

사회문제기반 과학-예술 융합교육을 위한 실감형 콘텐츠 개발

유 정 민¹ · 서 수 연¹ · 허 송 이² · 최 규 리^{3*}

¹이화여자대학교 자연사박물관 연구원

²서울시립과학관 연구원

^{3*}한국창의교육연구원 대표

Development of Realistic Content for a Science-Art Convergence Education based on Social Issues

Jungmin You¹ · Suyuan Seo¹ · Songyi Heo² · Kyoulee Choi^{3*}

¹Researcher, Ewha Womans University Natural History Museum, Seoul 03760, Korea

²Researcher, Seoul Science Center, Seoul 01792, Korea

^{3*}CEO, Korea Institute for Creative Education, Seoul 05836, Korea

[요 약]

본 연구에서는 예술 감상에 대한 몰입감을 높이고 사회 문제에 대한 공감을 이끌어 내기 위한 실감형 콘텐츠를 개발하고, 사회문제기반 과학-예술 융합교육과 연계한 활용방안에 대해 모색해 보고자 하였다. 실감형 콘텐츠는 학습자들이 단순한 관찰자가 아니라 능동적이고 실제적으로 학습에 참여할 수 있도록 사고를 촉진하는 안내를 제공하고 직접 실감형 콘텐츠를 제작해 볼 수 있도록 설계하였다. 안드로이드 기반의 VR/AR 체험형과 iOS 기반의 AR 창작용으로 개발 되었으며, 지진, 미세먼지, 생물다양성의 3가지 주제 관련 예술작품을 감상할 수 있는 갤러리와 생물다양성 관련 이슈를 다루는 AR 콘텐츠로 구성되었다. 개발된 실감형 콘텐츠는 과학관에서 창의융합교육을 위해 개발된 사이언스 아플리에 교육 프로그램과 연관하여 활용 방안을 제시하였고, 향후 현장 적용을 통한 효과성 검토가 필요함을 제안하였다.

[Abstract]

This study aims to develop realistic content to increase the sense of immersion in art appreciation, elicit sympathy for social issues, and explore ways to utilize it in connection with social problem-based science-art convergence education. The realistic contents provide a guide that promotes thinking so that learners can actively and practically learn rather than passively as an observer and provides students opportunities to create realistic content directly designed. The realistic content was developed for Android-based VR/AR experience type and iOS-based AR creation. It consists of a gallery to appreciate artworks related to three themes of earthquakes, fine dust, and biodiversity, and AR content that deals with issues related to biodiversity. The produced realistic content was suggested to be utilized in connection with the science atelier education program developed for creative convergence education in the science center. Furthermore, generated realistic content recommended that effectiveness review through field application is necessary for the future.

색인어 : 실감형 콘텐츠, 과학-예술 융합 교육, 과학관, 과학관련 사회적 이슈, 융합인재교육

Keyword : Realistic content, Science-Art Convergence Education, Science Museum, SSI, STEAM

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2021.22.12.1959>



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.

Received 01 November 2021; **Revised** 19 November 2021

Accepted 19 November 2021

***Corresponding Author; Kyoulee Choi**

Tel: 

E-mail: currie@creativedu.co.kr

I. 서론

4차 산업혁명은 2016년 세계경제포럼에서(WEF, World Economic Forum)에서 주창된 용어로 디지털혁명을 기반으로 최첨단 기술과 다양한 산업, 학문 분야와의 융합 및 상호 교류를 통해 개인, 사회, 경제 및 산업 차원에서 나타나는 혁명적 변화를 의미한다[1]. 사회, 경제 및 산업뿐만 아니라 교육 분야에서도 4차 산업혁명 시대의 중심기술인 인공지능(AI), 로봇, 사물인터넷(IoT), 자율주행 자동차, 증강현실(AR)/가상현실(VR), 빅데이터 등을 적용하여 혁신을 이루고자 하는 노력을 활발하게 진행하고 있다[2]. 특히 4차 산업혁명 시대의 글로벌 교육 시장 총 지출액은 2025년 7.8조 달러, 2030년 10조 달러에 이를 것으로 예상된 가운데, VR·AR을 활용한 미래형 교육 지출은 2025년 126억 달러로 전망되어 앞으로 그 성장성이 매우 높을 것으로 예상된다[3]. 높은 현실감과 경험을 제공하는 실감형 콘텐츠는 몰입감(immersive), 상호작용(interactive), 지능화(intelligent)의 특징에 따라 재난 등의 위험이나 우주여행과 같이 고비용이어서 체험이 불가능한 상황을 구현하여 체험하게 함으로써 시·공간적 범위를 확대하고, 고위험·고비용을 대체하여 안전성과 효율성을 확보한다는 점에서 교육 분야의 혁신기술로 활용 가능하기 때문이다[4]. 교육부는 2017년 ‘자율주행 자동차’, ‘화성 탐사로봇’ 등 VR 콘텐츠를 개발하여 전국 중고교에서 시범운영하고 있으며, 2018년부터 디지털교과서 연계 실감형 콘텐츠(VR, AR, 360°) 100여 종을 개발하여 학교 현장에 적용하고 있다. 과학기술정보통신부도 2019년부터 실감형 콘텐츠 산업을 활성화하고 디지털 교육의 혁신을 목표로 하는 ‘실감교육 강화사업’을 통해 사회, 과학 등의 교과 연계 콘텐츠와 자유학기 맞춤형 진로체험 콘텐츠를 실감형 콘텐츠로 개발하여 보급하고 있다.

이러한 실감형 콘텐츠의 개발이 활발해지면서 교육 분야에서 실감형 콘텐츠를 활용하는 방안과 효과에 대한 관심은 더욱 높아지고 있다[5],[6]. 실감형 콘텐츠를 활용한 교육은 높은 학습 몰입도와 능동적 참여를 통한 학습 동기 촉진에 효과적이며[7],[8], 창의성 증진과 학업 성취에도 긍정적 효과를 기대할 수 있다. 체험형에 한정되던 실감형 콘텐츠는 학습자들이 직접 실감형 콘텐츠를 제작해 보는 형태로 확대되고 있으며[9], 최근 모바일기기의 발달과 5G의 등장은 실감형 콘텐츠의 접근을 더욱 용이하게 하고 있다.

