

가상현실(VR) 콘텐츠를 활용한 과학수업이 초등학생의 공간 감각과 과학적 태도에 미치는 영향

이재병 · 권난주^{1*}

경기마송초등학교 · ¹경인교육대학교

Effects of Science Classes Using Virtual Reality (VR) Contents on Elementary School Students' Spatial Ability and Scientific Attitude

Jae Byung Lee · Nan Joo Kwon^{1*}

Masong Elementary School · ¹Gyeongin National University of Education

Abstract : This study attempts to find out how science classes using VR content affect students' scientific attitudes and spatial senses. For 4th and 5th graders of an elementary school, a comparative class and an experimental class were set up for each grade, and a total of 11 classes were conducted for each grade. Before and after class treatment, pre- and post-tests were conducted on scientific attitudes and spatial sensations, and interviews with students were conducted during class. After all the classes for the research unit were completed, a survey was conducted to find out the changes in students' perceptions. As results of this study show, it was found that science classes applying virtual reality (VR) content have positive effects on students' scientific attitudes and spatial ability.

keywords : VR contents, virtual reality, spatial ability, scientific attitude, elementary school student

I. 서론

각종 회의, 수업, 의료 등 다양한 분야에서 원격기술이 활용되고 있으며, 그중 원격수업 분야가 COVID-19로 인하여 가장 빠르게 성장하고 있는 분야 중 하나로 꼽히고 있다. 특히 원격수업 시 학생들에게 제공되기 부족한 몰입감 및 학생들의 자기 주도성을 보완하기 위해 현실감을 최대한 지원할 수 있는 실감 콘텐츠가 주목받고 있다. 실감 콘텐츠란 디지털 콘텐츠에 실감 기술을 적용, 인간의 오감 자극을 통해 정보를 제공하여 실제와 유사한 체험(현실감)을 가능케 하는 콘텐츠이다(Information and Communication Strategy Committee, 2019). 실감 콘텐츠는 몰입감, 상호작용, 지능화 등 3I (Immersive, Interactive, Intelligent) 특징을 통해 높은 현실감을 제공하고, 경험의 영역을 확장한다.

특히 실감 콘텐츠 중 체험자에게 체험자 중심의 시선

으로 몰입감을 선사하는 가상현실(VR) 기술은 다양한 산업에 활용되는 수준에 그치지 않고 생산성 혁신을 가져올 것으로 예상되고 있다. Stanford University와 Technical University Denmark의 연구에 따르면, 학습자들은 기존 교육보다 VR 교육 시, 76% 이상 학습 효과가 증가하는 것으로 나타났다(Raghavan & Rao, 2018).

가상현실(VR)은 인간의 시각·청각·촉각 등에 작용하여 체험자의 주변에 없는 가상의 환경을 현실처럼 느껴지게 하는 가상의 세계를 의미한다(McGrath *et al.*, 2018; Merchant *et al.*, 2014). 가상현실 기술의 발달로 학생들은 실제 실험이나 체험 등을 하지 않고 집이나 교실 환경에서도 시간적·공간적 제약을 받지 않고 현실에 가까운 경험적 지식을 쌓을 수 있게 되었다.

현실에 가까운 경험적 지식이 학생들에게 주는 교육적 효과는 기억 측면에서 더욱 두드러진다. 종이나 화

* 교신저자: 권난주 (njkwon@ginue.ac.kr)

** 이 논문은 이재병의 2022년도 석사 학위논문에서 발췌 정리하였음.

*** 2022년 3월 14일 접수, 2022년 4월 21일 수정원고 접수, 2022년 4월 28일 채택

http://dx.doi.org/10.21796/jse.2022.46.1.66

면 중심의 상징 경험(Symbolic, Iconic Experience)보다 현실기반의 직접경험(Direct Experience)이 기억 수준을 높이며(Dale, 1969) 실감 기술은 상징 경험을 직접경험으로 연결하는 매개체 역할을 한다. 실감 기술은 사용자에게 3차원적인 직접경험을 제공함으로써 더 높은 몰입을 유도하고 기억에 깊은 각인을 남긴다(Lee, Nam, & Kim, 2020).

위에서 언급한 바와 같이 실감 콘텐츠는 학습자에게 현실에 가까운 경험을 가능하게 한다. 또한, 실감 콘텐츠 중 대표적으로 사용되는 가상현실(VR) 기술은 높은 수준의 몰입감을 체험자에게 제공하여 교육의 효과를 더욱 높일 수 있다. 몰입감에 의한 교육적 효과의 증대 이외에도 3D 환경이 주는 입체감은 학생들로 하여금 과학적 체험을 경험함과 동시에 공간 감각을 향상할 수 있을 것으로 기대된다(Cho, 2010; Clements, 1999; Tartre, 1990). 과학을 접하는 초등학교 학생들은 종이에 적힌 글이나 사진 등의 기존의 매체 보다 새로운 매체나 체험에 의한 정보 습득 방법을 더욱 선호한다(Ahn & Kwon, 2015). 따라서 교육 분야에 대한 가상현실(VR) 기술의 적용이 이제는 간과할 수 없는 현실이라 생각된다. 적용에 앞서 가상현실(VR) 기술이 초등학교, 특히 초등과학 수업에 어떠한 긍정적인 영향을 줄 수 있는지에 대한 많은 연구가 필요한 시점이다.

본 연구의 목적은 다음과 같다. VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업을 통해 학생들에게 책 속의 텍스트나 대표적인 2D 콘텐츠인 사진이나 동영상에서 제공하기 힘든 실제에 가까운 경험적인 지식을 쌓을 기회를 제공하여 이것이 학생들의 공간 감각에 어떠한 영향을 미치는지 분석하고자 한다. 또한 증강현실(AR)과 혼재된 가상현실 수업의 영향이 아닌 순수한 VR 콘텐츠가 학생들의 과학적 태도에 주는 영향을 분석하여 앞으로의 개발이 될 가상현실(VR) 기반 과학 콘텐츠들이 학생들에게 더 효과적인 교육환경을 제공하는 데 이바지하고자 한다.

수업 비교의 대상 단원은 4학년 2학기 1단원 ‘식물의 생활’과 5학년 1학기 ‘태양계와 별’ 단원을 선정하여 연구를 진행하였다. 먼저 4학년 2학기 1단원 ‘식물

의 생활’을 선정한 이유는 공간적으로 제한된 교실 환경 속에서 산, 들, 강, 연못, 사막 등 다양한 자연 속 식물들의 모습을 기존의 수업이나 콘텐츠로는 현실감 있게 학생들에게 제공하기 어렵다는 판단에서 선정하였다. 5학년 1학기 ‘태양계와 별’ 단원을 선정한 이유도 우주 공간이라는 학생들에게는 다소 생소할 수 있는 추상적인 개념을 사진이나 동영상보다 훨씬 현실감을 줄 수 있는 VR 콘텐츠가 더 효과적으로 학생들의 과학적 태도 및 공간 감각을 향상 시킬 수 있다는 판단에서 선정하였다.

특히 두 단원 모두 식물의 모습을 확인하거나 천체의 움직임(공전이나 자전운동 등)을 다양한 방향에서 학생들의 시선이 움직이는 방향에 따라 능동적으로 관찰할 수 있다는 점은 학생들의 공간 감각 및 과학적 태도를 향상하는 데 이바지할 것이다. 이와 같은 연구 가설을 확인하고자 제안하는 연구 문제는 다음과 같다.

1. VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업 전후 초등학생들의 과학적 태도는 어떻게 변화하였는가?
2. VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업 전후 초등학생들의 공간 감각은 어떻게 변화하였는가?

II. 연구 방법

본 연구의 대상은 경기도에 위치한 M 초등학교의 4학년 2개 학급 39명의 학생과 5학년에 재학 중인 2개 학급 41명을 대상으로 하였다. 모든 수업의 조건은 같은 가운데 4학년 학생의 경우는 다양한 자연환경(산, 들, 강, 연못, 사막)들의 식물 모습을 VR 콘텐츠를 통해 제공하는 실험집단과 사진이나 동영상들의 형태로 식물의 모습을 제공하는 비교집단을 설정하였다. 5학년 학생의 경우는 태양계와 별자리에 관한 내용을 VR 콘텐츠로 제공하는 실험집단과 사진이나 동영상의 형태로 별자리의 정보를 제공하는 것으로 비교집단을 설정하여 연구를 진행하였다.

Table 1. Research design

구분	사전검사	활동 내용	사후 검사
실험집단	O ₁	X ₁	O ₃ O ₅
비교집단	O ₂	X ₂	O ₄

O₁, O₂ : 사전검사 (공간 감각 검사, 과학적 태도 검사)
 O₃, O₄ : 사후 검사 (공간 감각 검사, 과학적 태도 검사)
 O₅ : VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업에 대한 인식 조사(인터뷰 및 설문)
 X₁ : VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업 프로그램
 X₂ : 교사용 지도서에 따른 일반적인 과학 수업

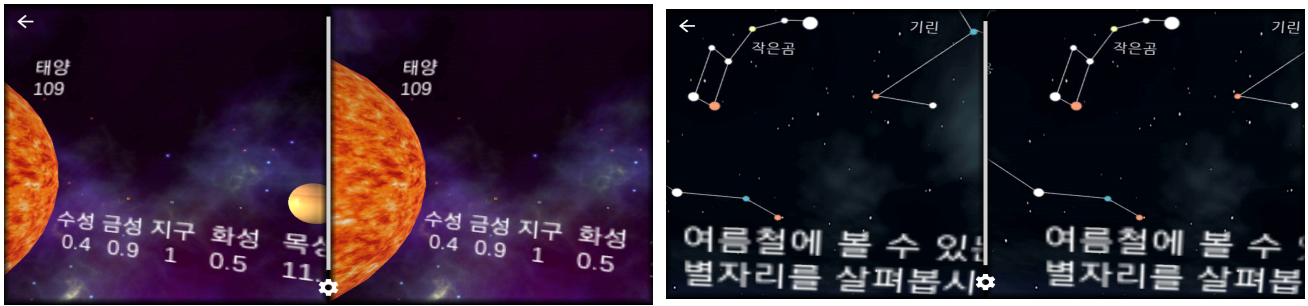


Figure 1. VR contents implementation screen

본 연구에서는 초등학교 과학 수업에서 VR 콘텐츠 활용 여부를 조작변인으로 설정하였으며, 공간 감각과 과학적 태도의 변화를 종속변인으로 설정하였다. 초등학교 4학년, 5학년 학생들을 대상으로 한 VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업의 효과를 알아보기 위하여 Table 1과 같이 실험을 진행하였다. 실험집단에서는 VR 콘텐츠를 활용하여 관련 지식을 습득하는 수업을 진행하였고, 비교집단에서는 교사용 지도서에 기반한 교과서 활동 위주의 수업을 진행하였다.

본 연구의 연구 수업에서 활용한 VR 콘텐츠는 VR 애플리케이션과 유튜브 VR 영상자료를 활용하였다. 먼저 VR 애플리케이션은 과학 디지털 교과서에서 제공하고 있는 VR 애플리케이션과 5~6학년 학생들의 천체에 관한 단원의 학습을 위해 개발된 '360 VR, 내 손안에 잡힐 듯한 천체여행'(Kim & Im, 2016) VR 애플리케이션을 활용하였다. VR 애플리케이션의 경우 학생들이 손쉽게 구글 플레이어나 무료 프로그램을 내려받아 설치하여 사용할 수 있다. 또한 각 VR 애플리케이션은 하나의 주제로 구성되어 학생들이 주제에 대한 심층적인 학습이 가능하다는 장점이 있다. 하지만 모든 수업 차시에 활용할 수 있을 정도로 다양한 주제에 대한 VR 애플리케이션이 개발되어 있지 않아, 일부 수업에만 활용 가능하다는 단점이 있다. 따라서 VR 애플리케이션이 개발되어 있지 않은 수업 차시에서는 유튜브에 올라와 있는 VR 영상자료를 활용하였

다. 유튜브 VR 영상자료는 유튜브 사이트에 접속하여 실행할 수 있어 접근이 쉽고 비교적 다양한 VR 콘텐츠들이 업로드되어있어 여러 수업 차시에 활용할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 유튜브 영상을 실행하면서 수업과 상관이 없는 관련 영상들이 자동으로 학생들에게 노출이 되므로 사전에 교사가 학생들에게 VR 콘텐츠의 주소 링크를 제공하고, 제공된 VR 콘텐츠만 시청할 수 있도록 사전 교육이 필요하였다.

본 연구에서는 Kim, Jung, & Jung (1998)가 개발한 정의적 특성 평가 문항 중 과학적 태도 7개 영역과 관련된 문항 21개를 추출하여 사용하였다. 사용된 검사지는 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성 등 7가지 요소에 대한 검사 문항으로 구성되어 있으며, 한 개의 요소당 3개의 검사 문항으로 구성되어 있으며 18개의 문항은 긍정적 물음으로 되어있으며, 3개의 문항은 부정형 물음으로 되어있다. 모든 문항은 리커트식 5점 척도로 되어있으며, 답변 중 '매우 그렇다'가 5점, '전혀 그렇지 않다'가 1점으로 측정이 된다. 부정형 물음의 경우 역 배점을 두어 측정 점수의 합이 높을수록 과학적 태도가 높게 나타나도록 하였다. 본 연구에서 사용한 과학적 태도 검사지의 Cronbach alpha 계수는 0.87이다. 공감 감각 측정을 위한 검사지는 Cho (2010)가 제작한 공간 감각 검사 도구로 총 30개의 문항으로 되어있으며, 공간 시각화 능력 관련 문항 15개와 공간 방향 능력 관련

Table 2. Composition of scientific attitude paper questions

하위요소	문항 번호	문항 수	총 문항 수
호기심	1, 2, 3	3	21문항
개방성	4, 5, 6*	3	
비판성	7, 8, 9	3	
협동성	10, 11, 12	3	
자진성	13*, 14, 15	3	
끈기성	16, 17*, 18	3	
창의성	19, 20, 21	3	

*: 부정형 문항

문항 15개로 구성되어 있다. 본 연구에서 사용한 공간 감각 검사지의 Cronbach alpha 계수는 0.847이다.

실험의 진행은 4학년 2개 반과 5학년 2개 반 학생들을 대상으로 진행이 되었으며, 1개 반을 실험집단, 다른 1개 반은 비교집단으로 구성하였다. 실험집단의 학생들은 수업 활동으로 VR 콘텐츠를 활용하여 수업을 진행하였으며, 비교집단의 학생들은 교사용 지도서의 수업 흐름으로 수업을 진행하였다.

