둠원과의 이해 및 소통의 과정(Lubart, 2001)으로, 백야현상과 극야현상 및 천체운동에 관한 AR/VR 활용의 탐구활동 등을 통해 다양한 아이디어를 산출하고, 실제 구현해 보는 과정을 통해 학습자간 긍정적인 영향을 미친 것으로 파악된다. 이는 Lau & Lee(2015)의 연구결과와 일치하는 결과이다.

창의적 문제해결력 검사의 하위구인 중 '혁신성향'에 대한 통계적 검정 결과는 Table 7과 같다. 창의교육 프로그램 적용 전 '실행'의 평균은 3.29이었으며, 적용 후 평균은 3.89로 프로그램 적용 후에 0.60 상승하였다. 하지만, 통계적 검정결과는 $p = .000$으로 유의확률 $p < .05$를 기준으로 통계적으로 유의미한 결과 값을 나타내었다. 이는 '혁신성향'이 학생들이 생각해 낸 아이디어를 수정하고, 다듬고, 세밀화하는 과정에서 나타나는 사고의 과정(Miller, 2014)으로 정의되므로, 학습자들이 관측자의 위치에 따라 회전방향이 달라지고, 그 이유를 비유활동 또는 이에 대한 원인을 찾아보고 설명하는 과정에서 긍정적인 영향을 받은 것으로 해석된다.

## 2. 창의교육 프로그램 수업 적용 후 만족도 분석 결과

AR/VR 활용 창의교육 프로그램에 대한 '수업만족도'의 하위구인은 '만족도', '흥미도', '참여도', '난이도', '지속성'으로 Table 8과 같다.

AR/VR 활용 천체관련 창의교육 프로그램에 대한 고등학생들의 '수업만족도'의 세부문항으로 '창의교육 프로그램에 만족하십니까?'라는 '만족도' 문항의 평균은 3.73로, 전체 179명 중 7명(3.91 %)이 '매우 그렇다'로 응답하였고, 120명(67.03 %)이 '대체로 그렇다', 50명(27.93 %)이 '보통이다', 1명(0.55 %)이 '대체로 그렇지 않다', 1명(0.55 %)이 '전혀 그렇지 않다'로 응답하였다. 또한, '창의교육 프로그램이 재미있었나요?'라는 '흥미도' 문항의 평균은 3.77로, 전체 179명 중 10명(5.58 %)이 '매우 그렇다', 121명(67.59 %)이 '대체로 그렇다', 45명(25.13 %)이 '보통이다', 3명(1.67 %)이 '대체로 그렇지 않다', 0명(0 %)이 '전혀 그렇지 않다'로 응답하였다. '창의교육 프로그램에 적극적으로 참여하였나요?'라는 '참여도' 조사 문항의 평균은 3.85로, 전체 179명 중 21명(11.73 %)이 '매우 그렇다', 124명(69.27 %)이 '대체로 그렇다', 32명(17.87 %)이 '보통이다', 1명(0.55 %)이 '대체로 그렇지 않다', 1명(0.55 %)이 '전혀 그렇지 않다'로 응답하였다. 창의교육 프로그램의 '난이도' 조사문항의 평균은 3.65로 전체 179명 중 3명(1.67 %)이 '매우 쉽다', 116명(64.80 %)이 '대체로 쉽다', 57명(31.84 %)이 '보통이다', 2명(1.11 %)이 '대체로 어렵다', 1명(0.55 %)이 '매우 어렵다'로 응답하였다. 창의교육 프로그램의 '지속성' 문항의 평균은 3.77로 전체 179명 중 10명(5.58 %)이 '매우 그렇다', 121명(67.59 %)이 '대체로 그렇다', 46명(25.69)이 '보통이다', 2명(1.11 %)이 '대체로 그렇지 않다', 0명(0 %)이 '전혀 그렇지 않다'로 응답하였다. 따라서 '만족도', '흥미도', '참여도', '난이도', '지속성' 구인의 평균은 3.65 ~ 3.85로 전체 평균은 3.75이다. 이는 창의교육 프로그램이 고등학교 학생들에게 긍정적인 반응을 보인 것으로 판단된다.