또한, 세계경제포럼에서는 2020년 가장 중요한 직무능력으로 ‘복잡한 문제해결(Complex Problem Solving)’, ‘비판적 사고(Critical Thinking)’, 그리고 ‘창의성(Creativity)’을 언급하였다[10]. 이와 같은 창의적 문제해결력이 더욱 중요해지는 4차 산업혁명 시대에 창의·융합형 인재 양성을 위해 강조되는 창조와 공감 능력은 상상력과 창의력 기반의 문화 예술교육에 대한 중요성으로 이어지고 있다. 교육부[11]에서는 학교예술교육 중장기 계획을 수립하여 수업혁신 지원을 위한 예술감성 교수학습모델이나 실감형 콘텐츠 개발·보급

등을 계획하고 있으며, 서울시교육청[12]에서도 미래형 예술 교육 경험 다양화를 위해 실감형 콘텐츠 활용 예술교육을 중장기 핵심사업분야로 제시하고 있다. 모바일을 통한 예술체험형 실감형 콘텐츠는 학습에 대한 몰입감을 높이고, 사람이나 주변 환경에 대한 이해와 공감 능력 향상에도 기여할 수 있을 것이다. 그러나 단순한 체험 수준을 벗어나 더 큰 교육적 효과를 얻기 위해서는 교육목표에 맞춘 실감형 콘텐츠를 직접 제작하는 것이 더 효과적일 수 있다[13]. 따라서 본 연구에서는 사회문제기반 과학-예술 융합교육을 위한 실감형 콘텐츠를 체험형과 창작형으로 개발하고, 과학관에서 창의융합교육을 위해 정찬미 등[14],[15]이 개발한 ‘사이언스 아뜰리에’ 교육 프로그램과 연계한 활용방안을 모색하고자 한다.

II. 이론적 배경

2-1 사회문제기반 과학-예술 융합교육 프로그램

과학기술의 빠른 발달과 이로 인한 사회 문제 해결을 위해 시민과학의 중요성이 강조되고 있는 오늘날 과학관은 과학 대중화에 앞장서고 과학적 소양을 기르기 위한 학교 밖 과학 교육의 중심기관이자 평생교육의 장으로서 과학문화 확산 및 사회발전 공헌을 위한 공공의 성격을 지니고 있다[16]. 이에 따라 과학관은 정규 교육기관과 차별화된 공공성을 강조한 교육프로그램을 기획하며, 자연 친화적 삶의 태도와 합리적인 과학정신을 강조하고, 복합문화공간으로서 다양한 과학기술과 사회가 직면한 문제의 답론을 추구하는 역할을 해야 한다[17]. 그러나 과학관의 전시콘텐츠는 여전히 정적인 형태로 머물고 있는 경우가 많다는 문제의식에서 정찬미 외[14]는 과학관이 창의성 증진을 위한 복합문화공간으로서 역할을 확장할 수 있도록 사회문제기반 과학-예술 융합교육 콘텐츠 ‘사이언스 아뜰리에’를 개발하였다. 다양한 교과와 교육과정뿐만 아니라 과학자·예술가의 사고 프로파일, 융합교육과정, 창의적 문제해결 과정 등의 선행연구를 고려하여 ‘관찰, 상상, 공감’의 콘텐츠 설계 요소를 도출하였고, ‘문제로의 초대, 탐색하기, 창의적 표현’의 교육단계를 마련하였다[18].

교육 콘텐츠의 주제는 사회적 필요성을 고려하여 지진, 미세먼지, 생물다양성이 선정되었고, 대면 교육프로그램 8종과 코로나-19의 장기화로 인해 온라인 비대면 교육프로그램 3종을 개발하였다[15]. 과학관 또는 교육기관에서 효율적으로 적용할 수 있도록 유아 대상 가족형 프로그램과 어린이·청소년 등으로 대상자를 세분화하여 교육 프로그램을 개발하였다. 특히, 부모와 자녀의 협동학습이 가능한 가족 단위 프로그램은 참여자들의 관심과 참여도를 높이는 긍정적 학습효과뿐 아니라 서로 간의 상호작용에 의한 부가적인 학습효과를 기대할 수 있다. 사회문제기반 과학-예술 융합교육을 위한 ‘사이언스 아뜰리에’ 교육 프로그램은 예술과 과학이 융합된 복합문화공간으로서 과학관의 활성화를 유도하고 민주시민으로

서 책임감 있는 사회 참여를 이끌어내며, 창의성 증진을 위한 교육 콘텐츠로도 활용 가능하다.

2-2 실감형 콘텐츠 기술과 교육적 효과

실감형 콘텐츠는 정보통신기술을 기반으로 실제와 유사한 경험을 제공하는 콘텐츠로 가상현실, 증강현실, 혼합현실, 홀로그램 등이 포함된다. 가상현실(VR, Virtual Reality)은 실제 하지 않는 상황이나 환경에 대한 구현에 관련 기술이며 증강현실(AR, Augmented Reality)은 실제 하는 상황과 허구적인 상황이 결합한 환경과 조건에 대해 구현하는 기술을 의미한다[19].

VR은 가상의 세계 안에서 인공적인 체험이나 경험을 할 수 있도록 하는 기술로 컴퓨터 화면을 통해 구현된 가상현실 환경을 제공하거나 몰입감을 높이기 위한 장비로 HMD(Head Mounted Display), 데이터 글러브 등을 주로 사용한다. VR은 교육내용에 있어 시공간의 제약을 넘는 융통성을 갖고, 학습자에게는 높은 몰입감을 제공함으로써 과제에 대한 흥미와 적극적 참여를 유도하며 학습 동기를 부여한다. 또한, 시각화를 통해 효율적 설명이 가능하고, 학습자 스스로 관찰할 기회를 제공하는 응용성을 가진다는 장점이 있다[20].