먼저 4학년 단원 분석을 해보면 4학년 2학기 1단원 ‘식물의 생활’ 단원은 학생들이 다양한 환경에서 사는 여러 가지 식물들의 모습을 살펴보면서 자세한 생김새와 생활방식 등에 흥미와 호기심을 느끼고 탐구하려는 태도를 지니게 하는데 목표가 있다. 따라서 계절이나 장소 등의 제약이 없이 다양한 환경의 식물들의 모습을 실제 환경에 가깝게 생생하게 경험할 수 있도록

VR 콘텐츠를 수업에 활용하고자 하였다.

5학년 단원 분석을 해보면 1학기 3단원 ‘태양계와 별’ 단원은 태양이 우리에게 어떤 영향을 미치는지 알아보고 태양계를 구성하는 여러 행성에 대하여 알아보는 단원이다. 그리고 밤하늘의 별과 별자리를 관찰하여 학생들이 지구 밖 우주 공간에 호기심을 가지고 탐구하려는 태도를 지니게 하는 것에 목표를 두고 있다. ‘태양계와 별’ 단원을 대상으로 연구를 진행한 이유는 VR 콘텐츠가 첫째, 교실이라는 제한된 공간이 주는 제약에서 벗어나게 해 준다는 것이고, 둘째, 정규교육과정 시간이 낮 시간대라는 시간적 제약에서 벗어날 수 있다는 것이다. 마지막으로 실제 체험에 가까운 가상현실을 경험함으로써 실제 경험이 기반이 되는 이해를 할 수 있다는 점이다.

Table 3. Learning goals and plans to utilize VR contents for Life of Plant session

차시	차시명	학습 목표	수업에 활용한 VR 콘텐츠
1~2/11	나는 식물 명탐정	<ul style="list-style-type: none"> 우리 주변에 사는 식물에 흥미와 호기심을 느끼고 소중히 여기는 마을 지닌다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 디지털 교과서 (국립생태원 살펴보기, 학교 화단에 사는 식물)
3/11	잎의 생김새에 따라 식물을 어떻게 분류할 수 있을까요?	<ul style="list-style-type: none"> 우리 주변에 사는 식물을 소중히 여기는 마을을 지닌다. 여러 가지 식물의 잎을 채집하여 관찰하고 잎의 생김새에 따라 식물을 분류할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 디지털 교과서 (학교 화단에 사는 식물)
4/11	들이나 산에는 어떤 식물이 살까요?	<ul style="list-style-type: none"> 들이나 산에서 사는 여러 가지 식물을 조사하여 그 특징을 말할 수 있다. 풀과 나무의 공통점과 차이점을 비교하여 말할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 유튜브 VR 영상 <ul style="list-style-type: none"> - 산: VR 영상으로 만나는 국립수목원 힐링 여행, 전나무숲을 360°로 느껴 보아요 - 들: 360° 평창 대관령 양떼 목장, 180° 3D 성산일출봉 둘러보기
5~6/11	강이나 연못에는 어떤 식물이 살까요?	<ul style="list-style-type: none"> 강이나 연못에서 사는 식물을 조사하여 그 특징을 말할 수 있다. 강이나 연못에서 사는 식물의 특징을 사는 것의 환경과 관련지어 설명할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 디지털 교과서 (강과 연못에 사는 식물) ▶ 유튜브 VR 영상 (VR 국립수목원 수생식물원)
7/11	사막에는 어떤 식물이 살까요?	<ul style="list-style-type: none"> 사막의 환경과 그것에서 사는 식물의 특징을 말할 수 있다. 사막에서 사는 식물의 특징을 사는 곳의 환경과 관련지어 설명할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 디지털 교과서 (사막에 사는 식물)
8/11	우리 생활에서 식물의 특징을 어떻게 활용할까요?	<ul style="list-style-type: none"> 찍찍이 테이프가 도꼬마리 열매의 특징을 이용한 것임을 설명할 수 있다. 생활에서 식물의 특징을 활용한 여러 가지 예를 말할 수 있다. 	
9~10/11	식물의 특징을 활용한 생활용품 설계하기	<ul style="list-style-type: none"> 식물의 특징을 활용하여 생활용품을 설계할 수 있다. 	
11/11	극지방의 식물을 연구하는 과학자	<ul style="list-style-type: none"> 진로 탐색 식물의 생활 단원 정리하기 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 유튜브 VR 영상 (극지연구소 남극 지질탐사 360 VR)

Table 4. Learning goals and plans to utilize VR contents for Solar system & Stars session

차시	차시명	학습 목표	수업에 활용한 VR 콘텐츠
1/11	알쏭달쏭 다섯 고개 알아맞히기	<ul style="list-style-type: none"> 태양계 카드 다섯 고개 알아맞히기 활동을 하여 태양계에 있는 천체에 흥미를 가진다. 	
2/11	태양은 우리에게 어떤 영향을 미칠까요?	<ul style="list-style-type: none"> 태양이 우리에게 없어서는 안 되는 소중한 것임을 느낄 수 있다. 태양이 생물에게 어떤 영향을 미치는지 설명할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 유튜브 <ul style="list-style-type: none"> - healing 360 VR-sun - 모바일 VR 견학: 한화큐셀-수상태양광발전소, 태양광 공장
3/11	태양계에는 어떤 구성원이 있을까요?	<ul style="list-style-type: none"> 태양계 행성의 특징을 조사하고 발표할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 태양계 VR 영상자료 <ul style="list-style-type: none"> - 360 VR, 내 손안에 잡힐 듯한 천체여행 中 solar system
4/11	태양계 행성의 크기를 비교해 볼까요?	<ul style="list-style-type: none"> 태양계 행성의 상대적인 크기를 모형으로 나타내고 비교할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 태양계 VR 영상자료 <ul style="list-style-type: none"> - 360 VR, 내 손안에 잡힐 듯한 천체여행 中 solar system / size - 디지털 교과서 '태양계 행성의 크기와 거리'
5/11	태양계 행성은 태양에서 얼마나 떨어져 있을까요?	<ul style="list-style-type: none"> 태양에서 각 행성까지의 거리를 상대적으로 비교하여 나타낼 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 태양계 VR 영상자료 <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 교과서 '태양계 행성의 크기와 거리'
6/11	별과 별자리를 찾아 볼까요?	<ul style="list-style-type: none"> 별과 별자리가 무엇인지 설명할 수 있다. 북쪽 밤하늘의 대표적인 별자리를 찾을 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 별자리 VR 영상자료 <ul style="list-style-type: none"> - 360 VR, 내 손안에 잡힐 듯한 천체여행 中 spring, summer, fall, winter - 디지털 교과서 '별자리로 떠나는 여행'
7/11	밤하늘에서 북극성은 어떻게 찾을까요?	<ul style="list-style-type: none"> 북두칠성이나 카시오페이아자리를 이용해 북극성을 찾을 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 별자리 VR 영상자료 <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 교과서 '밤하늘에서 방향 찾기'
8/11	행성과 별은 어떤 점이 다를까요?	<ul style="list-style-type: none"> 여러 날 동안 밤하늘을 관측한 그림을 보고 행성과 별을 구별할 수 있다. 행성과 별의 차이점을 알고 별의 의미를 알 수 있다. 	
9~10/11	우주 교실 꾸미기	<ul style="list-style-type: none"> 태양계 행성과 별자리를 이용해 교실을 꾸밀 수 있다. 	
11/11	우주로부터 닥쳐올 위험을 감시하는 과학자	<ul style="list-style-type: none"> 진로 탐색 태양계와 별에 대한 개념을 정리할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 유튜브 <ul style="list-style-type: none"> - 360°VRspacewalk Experience / BBC

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 과학적 태도 검사 결과

4학년 학생들에 대한 VR 콘텐츠가 과학적 태도에 미치는 영향을 검사하기 전 먼저 두 집단의 동질성 여부를 판단하기 위해 과학적 태도 사전검사를 진행하였다. 검사 결과 유의한 차이가 없는 동질 집단인 것으로

나타났으며, 과학적 태도의 하위요소에 대해서도 동질 집단 임이 확인되었다.