창의교육 프로그램의 '차별성'과 '어려움'에 대한 인

Table 8. Class satisfaction of creative education program based on AR/VR

| | 문항 | | | | | M(SD) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 매우 그렇다 | 대체로 그렇다 | 보통이다 | 대체로 그렇지 않다 | 전혀 그렇지 않다 | |
| 만족도 | 7(3.91%) | 120(67.03%) | 50(27.93%) | 1(0.55%) | 1(0.55%) | 3.73 (.564) |
| 흥미도 | 10(5.58%) | 121(67.59%) | 45(25.13%) | 3(1.67%) | 0(0%) | 3.77 (.567) |
| 참여도 | 21(11.73%) | 124(69.27%) | 32(17.87%) | 1(0.55%) | 1(0.55%) | 3.85 (.635) |
| 난이도 | 3(1.67%) | 116(64.80%) | 57(31.84%) | 2(1.11%) | 1(0.55%) | 3.65 (.560) |
| 지속성 | 10(5.58%) | 121(67.59%) | 46(25.69%) | 2(1.11%) | 0(0%) | 3.77 (.554) |

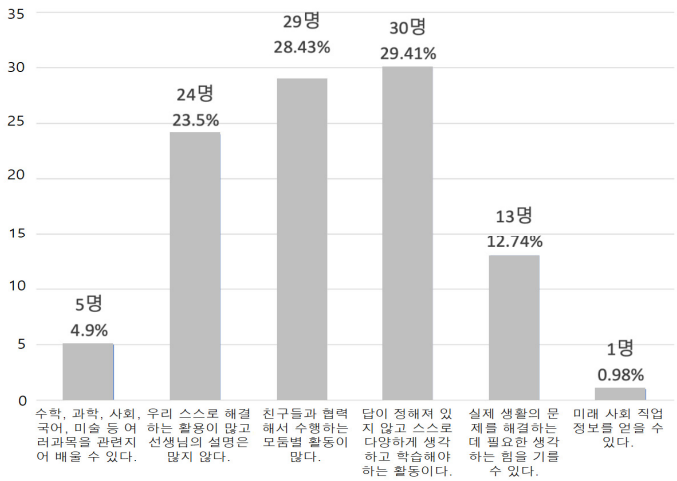



Fig. 5. Result of response about 'Differentiation'

터뷰의 귀납적 범주화 분석 결과는 Fig. 5, Fig. 6과 같다. AR/VR 활용 천체관련 창의교육 프로그램에 대한 '기존 수업과의 차별성'은 Fig. 5로, '기존 수업과 창의교육 프로그램의 가장 큰 차이점이 무엇이라고 생각하십니까?'라는 문항에 대해 전체 102명 중 5명(4.9 %)이 '수학, 과학, 사회, 국어, 미술 등 여러 과목을 관련지어 배울 수 있다'로 응답하였으며, 24명(23.5 %)이 '우리 스스로 해결하는 활동이 많고, 선생님의 설명은 많지 않다', 29명(28.43 %)이 '친구들과 협력해서 수행하는 모둠별 활동이 많다', 30명(29.41 %)이 '답이 정해져 있지 않고 스스로 다양하게 생각하고, 학습해야 하는 활동이다', 13명(12.74 %)이 '실제 생활의 문제를 해결하는데 필요한 생각하는 힘을 기를 수 있다', 1명(0.98 %)이 '미래 사회 직업 정보를 얻을 수 있다'라고 응답하였다. 따라서 이 연구에서 개발한 창의교육 프로그램은 학습자간 협력과 수행과정이 많고, 답이 정해져 있지 않은 발산적 사고의 학습과정으로 인식되었다.