AR은 현실 세계에 가상의 객체를 혼합하여 실시간으로 사용자와 상호작용하는 기술이다[21]. 학습자는 학습할 내용이나 관찰 대상의 3차원 입체영상을 인식용 문양인 ‘마커’를 통해 직접 조작함으로써 적극적으로 정보를 받아들이는 경험을 할 수 있다. AR의 교육 활용은 학습 객체에 대한 실제적 조작을 통해 학습경험을 증진시키며 학습맥락에 대한 이해와 몰입을 유도할 수 있다[22].

2-3 VR·AR 콘텐츠의 교육 분야 활용

국내 교육 분야와 학교 현장에서 VR과 AR은 디지털교과서와 연계된 간접체험 및 실습을 제공하거나, 진로 체험과 관련된 탐색의 기회를 제공하는 콘텐츠 등이 적용되고 있으며, 대학생과 직장인 대상의 실감형 콘텐츠는 실제와 유사한 가상 학습 환경에서의 실험·실습을 통해 전문지식을 습득하거나 시뮬레이션을 통해 업무를 익힘으로써 비용과 시간을 절약하고 안전사고를 예방할 수 있는 콘텐츠가 주로 활용되고 있다[4]. VR과 AR 교육 콘텐츠 관련 선행연구를 살펴보면 유아와 초등학생을 대상으로 한 연구와 사례가 가장 많았고 [6], [23], [24], 주로 실제 현상을 단순히 관찰하거나 체험하는 방법을 가장 많이 활용하였다[25]. 이러한 체험 중심의 콘텐츠는 주로 실감형 콘텐츠라는 새로운 기술을 경험해보는 수준에 그쳤으며, 실감형 콘텐츠를 직접 기획하여 제작함으로써 지식을 응용·확장하고자 하는 시도는 미비하였다. 실감형 콘텐츠의 기술동향과 교육용 콘텐츠로의 적용 방안에 대한 연구에서[5] 국내 교육기관의 실감형 콘텐츠에 대한 신규 투자 부족과 콘텐츠의 내용적 측면에서 정보제공 및 지식 전달의 콘텐츠에서 학습자 스스로 실감형 콘텐츠의 조작과 참여

를 통한 콘텐츠로 바뀌어야 한다고 주장하였다.

따라서 본 연구에서는 VR과 AR 콘텐츠를 활용한 교육에서 학습자를 단순한 관찰자로 수동적인 학습이 이루어지기보다 능동적이고 실제적인 학습이 이루어질 수 있도록 사고를 촉진하는 안내를 제공하고, 학생이 실감형 콘텐츠를 직접 제작해 볼 수 있는 기회를 제공할 수 있도록 설계하였다. 이를 통해 기존에 단순한 정보전달을 하는 실감형 콘텐츠의 한계를 넘어 학생들이 실감형 콘텐츠를 능동적으로 감상하고 창작함으로써 창의력과 상상력을 증진시킬 수 있도록 하는 것에 중점을 두고 개발하였다.

III. 융합교육을 위한 실감형 콘텐츠 개발 과정

3-1 실감형 콘텐츠 개발 설계

사이언스 아플리에 실감형 콘텐츠는 크게 VR/AR 체험용 콘텐츠와 AR 창작용 콘텐츠로 나누어 개발하였다. 우선적으로 학습에 영향을 미치는 실감형 콘텐츠의 특성과 예술교육 분야의 감상을 위한 지도 방법을 고려하였고, ‘사이언스 아플리에’ 교육 콘텐츠 설계요소인 ‘관찰, 상상, 공감’과 관련하여 학습 효과를 극대화시킬 수 있는 방안을 모색하였다[18]. 또한 제작 기간과 비용 등의 문제를 고려하고 교육 현장에서의 효과적 활용을 위해 안드로이드 기반과 iOS 기반으로 구분하여 실감형 콘텐츠를 개발하였다. 체험형 콘텐츠는 안드로이드 기반의 어플리케이션으로 효과적 예술감상을 위한 360° VR 갤러리를 제작하였고, 생물다양성 이슈와 관련하여 어린 학생들의 직관적 이해를 돕고자 기존 개발된 교육용 툴킷 멸종위기동물카드와 연계한 AR 애니메이션을 계획하였다. AR 창작용 콘텐츠는 iOS 기반의 Reality Composer 어플리케이션을 활용한 3D 오브젝트를 개발하여 예술 감상을 위한 AR 갤러리도 직접 구성해 보고, 생물다양성 이슈와 관련한 스토리를 AR로 표현해 볼 수 있도록 하였다.

3-2 사회 문제 관련 예술작품 선정

사이언스 아플리에 교육 프로그램[14],[15]은 지진, 미세먼지, 생물다양성을 주제로 개발되어 있어 우선적으로 각 주제와 관련하여 미디어아트나 AR로 구현 가능한 예술작품들을 검색하였다. 주제별로 2~4명의 예술가들의 작품이 검색되었으며, 접근성, 흥미성, 표현적 내용 등 시각적 사고 전략에서의 작품 선정 기준[26]을 고려하여 작품을 선정하였다.

지진과 관련된 작품으로는 지진의 폐해를 몽환적으로 표현한 하태범 작가의 Pigmentprint, Facemount 연작 <화이트> 중 5종이 선택되었고, 미세먼지와 관련하여서는 인간의 신경망에 미치는 미세먼지의 영향을 과학적으로 측정하여 데이터를 시각화한 노상희 작가의 작품 중 5종이 선정되었다. 생물다양성 작품은 장노아 작가의 수채 연작 <세계 초고층 빌딩

과 사라지는 동물들> 중 5종을 선정하였다. 작품 선정 이후 작가들과 콘텐츠 이용허락 계약을 체결하였으며, 선정된 예술 작품은 그림 1과 같다. 또한, 선정된 예술작품을 관찰하여 감상을 표현하고, 상상을 통해 공감으로 이어질 수 있도록[27] 선정된 예술작품 감상을 위한 질문을 구성하여 활용하였다.