VR 콘텐츠를 활용한 '식물의 생활' 단원 수업 후 학생들의 과학적 태도에 대한 사후 검사의 결과는 다음과 같다.

과학적 태도에 대한 평균 점수는 실험집단이 73.050, 비교집단이 69.157로 실험집단이 높았으며, 사전검사와 비교한 상승 폭도 더 크게 나왔으나 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. VR 콘텐츠를 적용한

Table 5. Result of the pre *t*-test on the scientific attitude (4th grade)

집단	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
실험집단	20	66.950	8.702	-.373	.452
비교집단	19	68.150	11.407		

Table 6. Result of the pre *t*-test on the scientific attitude sub-elements (4th grade)

하위요소	집단	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
호기심	실험집단	20	9.600	2.112	-.706	.176
	비교집단	19	10.157	2.794		
개방성	실험집단	20	10.100	2.125	-.179	.211
	비교집단	19	10.210	1.685		
비판성	실험집단	20	7.400	2.280	.637	.789
	비교집단	19	6.894	2.664		
협동성	실험집단	20	10.350	2.323	-.643	.571
	비교집단	19	10.842	2.455		
자진성	실험집단	20	9.950	2.139	.084	.301
	비교집단	19	9.894	1.940		
끈기성	실험집단	20	10.200	2.546	-.787	.379
	비교집단	19	10.789	2.097		
창의성	실험집단	20	9.350	2.368	-.022	.533
	비교집단	19	9.368	2.793		

수업 시간이 과학적 태도 전반에 대한 영향을 주기에 너무 짧고 수업에 적용할 수 있는 알맞은 VR 콘텐츠가 많지 않았기 때문으로 판단된다.

한편, 과학적 태도의 세부적인 하위요소 결과를 살펴보면 하위 항목 중 호기심과 개방성, 창의성 측면에서 유의미한 변화가 있었다.

호기심은 실험집단의 평균이 10.850, 비교집단의 평균이 9.473점으로 실험집단의 평균이 1.377점 높았다. 사후 검사 평균에 대하여 *t* 검증한 결과 실험집단과 비교집단 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .05$). VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 4학년 학생들의 호기심을 자극한다는 것으로 알 수 있다.

개방성 결과를 살펴보면 실험집단 평균은 10.750 점, 비교집단은 9.578점으로 나타났다. 사후 검사 평균에 대하여 *t* 검증을 시행한 결과 실험집단과 비교집단 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로

로 나타났다($p < .05$). VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 4학년 학생들에게 새로운 과학지식을 받아들이거나 잘못된 지식을 수정하는 태도를 가지게 하는 데 도움을 줄 수 있다는 것을 알 수 있다.

창의성 결과를 살펴보면 실험집단 평균은 10.100 점, 비교집단은 9.263점으로 나타났다. 사후 검사 평균에 대하여 *t* 검증을 시행한 결과 실험집단과 비교집단 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$). VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 4학년 학생들에게 문제 해결을 위한 새로운 생각을 하고, 기존의 지식들을 연결하는 데 도움을 줄 수 있다는 것을 알 수 있다.

5학년 학생들에 대한 VR 콘텐츠가 과학적 태도에 미치는 영향을 알아보는 과정도 4학년 학생들과 같은 방법으로 진행하였다. 전 먼저 두 집단의 동질성 여부를 판단하기 위해 과학적 태도 사전검사를 진행하였다.

Table 7. Result of the post *t*-test on the scientific attitude (4th grade)

집단	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
실험집단	20	73.050	10.580	.990	.203
비교집단	19	69.157	13.845		

Table 8. Result of the post *t*-test on the scientific attitude sub-elements (4th grade)

하위요소	집단	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
호기심	실험집단	20	10.850	1.843	1.516	.019*
	비교집단	19	9.473	3.595		
개방성	실험집단	20	10.750	2.881	1.519	.022*
	비교집단	19	9.578	1.773		
비판성	실험집단	20	8.900	2.954	.609	.574
	비교집단	19	8.315	3.037		
협동성	실험집단	20	10.750	2.099	-.515	.827
	비교집단	19	11.105	2.208		
자진성	실험집단	20	10.800	2.419	-.571	.702
	비교집단	19	11.263	2.642		
끈기성	실험집단	20	10.900	3.076	.782	.479
	비교집단	19	10.157	2.833		
창의성	실험집단	20	10.100	2.149	.852	.018*
	비교집단	19	9.263	3.798		

**p* < .05

검사 결과 유의한 차이가 없는 동질 집단인 것으로 나타났으며, 과학적 태도의 하위요소에 대해서도 동질 집단 임이 확인되었다.

VR 콘텐츠를 활용한 5학년 1학기 3단원 ‘태양계와 별’ 수업 후 학생들의 과학적 태도에 대한 사후 검사의 결과는 다음과 같다.

과학적 태도에 대한 평균 점수는 실험집단이 75.60, 비교집단이 68.86으로 실험집단이 높았으며, 사전검사와 비교한 상승 폭도 더 크게 나왔으나 통계적으로 유의미한 차이로는 볼 수 없었다. 그러나 세부적으로 분석했을 때 과학적 태도의 하위요소별 집단 간 사후 *t* 검증 결과에서는 유의미한 결과가 나온 부분이 있었다.

Table 9. Result of the pre *t*-test on the scientific attitude (5th grade)

집단	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
실험집단	20	69.100	12.126	.314	.756
비교집단	21	67.950	11.307		

Table 10. Result of the pre *t*-test on the scientific attitude sub-elements (5th grade)

하위요소	집단	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
호기심	실험집단	20	10.900	3.177	.261	.795
	비교집단	21	10.666	2.516		
개방성	실험집단	20	10.200	2.706	.695	.716
	비교집단	21	9.904	2.447		
비판성	실험집단	20	8.900	2.826	.400	.681
	비교집단	21	9.238	2.385		
협동성	실험집단	20	10.200	2.647	.822	.671
	비교집단	21	9.857	2.475		
자진성	실험집단	20	9.700	2.250	.173	.461
	비교집단	21	9.238	1.700		
끈기성	실험집단	20	9.650	2.033	.882	.534
	비교집단	21	9.238	2.165		
창의성	실험집단	20	9.550	2.282	.548	.725
	비교집단	121	9.890	2.400		

Table 11. Result of the post *t*-test on the scientific attitude (5th grade)

집단	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
실험집단	20	75.600	15.267	1.352	.184
비교집단	21	68.860	11.791		

Table 12. Result of the post *t*-test on the scientific attitude sub-elements (5th grade)

하위요소	집단	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
호기심	실험집단	20	11.800	2.375	2.271	.029*
	비교집단	21	10.238	2.022		
개방성	실험집단	20	11.100	2.613	2.258	.030*
	비교집단	21	9.428	2.111		
비판성	실험집단	20	10.150	3.099	.344	.733
	비교집단	21	9.857	2.308		
협동성	실험집단	20	11.050	2.704	.802	.428
	비교집단	21	10.428	2.248		
자진성	실험집단	20	10.750	2.197	1.817	.077
	비교집단	21	9.619	1.774		
끈기성	실험집단	20	10.250	2.381	-.307	.761
	비교집단	21	10.476	2.337		
창의성	실험집단	20	10.500	2.523	.939	.354
	비교집단	21	9.809	2.182		

**p* < .05

7개의 하위 항목 중 호기심과 개방성 측면에서 유의미한 변화가 있었다. 호기심은 실험집단의 평균이 11.800, 비교집단의 평균이 10.238점으로 실험집단의 평균이 1.562점 높았다. 사후 검사 평균에 대하여 *t* 검증을 한 결과 실험집단과 비교집단 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(*p* < .05). VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 5학년 학생들의 호기심을 자극한다는 것으로 알 수 있다.