AR/VR 활용 천체관련 창의교육 프로그램에 대한 '수업의 어려움'은 Fig. 6과 같다. 전체 102명중 45명(43.68 %)이 '실험, 실습 등 수업시간에 할 것이 많아 시간이 부족하다', 29명(28.15 %)이 '수업시간 동안에 해결해야하는 문제가 너무 어렵다', 17명(16.5 %)이 '선생님께서 소개해 주시는 내용이 너무 어렵다', 12명(11.65 %)이 '모둠 활동을 하면서 친구들과 의견 충돌이 발생한다'로 응답하였다. 즉 창의교육 프로그램에 참여한 학습자들은 정규교과 시간을 통해 주어진 문제를 해결하기 위한 아이디어의 산출 및 이를 적용하기 위한 다양한 활동의 시간이 부족하다는 의견을 주었

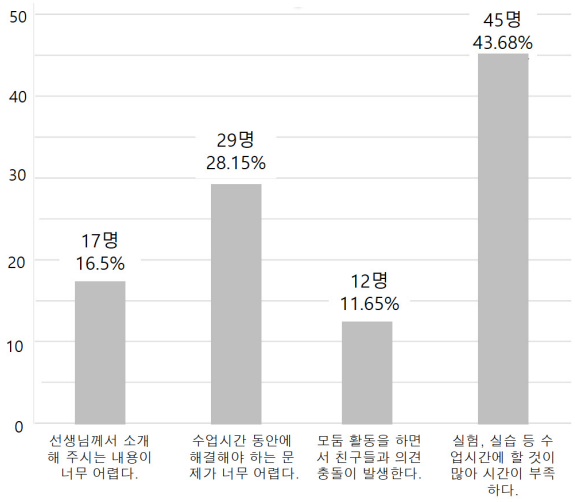



Fig. 6. Result of response about 'Difficulty of lesson'

다. 창의교육 프로그램의 수업효과를 얻기 위해서는 학습자들에게 주어진 문제를 해결하고, 아이디어를 발현하고 이를 적용하기 위한 충분한 학습시간이 필요할 것으로 파악되었다.

## Ⅳ. 결론 및 제언

이 연구에서는 2015 개정 과학과 교육과정 중 지구과학 II의 내용요소 중 백야현상 및 심야현상 부분을 AR/VR을 활용하여 창의교육 프로그램을 개발하였으며, 이에 대한 학교현장에서의 교육 효과성을 알아보았다.

첫째, 이 연구에서 적용한 창의교육 프로그램은 4차시로, 1차시에서는 백야현상과 극야현상은 왜 특정지역에서만 일어나는지와, 2차시의 관측 천체들의 운동방향 및 3-4차시의 일주운동 이해를 문제발견(H)의 수업활동으로 구성하고, 이 수업에 참여한 학습자들이 창의적으로 문제를 발견하고 이를 분석 및 다양한 아이디어를 생성하도록 수업 프로그램을 구성하였다. 또한, 아이디어 발견(T)에서는 '모둠별 토의하기' 및 '활용방안 찾기' 등의 실제적 활동을 프로그램에 추가하였으며, '적용사례 찾기' 및 '적용' 등의 활동을 통해 학습자들이 문제해결을 위한 다양한 활동을 할 수 있도록 해결방법 발견(E)에 구성하도록 하였다. 이 연구에 적용한 프로그램은 학습자들이 AR/VR을 활용하는 체험활동이 포함되어 있어, 이에 대한 충분한 시간을 확보하기 위해 차시확보가 필요할 것으로 판단된다.

둘째, 이 연구에서 사용한 창의적 문제해결력의 하위구인 중 '문제 발견 및 분석', '아이디어 생성', '실행계획', '설득 및 소통', '혁신성향'에서는 통계적으로 유의미한 결과 값을 나타내었다. 창의교육 프로그램 적용 후의 평균이 사전보다 다소 높게 나타났지만, 통계적으로 유의미하지 않은 결과 값을 나타내었다. 실제 수업활동에서 학습자들이 AR/VR을 통해 천체를 확인해가는 과정에서 실제 가지 않은 곳에서 관측한 내용과의 차이점과 유사점을 구별하는데 다소 어려움이 있었던 것으로 확인되었다. 따라서 학습자들의 AR/VR에 대한 활용도를 높일 수 있도록 이를 활용한 콘텐츠의 개발과 교수학습 및 교수전략 그리고 교육적 활용에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