3-3 생물다양성 AR 콘텐츠 구성요소 선정

생물다양성 AR 체험형 콘텐츠는 기존 개발된 멸종위기동물카드 12종 가운데 서식지의 다양성, 대중의 관심, 생태자료의 확보가능성 등을 고려하여 우선적으로 7종을 선정하였다. 반달가슴곰, 수달, 저어새, 남생이, 수원청개구리, 소똥구리, 큰수지멘드라미 7종의 서식지와 먹이, 위협요인과 복원 노력 등을 체험자들이 직관적으로 알 수 있도록 AR 애니메이션 형태로 개발하였다. 애니메이션의 내용에 대해서는 국립생태원, 국립공립공원공단, 국립해양생물자원관, 한국수달연구센터의 전문가 자문을 받았다.

생물다양성 AR 창작용 콘텐츠 구성을 위한 오브젝트는 제작 시간과 비용 등을 고려하여 로우 폴리곤(low polygon) 형태의 디자인으로 개발이 결정되었다. 멸종위기 동물과 주변 환경 요소들을 3D 오브젝트로 개발하여 학습자들이 스토리를 구성하고 의미를 담아 생물다양성 친화 공간을 구성할 수 있도록 하였다. 멸종위기동물 3D 오브젝트는 반달가슴곰, 표범, 여우, 새매를 선정하였다. 4종의 동물이 대표적으로 선정된 이유는 첫째, 과거에는 우리나라에 많이 서식하였으나 현재 점점 개체수가 줄어들어 환경부 멸종위기 야생생물로 지정된 동물들이다. 둘째, 장노아 작가의 '세계초고층빌딩과 사라지는 동물' 예술작품 감상을 통한 공감이 창작과 연결될 수 있도록 도시화, 남획, 오염 등과 같은 인간의 행동으로 우리나라 산림에서 사라지고 있는 동물들이다. 셋째, 창작용 실감형 콘텐츠가 로우폴리곤으로 한 장면(scene)에서 종합해 표현될 수 있는 점을 고려하여 우리나라 산림으로 서식지를 통일할 수 있고, 개체의 크기와 색이 각각 다르며 매우 특징적인 형태요소를 가지고 있어 학습자가 서식환경을 쉽게 연결해 상상할 수 있는 동물들이다. 또한 환경 구성요소는 자연요소와 건축물, 아스팔트와 같은 인공요소로 구성하여 인간과 공존하는 생물다양성 환경에 대해 생각해볼 수 있도록 하였다. 자연요소는 나무, 물, 바위, 흙을 선정했고, 그 중 나무는 신갈나무, 소나무, 진달래를 선택했다. 이 수종들은 우리나라 산림을 대표할 수 있는 낙엽교목 1종, 상록교목 1종, 낙엽관목 1종으로 동물들의 집이나 먹이로 활용되고, 우리 문화예술작품들의 소재로 이용되는 경우가 많아 학습자의 창의력 향상에 도움이 되기 때문에 선택하였다.



그림 1. 실감형콘텐츠 제작을 위한 사회문제관련 예술작품 선정
Fig. 1. Selection of artworks related to social issues for production of realistic content

IV. 융합교육을 위한 실감형 콘텐츠 개발 결과

4-1 주제별 예술 감상을 위한 VR 갤러리

사이언스 아플리에 주제별 교육 프로그램이나 체험활동에서 관련 예술 작품의 몰입감 있는 감상을 통해 사회적 공감 능력을 향상할 수 있도록 360° VR 갤러리를 개발하였다.

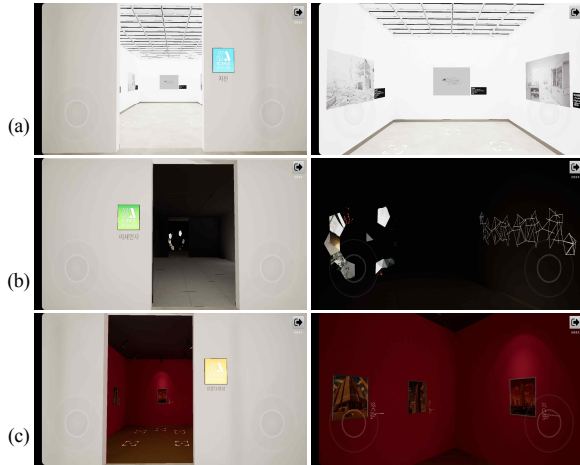


그림 2. 예술감상을 위한 360° VR 갤러리 구성 (a) 지진, (b) 미세먼지, (c) 생물다양성 소갤러리
 Fig. 2. 360° VR gallery for art appreciation (a) Earthquake, (b) Fine dust, (c) Biodiversity

VR 갤러리는 그림 2와 같이 지진, 미세먼지, 생물다양성의 주제별 소갤러리로 구성되었으며, 각 소갤러리에는 지진 5종, 미세먼지 2종, 생물다양성 5종 예술작품이 전시되었다. 소갤러리 디자인은 작가들의 자문을 통해 실제 작품 전시장과 유사하게 제작되었으며, 특히 설치미술작품인 미세먼지 소갤러리는 2개의 전시실로 이루어져 각각의 작품을 생동감 있게 감상할 수 있도록 구현되었다.

VR 갤러리에서는 가상공간의 장점을 살려 예술작품을 탭하였을 때, 작품이 확대되면서 작품 설명과 함께 감상을 위한 질문이 음성으로 제공되는 기능을 추가하였다. 도슨트 음성안내하는 학생이 예술 작품 관찰을 바탕으로 상상과 공감을 돕는 내용으로 구성되었는데, 미세먼지 갤러리의 경우 설치미술작품으로 음향이 포함되어 있어 음성안내 대신 패널 안내문으로 대체되었다. 지진 갤러리 작품의 도슨트 안내에서는 실제 재난재해 생존자들의 경험담을 삽입하여 예술 작품 속 재난재해 상황을 관찰하면서 이러한 상황에서 처할 수 있는 어려움을 상상해보고 이를 대비하는 방법에 대해서도 확장시켜 생각해 볼 수 있도록 하였다. 생물다양성 갤러리 작품의 도슨트 안내는 예술 작품 속 생물이 멸종에 이르기까지의 이야기를 듣고, 체험자들이 멸종위기동물이 인간과 함께 공존할 수 있는 방법에 대해 상상해 볼 수 있는 내용이 제공되었다. 학생들은 주제별 VR 갤러리를 직접 체험하면서 제공되는 도슨트 음성을 통해 효과적인 예술 감상을 할 수 있을 것이다.