개방성 결과를 살펴보면 실험집단 평균은 11.100점, 비교집단은 9.428점으로 실험집단의 평균이 1.672점 높게 나타났다. 사후 검사 평균에 대하여 *t* 검증을 한 결과 실험집단과 비교집단 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(*p* < .05). VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 5학년 학생들에게 새로운 과학 지식을 받아들이거나 잘못된 지식을 수정하는 태도를 가지게 하는 데 도움을 줄 수 있다는 것을 알 수 있다.

4학년 학생들에게 효과가 있는 것으로 나왔던 창의성 측면에서는 실험집단의 평균이 10.500점, 비교집단의 평균이 9.809점으로 실험집단의 평균이 0.691점 높은 것으로 나타났으나, 실험집단과 비교집단 간의 *t* 검증 결과 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다.

검사 결과를 종합하면 4학년 학생들과 5학년 학생

들의 과학적 태도 하위요소 분석 결과 공통적으로 ‘호기심’ 측면과 ‘개방성’ 측면에서 VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 유의미한 영향을 미치는 것을 확인하였다.

‘호기심’ 측면에서 유의미한 결과가 있었던 이유를 분석해보면 VR 콘텐츠라는 학생들이 그동안 접해보지 않았던 학습 콘텐츠가 영향을 준 것으로 보인다. 교사가 일방적으로 제공하는 사진이나 동영상 같은 콘텐츠보다 학생이 스스로 몸을 움직이고 시선을 옮겨가면서 능동적으로 문제의 해답을 구하는 과정에서 기존의 수업보다 호기심을 더 자극한 것으로 보인다. 또한, 수업의 분위기가 수동적인 면에서 벗어나 조금 더 흥미진진한 역동적인 분위기의 수업이 될 수 있게 한 면도 VR 콘텐츠를 활용한 수업의 장점이었다.

‘개방성’ 측면에서 유의미한 결과가 있었던 이유를 분석해보면 과학적 탐구에서 개방성이란 원래 자신이 알고 있던 결론에 대하여 항상 의문을 품고 탐구해야 하며, 새롭게 밝혀진 근거에 따라 자신의 주장을 변경할 필요가 있다고 보는 것이다. VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업에서 4학년 학생들은 교실에서 행해지는 과학 수업에서는 확인하기 힘든 산과 들의 식물들이 자라는 모습, 사막이나 물속의 식물들의 모습 등을 가상현실을 통해 관찰하고 체험할 수 있었다. 5학년 수업을 분석해보면 기존의 태양계 행성이나 별의 움직임을

등에 대하여 교사의 설명이나 사진, 동영상 시청을 통해 머릿속에서 입체로 추상적인 변환을 할 수밖에 없었다. 그러나 VR 콘텐츠를 통해 실제 태양계 행성들의 움직임과 별자리의 움직임 등을 직접 눈으로 확인해 볼 수 있었다. 학생들은 실제로 확인하기 힘든 움직임이나 자연 현상을 영상이나 사진을 통해 간접적으로 확인하는 데 그치지않고 VR 콘텐츠를 활용하여 몰입감 있게 관찰함으로써 현실에 가까운 체험을 할 수 있었다. 현실에 가까운 체험감은 현실과 어느 정도 괴리가 있는 사진이나 그림 등의 2차원적인 자료보다 자신이 가지고 있던 지식을 새롭게 변경하고 수정하는 데 더 적극적이고 수용적으로 작용하였을 것으로 보인다.

2. 공간 감각 검사 결과

4학년, 5학년 학생들에 대하여 VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 공간 감각에 미치는 영향을 살펴보기 전 두 집단 간 동질 여부를 판단하기 위하여 사전검사를 시행하였다. 4학년, 5학년 학생들의 사전검사 결과를 살펴보면 유의미한 차이가 없는 동질 집단으로 판단되었다.

4학년 학생들의 VR 콘텐츠를 활용하여 수업을 진행한 후 공간 감각에 대한 사후 검사 결과는 다음과 같다.

실험집단과 비교집단의 공간 감각 평균 점수(공간 시각화 능력 평균 + 공간 방향 능력)는 실험집단 19.400점과 비교집단 14.788점으로 나타났으며, 상승 폭도 실험집단이 훨씬 더 컸다.

하위요소별로 살펴보면 공간 시각화 능력은 실험집단이 평균 2점 상승했지만, 실험집단은 평균 0.526점 상승하는 데 그쳤다. VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업

후 실험집단의 공간 시각화 능력이 훨씬 향상된 결과가 나왔으며, p 값을 분석해보면 유의한 차이가 있는 집단으로 나와 VR 콘텐츠가 4학년 학생들의 공간 시각화 능력을 향상하는 데 유의미한 영향을 미친 것으로 나타났다. 또 다른 하위요소인 공간 방향 능력의 변화를 살펴보면 실험집단의 평균은 2.75점 상승한 반면, 비교집단의 평균은 오히려 0.158점 하락한 결과를 보였다. 비교집단의 공간방향 감각에는 거의 변화가 없었으나 실험집단의 공간 방향 능력은 VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업 후 향상된 결과가 나온 것이다. 통계적으로도 유의미한 결과가 나타나 VR 콘텐츠가 4학년 학생들의 공간 방향 능력을 향상시키는 데 유의미한 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다.

5학년 학생들에게도 VR 콘텐츠를 활용하여 수업을 진행한 후 VR 콘텐츠가 학생들의 공간시각화 능력과 공간 방향 능력에 미친 영향에 대하여 사후 검사를 통해 알아보았다.

실험집단과 비교집단의 공간 감각 평균 점수(공간 시각화 능력 평균 + 공간 방향 능력)는 실험집단 18.650점과 비교집단 15.571점으로 나타났다. 상승 폭을 비교하면 실험집단의 평균은 7.079점, 3.338점으로 실험집단의 상승 폭이 훨씬 더 컸다. 하위요소별로 살펴보면 공간시각화 능력은 실험집단이 평균 2.25점 상승했지만, 실험집단은 평균 0.146점 상승하였다. 실험집단의 공간시각화 능력이 훨씬 향상된 결과가 나왔지만, 통계적으로 유의미한 차이라고 보기는 어려웠다($p > .05$).