셋째, 창의교육 프로그램 적용 후에 실시한 만족도 검사에서는 전체 평균이 3.75점으로, 정규 수업시간에 학습자들이 주어진 시간 내에 창의적 아이디어와 산출물 및 모둠을 통한 결과물을 이끌어내기에 어려움이 있었으나, 대체적으로 긍정적인 반응을 나타내었다. 특히, 이 연구에 적용한 창의교육 프로그램에 대해 학습자들은 '기존 수업과 창의교육 프로그램의 가장 큰 차이점'에 대해 대부분 '스스로 해결하는 학습활동', '협력과 소통을 통한 학습활동', '답이 정해져 있지 않고, 스스로 사고하고 학습하는 활동'으로 인식하였다. 또한 '수업시간 동안에 해결해야하는 문제가 많고, 시간

이 부족하다'가 창의교육 프로그램에 대한 학습자들의 '어려움'으로 인식되었다. 따라서 비구조적 문제에 대한 학습자들의 발산적 사고를 활성화하기 위해서는 충분한 수업시간의 확보와 학습자들의 인지수준에 맞는 문제중심의 프로그램 개발이 필요할 것으로 사료된다.

이 연구의 제언은 다음과 같다. 첫째, 이 연구에서 개발한 AR/VR 활용 천체관련 창의교육 프로그램은 고등생들을 대상으로 4차시의 특정 지역의 학생들을 대상으로 적용되었기 때문에 일반화라는 외적 타당도 측면에서 어려움이 따른다. 따라서 향후 이루어지는 후속 연구에서는 다양한 학교급과 학생들의 위계에 맞는 창의교육 프로그램과 중소도시 및 대도시의 다양한 지역의 학생들을 대상으로 학교 현장에 적용되어야 할 것으로 사료된다. 둘째, 이 연구에서 개발한 AR/VR 활용 천체관련 창의교육 프로그램은 4차시로 구성되어 AR과 VR을 활용하거나, 학습자들이 창의적으로 문제를 해결하는데 다소 어려움이 있었던 것으로 확인되었다. 이를 보완하기 위해서는 차시 확대를 통한 창의교육 프로그램의 적용이 필요할 것으로 판단된다.

## 국문요약

이 연구의 목적은 VR/AR을 활용한 창의교육 프로그램이 학생들의 창의적 문제해결력과 수업만족도에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다. 이를 위하여 충북지역 소재 J 고등학교 1학년 7개 학급, 총 179명을 이 연구의 대상으로 하였다. 창의적 문제해결력 검사지의 사전·사후 설문 검사 값을 두 대응표본 *t* 검정(two-dependent sample, *t*-test)을 실시하여 자료를 분석하였으며, 수업만족도의 값은 기술통계량 및 인터뷰를 실시하여 결과를 분석 및 해석하였다. 이 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 실행을 제외한 문제발견 및 분석, 아이디어 생성, 실행계획, 설득과 소통 및 혁신성향에서는 통계적으로 유의미한 결과 값을 나타내었다. 둘째, 수업만족도에서는 평균 3.75로, 정규 수업시간에 학습자들이 주어진 시간 내에 창의적 아이디어와 산출물 및 모둠을 통한 결과물을 이끌어내기에 어려움이 있었으나, 대체적으로 긍정적인 반응을 나타내었다. 이는 융합인재교육(STEAM)과 같이, AR/VR 활용 창의교육 프로그램이 학생들의 문제해결을 위해 아이디어를 생성하거나 확장시키는 과정에서 학생들의 학습동기 및 흥미를 증가시킨 것으로 확인되었다.

주제어: VR/AR, 창의교육, 아이디어 생성, 융합인재교육

## References

교육부 보도자료(2016. 12. 23). 지능정보사회 지능정보사회에 대응한 중장기 교육정책의 방향과 전략(試案). 세종: 교육부.

김혜화, 서정욱, 김형범(2021). 창의교육 프로그램이 고등학생들의 창의적 문제해결력에 미치는 영향. 생물교육, 49(2), 287-298.

명전옥(2001). 예비 교사들이 지구과학 문제 해결 실패요인: 달과 행성의 운동을 중심으로. 한국지구과학회지, 22(5), 339-349.