4-2 멸종위기동물 AR 체험형 콘텐츠

생물다양성 주제의 교육 프로그램이나 체험활동에서 학습자들이 멸종위기동물의 서식지 및 먹이, 위협요인과 보존 노력에 대해 직관적으로 이해할 수 있도록 멸종위기동물 AR 체험형 콘텐츠를 개발하였다. 기존 개발된 멸종위기동물카드

12종 중 AR 체험형 콘텐츠 개발을 위해 우선 선정된 7종의 동물들에 대한 분류, 서식지, 위협요인과 범주는 표 1과 같다.

표 1. 멸종위기동물 체험형 AR 콘텐츠 동물 특징
 Table 1. Endangered animals experience type AR contents Animal features

Animal	Taxon	Habitat	Biodiversity Threats	National Protection Category
Ursus thibetanus	Mammal	Forest	Overfishing, environmental pollution, habitat destruction	Natural Monuments No. 329, Endangered Wildlife Class 1
Lutra lutra	Mammal	River, lakeshore	Overfishing, environmental pollution, habitat destruction	Natural Monuments No. 330, Endangered Wildlife Class 1
Platalea minor	Bird	Rice fields, tidal basins, descents, reed fields etc.	Environmental pollution, habitat destruction	Natural Monuments No. 205, Endangered Wildlife Class 1
Chinemys reevesii	Reptile	river, lake, reservoir, pond, rice field	Invasive species, overfishing, habitat destruction	Natural Monuments No. 453, Endangered Wildlife Class 2
Dryophytes suweonensis	Amphibian	Wetlands (rice fields, swamps)	Environmental pollution, habitat destruction	Endangered Wildlife Class 1
Gymnopleurus mopsus	Insect	Deserts, meadows, rehabilitation	Environmental pollution, habitat destruction	Endangered Wildlife Class 2
Dendronephthya gigantea	Coral	Marine subtidal zone	Environmental pollution, habitat destruction	Endangered Wildlife Class 2

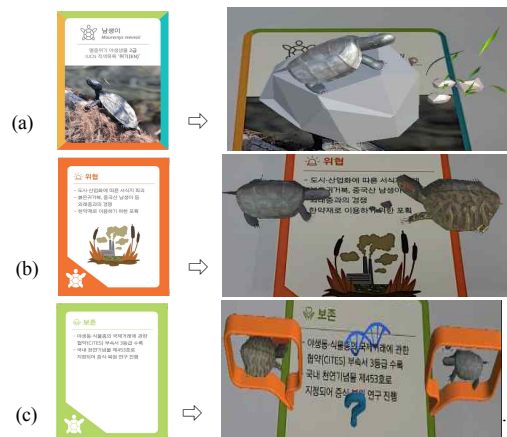


그림 3. 멸종위기동물 AR 체험형 콘텐츠 화면 예시 남생이 (a)동물카드, (b)위협카드, (c)보존카드

Fig. 3. Endangered animal AR experience-type content scene example of Reeves' turtle (a) Animal card, (b) Threat card, (c) Preservation card

모바일용 멸종위기동물 AR 체험 어플리케이션은 멸종위기 동물카드를 마커로 인식하여 각 카드에 해당하는 애니메이션과 음성 설명이 제공되도록 개발되었다. 그림 3의 예시와 같이 멸종위기동물종의 카드를 인식하면 동물의 서식지와 먹이에 관한 내용이 제공되며, 위협 카드를 인식하면 해당 동물이 멸종위기종이 된 이유가 무엇인지 애니메이션을 통해 확인할 수 있고, 다시 보존 카드를 인식하면 해당 멸종위기동물을 보존하기 위해 어떤 노력들이 이루어지고 있는지 음성 설명과 함께 애니메이션으로 구현되도록 개발하였다. 학생들은 멸종위기동물카드를 활용한 오프라인 단체 게임을 즐길 수도 있지만 AR 체험형 콘텐츠를 활용하면 개별적으로 멸종위기 동물에 대해 학습할 수 있고, 생물다양성을 위협하는 여러 요인들을 확인하며 생물다양성 보존을 위해 어떤 노력을 해야 하는지에 대해서도 쉽게 인지할 수 있을 것이다.

4-3 주제별 갤러리 창작용 AR 오브젝트 개발

지진, 미세먼지, 생물다양성 주제의 교육 실행 시 주제 관련 문제 인식과 공감을 심화하기 위하여 보다 실감나는 예술 작품 감상 콘텐츠를 스스로 개발해 볼 수 있는 갤러리 창작용 AR 오브젝트를 개발하였다.

예술작품은 각각 개별 작품과 캡션이 부착된 일자 벽과 바닥 1세트로 구성되어 그림 4와 같이 주제별 5종씩 총 15종의 개별 오브젝트 USDZ(.usdz)와 RealityFiles(.reality) 형태로 개발되었다. 개별 갤러리 작품은 탭하였을 때 작품 감상을 돕기 위한 질문 판이 나타나고, 다시 탭하면 질문 판이 사라도록 하는 기능을 첨가하여 관찰, 상상, 공감의 측면에서 작품을 천천히 자세히 감상할 수 있도록 하였다.