또 다른 하위요소인 공간 방향 능력의 변화를 살펴보면 실험집단의 평균은 4.829점 상승하였고, 비교집단의 평균(M)은 3.195점 상승하여 비교집단 보다 실험집단의 상승 폭이 더 컸다. 통계적으로도 유의미한 결과가 나타나 VR 콘텐츠가 5학년 학생들의 공간 방

Table 13. Result of the preliminary t -test on the spatial ability (4th grade)

집단	공간 감각 점수	하위요소	집단	n	M	SD	t	p
실험집단	14.650	공간시각화 능력	실험집단	20	7.450	3.456	.071	.649
			비교집단	19	7.368	3.669		
비교집단	14.420	공간 방향 능력	실험집단	20	7.200	4.187	.132	.059
			비교집단	19	7.052	2.570		

Table 14. Result of the preliminary t -test on the spatial ability (5th grade)

집단	공간 감각 점수	하위요소	집단	n	M	SD	t	p
실험집단	11.571	공간시각화 능력	실험집단	20	7.500	2.874	-1.727	.092
			비교집단	21	9.095	3.031		
비교집단	12.233	공간 방향 능력	실험집단	20	4.071	4.071	-.002	.998
			비교집단	21	3.138	3.138		

Table 15. Result of the post t-test on the spatial ability (4th grade)

집단	공간 감각 점수	하위요소	집단	n	M	SD	t	p
실험집단	19.400	공간시각화 능력	실험집단	20	9.450	2.416	1.609	.030*
			비교집단	19	7.894	3.541		
비교집단	14.788	공간 방향 능력	실험집단	20	9.950	2.282	3.513	.032*
			비교집단	19	6.894	3.107		

*p < .05

Table 16. Result of the post t-test on the spatial ability (5th grade)

집단	공간 감각 점수	하위요소	집단	n	M	SD	t	p
실험집단	18.650	공간시각화 능력	실험집단	20	9.750	2.552	.476	.637
			비교집단	21	9.238	4.182		
비교집단	15.571	공간 방향 능력	실험집단	20	8.900	3.596	2.331	.025*
			비교집단	21	6.333	3.454		

*p < .05

향 능력을 향상하는 데 유의미한 영향을 미친다는 것을 확인하였다.

4학년 5학년 학생들의 공간 감각 검사 결과, VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 초등학교 학생들의 공간 감각에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 두 실험 모두 실험집단의 공간 감각 능력 상승 폭이 비교집단의 상승 폭을 상회하는 결과가 나왔다. 특히 공간 방향 능력에서 두 집단 모두 통계적으로 유의미한 학습의 결과가 나왔다.

공간 방향 능력에서 유의미한 학습의 결과가 나온 이유를 분석해보면, 공간 방향 능력을 구성하는 방향 감각, 거리 감각, 위치 감각 등은 자신의 시선을 그대로 반영할 수 있는 환경에서 발전할 수 있는 자극을 더 받게 된다. VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업은 실제와 비슷한 주변 환경을 자신의 시선 방향에서 살펴볼 수 있도록 하여 공간 방향에 있어서 유의미한 향상을 기대할 수 있다. 즉, VR 콘텐츠는 자신의 시선 이동이나 움직임이 중심이 되어 주변의 모습이 변화한다는 점에서 자신의 주변 환경에 대한 '정신적 지도'를 구성하는 능력에 긍정적인 영향을 준 것으로 보인다.

3. VR 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 학습자의 인식

1) VR 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 학습자의 흥미

VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 끝난 후 학생들에게 VR 수업 후 흥미를 끌었던 요소에 대하여 질문하였다. 학생들의 반응을 살펴보면 실제와 비슷한 체험을 할 수 있고 자신이 원하는 시선 방향에서 자연 현상이나 물체를 자세하게 관찰할 수 있어서 재미있었다는 반응이 많았다. 또한 VR기기를 처음 접하는 학생들도 있어 기기 자체에 대한 호기심이 발생한 경우도 있었다.

학생 3: 원래 그냥 영상으로만 봤다면 별로 재미가 없었을 텐데 VR로 보니까 사막에 사는 식물들의 특징을 알게 되는 것이 더 생생하고 재미있었습니다. 이해도 더 잘 되었고요.

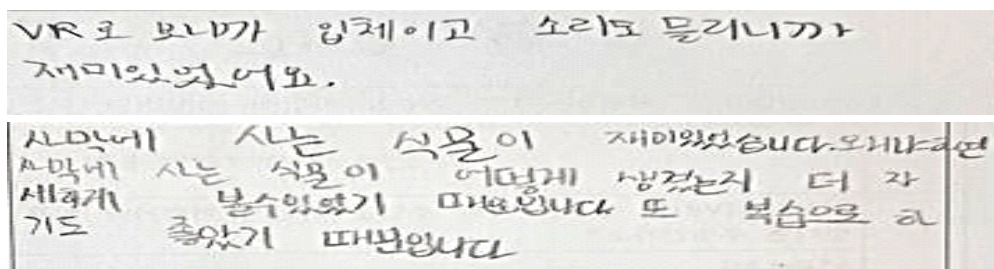


Figure 2. The most fun thing after the VR class

학생 25: 우주 공간에서 행성들이 움직이는 모습을 직접 보는 것 같아서 제가 우주 비행사가 된 기분이었어요.

학생 14: 국립 생태 공원 둘러보았던 것이 재미있었어요. 보면서 배우고, 보고 싶은 곳을 둘러보는 것이 좋았어요.

VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 모두 종료된 후 학생들에게 설문 문항을 제시하고 재미있었던 점에 대한 답변을 받았다. 학생들은 실제로 관찰하기 힘들거나 볼 수 없는 것들을 가상현실을 통해 체험해 보는 것에 흥미를 느꼈다. 또한 VR이 줄 수 있는 몰입감(입체감, 소리 등)에 대해서 흥미를 느끼는 학생도 많았다.

2) VR 콘텐츠를 활용한 수업과 기존 수업에 대한 학습자의 인식 비교

수업 후 학생 면담에서 VR 수업에 대한 학생들의 선호도가 전체적으로 높았다. 기존의 수업 방식에서 자연 현상을 관찰할 때 제시되는 사진이나 동영상 등의 자료보다 학습자 중심의 수업이 가능하기 때문에 학생들의 관심이나 흥미가 높았고, 이는 VR 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 선호로 이어졌다. 그러나 VR기기 조작의 어려움이나 통신망이 원활하지 않아 프로그램의 실행이 원활하지 못하여 어려움이나 불편함은 호소하는 학생들도 있었다. 또한 오랜 시간 VR 콘텐츠를 이용하면서 오는 피로감이나 멀미감 등은 향후 VR 콘텐츠를 활용한 수업에서 개선해야 할 점으로 파악되었다.

학생 7: 교과서의 사진이나 동영상 시청보다 VR 수업이 더 재미있어요.

학생 15: VR 수업이 새롭고 재미있긴 한데, 눈이 좀 아프고 어지러워요.

학생 31: VR 수업이 더 좋아요. 둘러볼 때가 직접 둘러보는 것 같아 생생하고 재미있어요.

VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 모두 끝난 후, 학생들에게 시행했던 설문 내용에서도 비슷한 답변들이 많이 나왔다. VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업에 대한 선호도가 높았는데, 그 이유로는 ‘집중이 더 잘 되었다’, ‘지루하지 않았다’, ‘실제로 내가 보는 것 같다’ 등의 답변들이 나왔다.

3) VR 콘텐츠를 활용한 수업이 학습자에게 주는 도움

VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 과학을 공부하는데 어떤 도움이 되었는지에 대한 면담 및 설문을 진행하였다. 수업 직후 학생 면담에서 물체의 특징을 파악하거나 내가 보고 싶은 장면을 관찰할 수 있어서 궁금증이 해소되었다는 학생들이 있었다.