미래창조과학부(2016). 제4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책. 세종: 미래창조과학부.

배성희, 김형범(2016). 중등 교사의 과학 교수 효능감이 천문 수업에 미치는 영향: 근거이론을 중심으로. 한국콘텐츠학회 논문지, 16(3), 607-616.

손준호, 김종희, 김영곤(2014). 천문 STEAM 프로그램에서 코티칭의 활용이 초등과학 영재학생의 자기주도적 학습 태도에 미치는 효과. 한국지구과학회지, 35(7), 572-584.

유구종, 김소리(2019). VR·AR을 활용한 STEAM(융합인재교육) 활동이 유아의 창의적 문제해결력과 또래 상호작용에 미치는 영향. 열린유아교육연구, 24(2), 525-560.

유상미, 김형범, 김용기, 김홍태(2021). WWT 빅데이터를 활용한 중학교 STEAM 프로그램 개발 및 적용. 대한지구과학교육학회지, 14(1), 33-47.

이현지(2020). 몰입도 향상을 위한 하드웨어 측면의 VR·AR 교육 콘텍스트 구성: 국내 중학교 공교육 환경을 중심으로. 서울과학기술대학교 석사학위논문.

임청환, 정진우(1993). 국민학교 자연과 천문분야 내용분석과 문제점. 한국과학교육학회지, 13(2), 247-256.

한국과학창의재단(2009). 국내외 수학·과학 및 창의교육 정책 동향 및 교육사례 조사 분석. 서울: 한국과학창

의재단.

한국과학창의재단(2018). 2017년 융합인재교육(STEAM) 사업 성과분석 연구. 서울: 한국과학창의재단.

한도윤, 김형범, 김홍태(2022). 가상현실(VR) 지질자료 개발을 통한 원격수업의 효과 분석: 지오빅데이터 오픈플랫폼 활용을 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 15(1), 47-61.

한신, 김형범, 김용기, 송하명(2020). 비유를 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 효과: 중학교 '태양계' 단원을 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 13(1), 15-28.

Brett, R., & Dr. Wylmarie, S. (2015). Learning in 3D: Making STEM real. This Issue: Spring 2015. Retrieved from http://www.advanc-ed.org/source/learning-3d-making-stem-real

Csikszentmihalyi, M., & Wolfe, R. (2000). New conceptions and research approaches to creativity: Implications of a systems perspective for creativity in education. In K. Heller, F. Monks, R. Sternberg, & R. Subotnik (Eds.), International handbook for research on giftedness and talent (pp. 81-93). Oxford: Pergamon.

Finnish National Board of Education. (2016). A draft of the national core curriculum for basic education. Helsinki: National Board of Education.

Gentner, D., & Stevens, A. L. (1983). Mental models. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lau, K. W., & Lee, P. Y. (2015). The use of virtual reality for creating unusual environmental stimulation to motivate students to explore creative ideas. Interactive Learning Environments, 23(1), 3-18.

Lubart, T. I. (2001). Models of the creative process: Past, present and future. Creativity Research Journal, 13(3-4), 295-308.

Miller, A., & Dumford, A. (2014). Creative cognitive processes in higher education. J. Creat. Behav., 50(4), 282-293.

Ready, D. (2014). Student mathematics performance in the first two years of teach to one: Math. New York: Teachers College, Columbia University.

Scott, W. (1995). Reliability of content analysis: The case of nominal scale coding. Public Opinion Quarterly, 19, 315-325.

Tan, L. T., Goh, B., Subramaniam, S., & Ramanathan, O. (2017). Engaging secondary school students in authentic research projects based on environmental science theme. Singapore: National Institute of Education.

Vihma, L., & Aksela, M. (2014). Inspiration, joy, and support of STEM for children, youth and teachers through the innovative LUMA collaboration. In Finnish innovations and technologies in schools: A guide towards new ecosystems of learning. Rotterdam, Sense Publishers.

Zhang, W., & Wang, Z. (2021). Theory and practice of VR/AR in K-12 science education-A systematic review. Sustainability, 13(22), 12646.