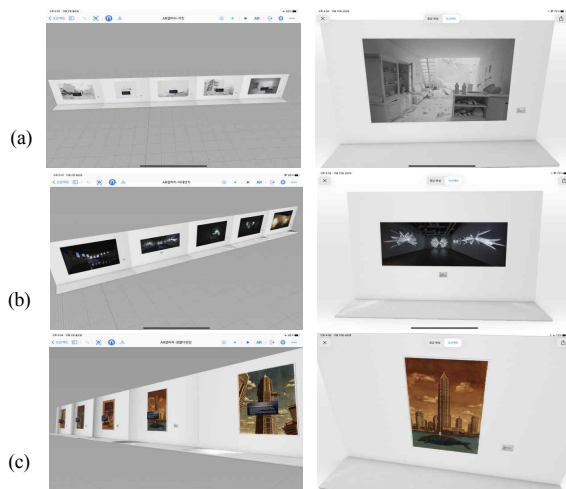


그림 4. 갤러리 창작용 AR 오브젝트 개발 (a) 지진, (b) 미세먼지, (c) 생물다양성 주제별 각 5종

Fig. 4. AR object development for gallery creation (a) Earthquake, (b) Fine dust, (c) Biodiversity five types each

사용자들은 개별 갤러리를 여러 형태(T형, ㄱ형, ㄷ형 등)로 선택·조립·배치하여 자신만의 갤러리를 구성할 수 있으며, 스스로 갤러리를 구성하기 위해 작품의 관람 순서를 정하거나 의미를 부여할 수 있어 체험형 갤러리보다 더 심화된 감상이 가능할 수 있을 것이다. 학생들에게 갤러리 전시기획자가 되어 설계해보는 교육을 진행한다면 진로교육과 연계를 모색할 수도 있고, 디자인적 감각을 발휘할 수 있는 기회 제공뿐 아니라 작품이 주는 의미에 대해 직접 창작자가 되어 고민해볼 수 있게 함으로써 사회문제에 대한 공감의 효과를 극대화시킬 수 있을 것으로 기대한다.

4-4 멸종위기동물 스토리 창작용 AR 오브젝트 개발

생물다양성 주제의 교육 및 체험 실행 시 학습자가 가상공간에 멸종위기동물, 주변식물, 건물, 바닥 등의 3D 오브젝트를 직접 배치하여 자신이 만들고 싶은 생물다양성 친화적 공간을 꾸며보거나 환경문제에 관심을 가질 수 있는 스토리를 창작해 볼 수 있도록 총 20종의 3D 오브젝트가 표 2와 같이 개발되었다.

표 2. 생물다양성 스토리 AR창작용 3D 오브젝트 유형 및 종류
Table 2. Biodiversity story AR creation 3D objects and types

Type	Design features	Object
Endangered animals	Detailed figure representation, only polygon face color in addition to pattern texture	Ursus thibetanus, Vulpes vulpes, Panthera pardus, Accipiter nisus (4 kinds in total)
Surrounding plants	Simple representation of characteristic shapes	Quercus mongolica, Pinus densiflora, Rhododendron mucronulatum (3 kinds in total)
building	Construction by combining on floor pattern	Apartment, Shopping Mall, Single Family House, Factory, Bridge(5 kinds in total)
Floor pattern	Assemble different floor patterns in a variety of ways, no representation to thickness	soil, grass, deciduous, road, asphalt road, water (5 kinds in total)
Other	Simple form representation	stone(3 kinds in total)

멸종위기동물 4종의 경우 Idle Animation 표현으로 생동감을 주었고, 파일은 개별 오브젝트 USDZ(.usdz)와 RealityFiles(.reality) 형태로 개발되어 Reality Composer 어플리케이션에서 활용할 수 있도록 하였다. 그림 5는 각 환경요소 오브젝트들을 활용하여 구성한 장면의 예시이다.

스토리 창작용 AR 오브젝트는 Reality Composer 어플리케이션에서 구동되도록 개발되어 어플리케이션 활용에 대한 교육이 선행될 필요가 있다. 그러나 어플리케이션에서 기본적으로 제공되는 3D 창작 기능들은 어렵지 않게 구현이 가능하다. 무엇보다도 생물다양성과 관련된 스토리를 만들어 나만의

AR 세상을 창작 할 수 있다는 점이 매력적이며, 스토리 구성을 위한 탐색 과정에서 생물다양성 감소 문제와 우리들의 노력에 대해 고민해보게 함으로써 기술과 예술이 융합된 환경교육으로 널리 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

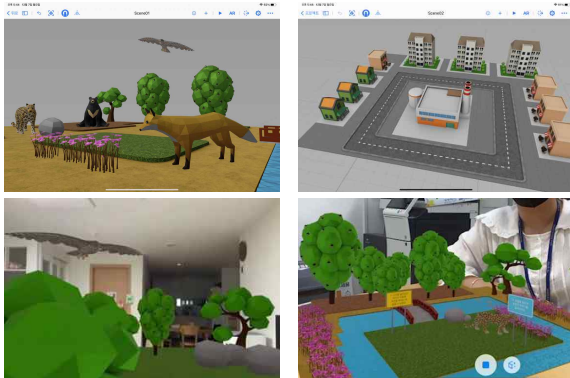


그림 5. 자연적·인공적 환경요소 오브젝트로 구성된 씬 예시
 Fig. 5. Example of a scene composed of natural and artificial environmental element objects

V. 결 론

4차 산업혁명으로 인해 급속히 변화하는 과학기술과 더불어 직면하는 여러 사회문제는 시민과학의 중요성을 더욱 강조하고 있다. 이에 따라 오늘날 과학관은 과학문화 확산 및 과학적 소양을 기르기 위한 학교 밖 과학교육의 산실이자 복합문화공간으로서의 역할 확장이 기대되고 있지만 아직까지 정적인 전시콘텐츠 중심에 머무르고 있어 창의·융합 인재 양성을 위한 체험형 콘텐츠는 부족한 실정이다. 이에 과학관에서 활용 가능하도록 개발된 사회문제기반 과학·예술 융합교육 콘텐츠 ‘사이언스 아뜰리에’는 지진, 미세먼지, 생물다양성을 주제로 선행연구를 통해 대면형 8종과 비대면형 3종의 교육 프로그램을 개발하였다[14],[15]. 교육 프로그램은 ‘관찰, 상상, 공감’을 설계요소로 ‘문제로의 초대, 탐색하기, 창의적 표현’의 단계로 구성되어 있다. 문제로의 초대 단계에서 주제 관련 예술작품 감상을 통해 사회문제에 대한 공감을 충분히 이끌어낼 수 있다면 체험·학습자들의 사회적 책임감 형성에 도움이 될 것으로 기대한다. 따라서 단순한 이미지 자료로 예술작품을 수동적으로 보기보다 실감형 콘텐츠를 통해 능동적으로 작품을 관찰하고 감상할 수 있다면 작가의 의도를 파악하고 상상을 통한 공감으로 이어지기가 훨씬 용이할 것이다.