학생 2: (우리가 지금 당장) 갈 수 없는 사막 같은 곳을 실감 나게 볼 수 있어서 도움이 되었어요.

학생 29: 가상현실로 보니 사진에서 그냥 모르고 지나쳤던 것들을 관찰할 수 있었어요.

VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업 단원이 끝난 후 설문조사에도 비슷한 답변들이 많았다. 특히, VR 콘텐츠를 통해 배운 내용이 더 이해가 쉽거나 오래 기억에 남았다는 답변을 한 경우도 있었다. VR 콘텐츠를 활용한 수업에서 학생들이 높은 관심을 가지고 집중하며 수업에 참여하였기 때문에 이해도나 기억력 측면에서 긍정적인 영향이 있었던 것으로 해석된다.

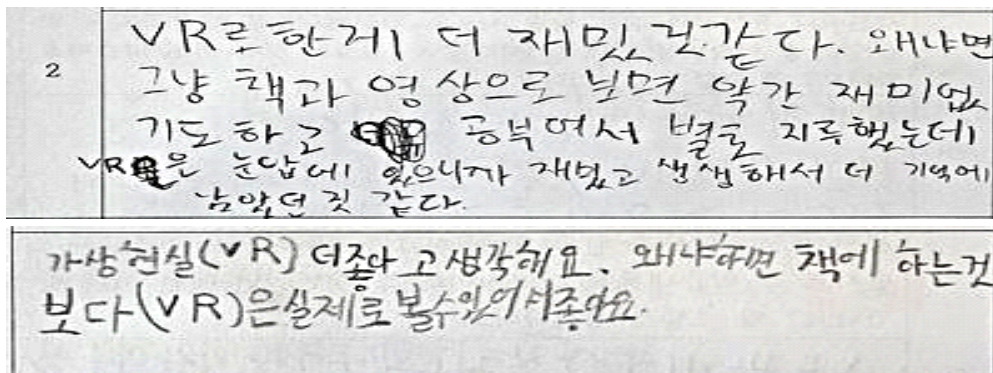


Figure 3. A comparison between the existing teaching method and the VR content utilization class

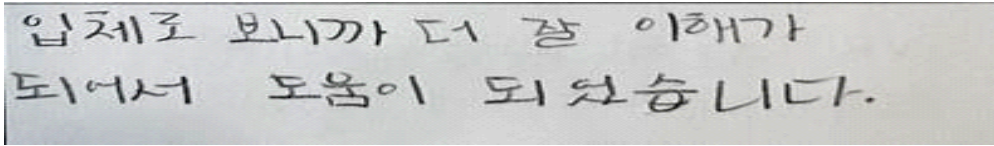


Figure 4. How VR content utilization classes help students

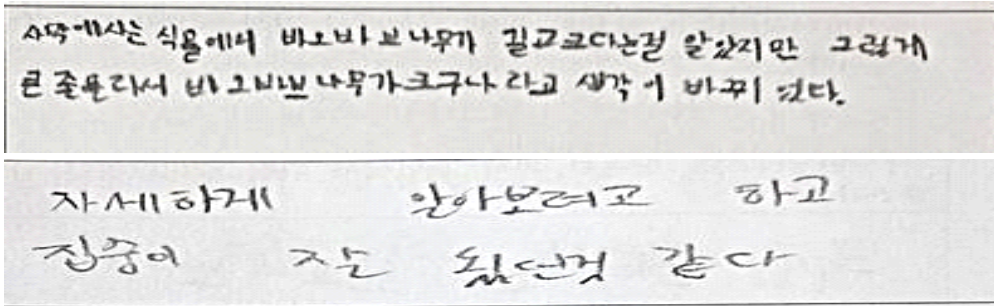


Figure 5. The effect of VR content utilization classes on students' scientific attitudes

4) VR 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 학습자의 과학적 태도 변화

VR 콘텐츠를 활용한 수업 직후 학생들에게 과학적 태도의 변화와 관련된 면담을 실시했고, VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업 단원이 모두 끝난 후 설문을 통해 과학적 태도의 변화에 대한 학생들의 인식 변화를 조사하였다. VR 콘텐츠를 활용한 수업 직후 과학 수업에 흥미를 느끼고 더 집중하게 되었다는 답변을 한 학생들이 많았다.

- 학생 1: (예전보다) 자연 현상이나 사물을 관찰하는 것에 관심이 가요.
- 학생 19: (예전에는) 과학 수업이 어렵다고 생각되었는데 (이제는) 재미를 느낄 수 있었어요.
- 학생 33: 과학 수업에서 이해가 잘 안 되는 것들이 있을 때 불안한 마음이었는데, 지금은 노력하면 (이해가 안 되는 것들을) 이해할 수 있을 것 같아요.

VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업 단원이 끝나고, VR을 활용한 경험이 누적된 다음에 실시한 설문에서는 학생들의 과학적 태도의 변화가 조금 더 구체적인 방향으로 조사 되었다. 특히 끈기성이나 개방성, 호기심 등의 측면에서 학생들의 긍정적인 반응이 나타났다.

IV. 결론 및 제언

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 가상현실(VR) 콘텐츠를 활용한 과학 수업은 학생들의 과학적 태도의 하위요소에 영향을 미친다. VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업은 학생들에게 과학적 태도의 하위요소인 흥미도와 개방성 등에 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 가상현실(VR)을 활용한 과학 수업에서 그동안 학생들이 받아오던 기존의 수업과는 다른 수업 도구나 매체가 학생들의 수업에 대한 흥미를 이끈 것으로 보인다. 또한 매체와 학습자 간의 끊임없는 상호작용 과정과 사진이나 동영상 등의 매체에서는 볼 수 없었던 학습자 중심의 시선 변화와 입체감, 몰입감 등이 복합적으로 학생들에게 과학 수업에 대한 흥미를 일으킨 것으로 보인다. 과학 수업에 호기심이 생긴 학생들은 과학 수업에 더 집중하고, 재미를 느끼는 경향이 있음을 면담과 설문으로 알 수가 있었다. 과학적인 문제 해결에 있어서 조금 더 긍정적인 자세로 끈기 있게 해결하고자 하였다.

둘째, 가상현실(VR) 콘텐츠를 활용한 과학 수업은 학생들의 공간 감각에 영향을 미친다. 기존의 수업에서 과학적인 현상을 설명하고자 제시되는 사진, 동영상, 현상을 설명하는 교사의 설명 등은 학생들의 머릿속에서 3차원적인 입체로 다시 변환되어 이해되어야만 했다. 피아제의 인지발달 이론에서 4, 5학년 학생들은 구체적 조작기(7~11세)와 형식적 조작기(11세 이후)의 경계선에 자리 잡고 있다. 일부 학생들은 논리적인 추론이나 추상적인 원리들을 설명이나 2차원적 자료를 해석하여 머릿속에서 이해하거나 3차원적

이미지로 그려낼 수 있지만, 상당수의 학생은 실제로 관찰하지 않은 현상들을 설명이나 2차원적 자료를 통해 이해하기란 쉽지 않은 일이다. 따라서 VR 콘텐츠를 통해 실제에 가까운 체험을 하는 것은 아직 구체적 조작기에 머물고 있는 학생들에게 현상을 파악하고, 공간을 3차원으로 이해할 수 있는 자극을 줄 수 있는 것이다. 공간을 3차원으로 이해하는 자극이 계속됨으로써 학생들은 자신들의 공간 감각을 향상시킬 수 있었던 것으로 판단된다.