과학관이나 교육기관에서 융합교육프로그램으로 활용하는 경우, 강사는 교육 시간이나 스마트기기의 기증을 고려하여 VR 갤러리나 AR 갤러리의 활용을 선택할 수 있을 것이다. 또한 개발된 실감형 콘텐츠는 VR 갤러리의 음성 해설과 AR 갤러리의 질문 탭에서 감상을 위한 질문을 제공하기 때문에 특별히 강사의 안내가 없더라도 심화된 작품 감상이 가능하여 개별 체험용으로도 활용이 가능하다. 생물다양성을 주제로 개

발된 AR 체험용 콘텐츠는 기존 개발된 멸종위기동물카드와 연동하여 7종의 멸종위기동물에 대한 위협요인과 보존 내용을 직관적으로 이해할 수 있도록 구성되어 있어, 어린이 교육 프로그램의 탐색하기 단계에서 활용이 가능할 것으로 기대한다. 스토리 창작용 AR 콘텐츠의 경우 창의적 표현 단계에서 활용 가능하며, 생물다양성을 주제로 한 메이커 교육 콘텐츠로도 활용 가능하여 새로운 다회성 창의적 문제해결 교육 프로그램을 구성할 수도 있을 것이다.

그러나 개발된 실감형 콘텐츠의 효과적 활용 및 확산을 위해서는 과학관이나 교육기관에서의 현장 적용을 통해 효과성을 검토하고 구체적 방안을 마련할 필요가 있다. 이에 후속 연구로서 VR/AR 체험전을 실시하여 체험자들의 만족도를 확인하고, AR 창작용 콘텐츠를 활용한 청소년 대상 다회성 교육 프로그램을 실시하여 예술감상 및 창작을 통한 공감 능력 향상 및 창의성 증진에 대한 효과성을 검토하고자 한다. 향후 교육 프로그램과 연계한 실감형 콘텐츠의 효과적 활용방안을 마련한다면 체험·학습자들의 예술적 체험을 기반으로 사회적 공감에 대한 몰입감을 높이고, 창의융합교육을 위한 과학관의 역할 확장에도 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

감사의 글

본 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구의 일환으로 작성되었습니다 (NRF-2018X1A3A1070757). 관계부처에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] K. Schwab, *The fourth industrial revolution*, NY: Crown Publishing, 2017.
- [2] J. Y. Na and H. J. Yoon, “Analysis of Domestic and Foreign Science Education Research Trends using Augmented Reality – Focusing on Implications for Research in Elementary Science Education,” *The Journal of the Elementary Science Education*, Vol. 40, No. 1, pp. 22-35, February 2021. <http://dx.doi.org/10.15267/keses.2021.40.1.22>
- [3] M. K. Jang, M. Aavakare, S. Nikou and S. C. Kim, “The impact of literacy on intention to use digital technology for learning: A comparative study of Korea and Finland,” *The Journal of Telecommunications Policy*, Vol. 45, No. 7, 102154, August 2021. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2021.102154>
- [4] W. T. Beom, J. Y. Kim and N. J. Kim, Policy trends and case analysis of realistic educational content using VR/AR, National IT Industry Promotion Agency, Jincheon: South Korea, Issue Report No. 2019-15, pp. 1-19, 2019.

- [5] Y. S. Shim, "Technology Trends of Realistic Contents and Application to Educational Contents," *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, Vol. 5, No. 4, pp. 315-320, November 2019. <https://doi.org/10.17703/JCCT.2019.5.4.315>
- [6] J. H. Lee, "Realistic Content(AR,VR,,360°) Utilization and Improvement in Non-face-to-face Training: Focused on Elementary School Education," *Journal of the Korean Society Design Culture*, Vol. 26, No. 3, pp. 369-377, September 2019. <http://dx.doi.org/10.18208/ksdc.2020.26.3.369>
- [7] S. J. Kim and Y. K. Lee, "The Effects of a History Book Implementing Augmented Reality on Flow of Reading, Interest, and Knowledge Acquisition," *The Journal of Digital Convergence*, Vol. 16, No. 10, pp. 453-463, October 2018. <https://doi.org/10.14400/JDC.2018.16.10.453>
- [8] J. S. Kim and T. S. Lee, "A Study of the Application of Science Education STEAM Program based on Augment Reality for Students with Intellectual Disability," *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol.18, No.12, pp. 199-218, June 2018. <http://dx.doi.org/10.22251/jlcci.2018.18.12.199>
- [9] C. M. Nam and C. W. Kim, "A Comparative Study of Virtual Reality Content Creation Education by Learner," *Journal of The Korean Association of Information Education* Vol. 22, No. 5, pp. 585-592, October 2018. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2018.22.5.585>
- [10] J. Y. Chun, "A Study on Digital Heritage Content Development for Augmented Reality based Culture and Arts Education in the Fourth Industrial Revolution," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 20, No. 12, pp. 2357-2366, December 2019. <http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2019.20.12.2357>
- [11] N. J. Park, Education alive with art, students happy with art: Establishing mid-and long-term policies to revitalize school art education, Ministry of Education[Internet]. Available: <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=75775&lev=0&m=02/>.
- [12] H. S. Park, An artist in uniform! Embracing art in one million classrooms: Establishment of the second mid-to-long-term development plan for school art education, Seoul Metropolitan Office of Education[Internet]. Available: <https://enews.sen.go.kr/news/view.do?bbsSn=170203/>.
- [13] M. W. Lee and S. S. Kim, "The Effect of Maker Education Program Utilizing Virtual Reality Creation Platform on Creative Problem Solving Ability and Learning Flow," *The Journal of Korean Association of Computer Educational*, Vol. 23, No. 2, pp. 65-72, March 2020. <https://doi.org/10.32431/kace.2020.23.2.007>
- [14] C. M. Jung, S. Y. Seo, H. K. Kim, K. L. Choi, H. S. Paik, E. J. Beak, S. Y. Heo, J. S. Yoo, K. M. Paek and Y. J. Won, "Development of Social Problem-based Science-Art Convergence Education Contents 'Science Atelier' for Science Museum," in *Proceeding of the 9th International Symposium of Science Museums 2019*, National Science Museum, Daejeon: South Korea, November 2019.
- [15] C. M. Jung, K. L. Choi, H. S. Paik, E. J. Beak, J. H. Kim, S. Y. Heo, J. S. Yoo, H. K. Kim, S. Y. Seo, M. Heo and Y. J. Won, "Cases of Online Education Program Operation at Science Museum in COVID-19 era – Focusing on the 'Science Atelier', a science-art convergence education based on social issues," in *Proceeding of the 10th International Symposium of Science Museums 2020*, National Science Museum & Online, Daejeon: South Korea, pp. 371-375, November 2020.
- [16] J. W. Choi and T. W. Nam, "An Integrative View on Efficiency of Science Museums : The Theoretical Perspective of Public Goods," *The Korean Society of Science & Art*, Vol. 33, pp. 239-254, March 2018. <http://doi.org/10.17548/ksaf.2018.03.30.239>
- [17] J. H. Park and K. H. Kim, "Study on Roles and Development Methods of Science Museum for Scientific Culture," *KOREA SCIENCE & ART FORUM*, Vol. 11, pp. 61-71, December 2012. <https://doi.org/10.17548/ksaf.2012.12.11.61>
- [18] C. M. Jung, K. M. Paek and K. L. Choi, "Development of a Family-Based Art-Science Convergence Educational Program about Biodiversity," *School Science Journal*, Vol. 13, No. 3, pp. 181-202, August 2019. <https://doi.org/10.15737/ssj.13.3.201908.181>
- [19] J. S. Lee and J. Y. Kim, "A Study on Spatial Characteristics of Immersion and Reality in Cases of VR and AR Technology and Contents," *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, Vol. 28, No. 3, pp. 13-24, June 2019. <http://dx.doi.org/10.14774/JKIID.2019.28.3.013>
- [20] H. H. Noh and S. G. Noh, "Developing and applying elementary science programs using VR contents: Focusing on the 4th grade 'Earth and Moon' unit," in *Proceeding of the 72th Korean Academy of Elementary Science Education Conference*, pp. 31-31, January 2017.
- [21] R. T. Azuma, "A survey of augmented reality," *Presence: teleoperator & virtual environments*, Vol. 6, No. 4, pp. 355-385, August 1997.
- [22] K. H. Kim, "The Effects of Learning Activities on the Application of Augmented Reality Contents in Elementary Science

Instruction,” *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 12, No. 5, pp. 75-85, September 2009.

- [23] H. J. Lee and W. S. Kim, “Analysis of domestic education cases and Classification of content types based on Virtual Reality technology convergence – Focused on middle school education,” *The Korean Society of Science & Art*, Vol. 38, No. 3, pp. 237-252, June 2020. <https://doi.org/10.17548/ksaf.2020.06.30.237>
- [24] S. L. Han and C. I. Lim, “Research Trends on Augmented Reality Education in Korea from 2008 to 2019,” *Journal of Educational Technology*, Vol. 36, No. 3, pp. 505-528, September 2020. <https://doi.org/10.17232/KSET.36.3.505>
- [25] J. H. Park, J. W. Song and J. A. Chang, “The Features of Inquiry Activities Using Technology in Elementary Science Digital Textbook – Focusing on the Cases of Using Virtual Experiment, Virtual Reality and Augmented Reality,” *the Journal of Elementary Science Education*, Vol. 38, No. 2, pp. 275-286, May 2019. <http://dx.doi.org/10.15267/keses.2019.38.2.275>
- [26] P. Yenawine, “Jump starting visual literacy: Thoughts on image selection,” *Art Education*, Vol. 56, No. 1, pp. 6-12, January 2003.
- [27] C. M. Jung, K. L. Choi, E. J. Baek and J. S. Yoo, “Development and Validation of the Empathy Scale of Socio-scientific Issue through Art Appreciation(ESSIA),” *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, Vol. 24, No. 6, pp. 575-588, December 2020. <https://doi.org/10.24231/rici.2020.24.6.575>



유정민(Jungmin You)

2021년 : 이화여자대학교 일반대학원
(교육학 박사-과학교육)

2021년~현 재: 이화여자대학교 자연사박물관·에코과학연구소
박사후 연구원

2021년~현 재: 연세대학교 응용정보공학부 강사

※관심분야 : 융합인재교육(STEAM), 인공지능(AI), 과학교육
(Science Education) 등



서수연(Suyuan Seo)

1999년 : 한양대학교 환경대학원
(공학석사)

2011년 : 이화여자대학교 일반대학원
(이학박사-동물계통·보전생태학)

1999년~2003년: 이화여자대학교 자연사연구소 연구원

2003년~현 재: 이화여자대학교 자연사박물관 연구원

※관심분야 : 동물분류(Animal Taxonomy), 박물관
(Museum), 과학커뮤니케이션(Science
Communication) 등



허송이(Songyi Heo)

2021년 : 이화여자대학교 일반대학원
(교육학 박사-과학교육)

2017년~현 재: 서울시립과학관 교육지원과 학예사

※관심분야 : 과학교육(Science Education), 과학관(Science
Museum) 등



최규리(Kyoulee Choi)

1996년 : 숙명여자대학교 일반대학원
(이학석사)

2008년 : 이화여자대학교 일반대학원
(이학박사-과학교육)

2010년~2011년: 이화여자대학교 교육대학원 특임교수

2011년~2014년: 이화여자대학교 교과교육연구소 연구교수

2014년~2015년: 가천대학교 과학영재교육원 객원교수

2015년~현 재: (주)한국창의교육연구원 대표, 이화여자대학교
초등교육과 겸임교수

※관심분야 : 과학교육(Science Education), 창의성 교육
(Education for Creativity), 융합인재교육
(STEAM) 등