연구의 결과를 분석한 것을 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 여러 단원을 선정하여 장기적인 연구가 필요하다. 본 연구는 4학년 2학기의 1개 단원과 5학년 1학기의 1개 단원을 선정하여 연구를 진행하였다. 교육 과정을 분석하여 VR 콘텐츠의 장점이 잘 드러날 수 있는 단원을 선정하였다고는 하나, 1개 단원을 공부하는 2~3주 동안의 수업으로 학생들이 과학에 대한 태도나 공간 감각의 변화 결과가 정확하게 나오기에는 한계가 있었다. 변화의 결과를 정확히 파악하기 위해 학기 단위의 장기적인 연구가 필요하며, 이러한 장기적인 연구가 가능하도록 여러 단원에 걸쳐 다양한 VR 콘텐츠 수업 도구들이 개발되어야 할 것으로 보인다.

둘째, VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업은 새로운 교수·학습 방법이 될 수 있다. VR 콘텐츠는 매체와 학습자 간에 끊임없는 상호작용이 일어나며, 학생 중심의 활동이 이뤄진다. 이는 학생들의 몰입도를 높이고 관심과 흥미를 불러일으킬 수 있다. 또한 스스로 문제를 해결하고자 하는 자신성도 높아질 수 있다. 무엇보다 실제에 가까운 경험을 제공함으로써 학습자에게 오랫동안 기억되는 경험적인 지식을 제공하는 장점이 있다. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 현재 VR 콘텐츠를 활용한 교수·학습 방법에 관한 연구는 많이 이뤄지지 않고 있다. 효과적인 과학 수업이 될 수 있는 VR 콘텐츠를 활용한 교수·학습 방법에 관한 연구가 활발히 이뤄져 학생들이 과학원리를 이해하거나 자연 현상들을 관찰하는 데 도움이 될 수 있기를 기대해 본다.

셋째, 수업 활용을 위한 보다 많은 양질의 VR 콘텐츠들이 요구된다. 앞서 잠깐 언급한 바와 같이 수업에 활용이 가능한 VR 콘텐츠는 일부 단원에만 한정되어 있고, 콘텐츠의 수 또한 제한적이다. 학생들이 교과 내용과 관련된 다양한 가상체험을 해볼 수 있는 VR 콘텐츠들의 개발이 필요해 보인다. 그리고 현재 개발이 되어있는 VR 콘텐츠들도 질적으로 업그레이드가 필요하다고 판단된다. 현재 개발된 콘텐츠들은 학생들의 시선의 움직임에만 반응하는 것이 대부분이다. 학생들의 몸동작이나 손의 움직임 등도 VR 콘텐츠에서

구현된다면 학생들에게 더욱 현실에 가까운 체험감을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 이것이 가능해지면 학생들이 수행하기 위험한 실험이나 조건이 까다로운 실험 등에도 VR 콘텐츠를 활용하는 수업이 확장될 수 있을 것이다.

국 문 요 약

본 연구는 가상현실(VR) 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 학생들의 과학적 태도와 공간 감각에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 초등학교 4, 5학년 학생들을 대상으로 학년별로 비교 반과 실험 반을 1개씩 설정하여 연구를 진행하였으며, 학년 별로 총 11차시씩 1개 단원 수업을 하였다. 수업 처치 전·후, 과학적 태도와 공간 감각에 대한 사전·사후 검사를 시행하였고, 수업이 진행되는 동안 학생들과 면담을 진행하였다. 연구 단원에 대한 수업이 모두 종료된 후 학생들의 인식 변화를 알아보고자 설문 을 시행하였다. 연구 결과 가상현실(VR) 콘텐츠를 적용한 과학 수업은 학생들의 과학적 태도 및 공간 감각에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

주제어: 가상현실(VR) 콘텐츠, 가상현실, 공간 감각, 과학적 태도, 초등학교

References

- Raghavan, R., & Rao, P. (2018). *Accenture extended reality (XR): Immersive learning for the future workforce*. Dublin, Ireland: Accenture.
- Ahn, J. H., & Kwon, N. J. (2015). The development and application of elementary science convergence program using anamorphic optical illusion art. *The Korean Elementary Science Education Society, 34*(2), 224-237.
- Cho, Y. S. (2010). *A survey on the spatial sense ability of elementary school students* (master's thesis). Gyeongin National University of Education, Incheon, Korea.
- Clements, D. H. (1999). Geometric and spatial thinking in young children. In V. C. Juanita (Ed.), *Mathematics in the early*

- years (pp. 66-79). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Dale, E. (1969). Audio-visual methods in teaching. New York, NY: Dryden Press (1946, 1954, 1969).
- Information and Communication Strategy Committee (2019). *5G 시대 선도를 위한 실감 콘텐츠 산업 활성화전략* [Strategies to revitalize the realistic content industry for leading the 5G era]. Seoul, Korea: Author.
- Kim, D. H., & Im, J. W. (2016). 360 VR, 내 손안에 잡힐 듯한 천체여행 [360 VR. A trip to the celestial world that seems to be in my hands]. Report of the National Education Data Exhibition Research Conference.
- Kim, H. N., Jung, W. H., & Jung, J. W. (1998). National assessment system development of science-related affective domain. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 18(3), 359-369.
- Kwon, N. J. (2014). The development and application of elementary convergence teaching and learning strategy using the science visual media. *Journal of Science Education* 38(1). 29-40.
- Lee, S. H., Nam, H. S., & Kim, H. K. (2020). *Policies for immersive industry development* (RE-091). Gyeonggi-do, Korea: Software Policy & Research Institute.
- McGrath, J. L., Taekman, J. M., Dev, P., Danforth, D. R., Mohan, D., Kman, N., Crichlow, A., & Bond, W. F. (2018). Using virtual reality simulation environments to assess competence for emergency medicine learners. *Academic Emergency Medicine*, 25(2), 186-195.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40.
- Ministry of Education (2015). *2015 개정 과학과 교육과정* (2015-74) [2015 Revised Science Education Curriculum]. Sejong, Korea: Author. Retrieved from <https://ncic.go.kr>
- Ministry of Education (2018). *과학 교사용 지도서* (4-2) [Science teacher's guidebook (4-2)]. Seoul: Chunjae Education Co., Ltd.
- Ministry of Education (2018). *과학 교과서*(4-2) [Science textbook (4-2)]. Seoul: Chunjae Education Co., Ltd.
- Ministry of Education (2018). *실험관찰 교과서* (4-2) [Experimental observation textbook (4-2)]. Seoul: Chunjae Education Co., Ltd.
- Ministry of Education (2019). *과학 교사용 지도서* (5-1) [Science teacher's guidebook (5-1)]. Seoul: Chunjae Education Co., Ltd.
- Ministry of Education (2019). *과학 교과서*(5-1) [Science textbook(5-1)]. Seoul: Chunjae Education Co., Ltd.
- Ministry of Education (2019). *실험관찰 교과서* (5-1) [Experimental observation textbook (5-1)]. Seoul: Chunjae Education Co., Ltd.
- Tartre, L. A. (1990a). Spatial orientation skill and mathematics problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(3), 216-229.
- Tartre, L. A. (1990b). Spatial skills, gender, and mathematics. In E. Fennema & G. Leder, (Eds.), *Mathematics and gender: Influences on teachers and students* (pp. 27-59). New York: Teachers College Press, Columbia University.

저 자 정 보

이 재 병 (마송초등학교 교사)

권 난 주 (경인교육대학교 교수)