

지적장애 학생을 위한 증강현실 과학교육 콘텐츠 구현 및 적용 가능성 탐색

Designing and Exploring the Possibility Science Contents based on Augmented Reality for Students with Intellectual Disability

김정수*, 이태수**

국립특수교육원 정보지원과*, 전남대학교 특수교육학부**

Jung-Soo Kim(bluefish33@naver.com)*, Tae-Su Lee(taesu811@jnu.ac.kr)**

요약

장애학생의 교육 효과를 높이기 위해서는 다양한 교수매체를 적극 활용하여야 한다. 최근 특수교육 현장에서 중요하게 부각되고 있는 기술 중에 하나는 증강현실 기법이다. 이에 모바일 기반의 자연스러운 마커 방식으로 기본 교육과정 5~6학년 나권의 4단원 '날씨와 생활'과 관련된 증강현실 콘텐츠를 개발하고, 지적장애 학생의 과학과 교육에 대한 적용 가능성을 탐색하였다. 증강현실 콘텐츠 개발을 위해 특수교사 5명과 개발자 2명을 대상으로 포커스 그룹 면담을 실시하여 지적장애 학생의 학습 특성에 적합한 콘텐츠 설계 및 개발 지침을 마련하였고, 이에 근거하여 증강현실 콘텐츠를 개발하였다. 증강현실 콘텐츠의 적용 가능성을 탐색하기 위하여 특수교사 23명과 고등학교 특수학급에 재학 중인 지적장애 학생 18명을 대상으로 사용성 평가를 실시하였다. 사용성 평가 결과 5점 만점에 특수교사 4.73점, 지적장애 학생 4.75점으로 나타났다. 본 연구 결과를 통해 지적장애 학생의 과학교육을 위해 증강현실 콘텐츠의 적용 가능성이 높음을 확인할 수 있었다.

■ 중심어 : | 증강현실 | 교수매체 | 지적장애 |

Abstract

Using various types of educational media plays an important role in educating students with disabilities. In recent years, augmented reality has emerged as an important technology that can increase the effectiveness of special education programs. This study developed augmented reality contents focusing on the theme 'Weather and Life' in the 'Na' unit of the Basic Special School Curriculum, and explored the possibility of applying the contents to the science education. The contents design instructions and educational programs for this study were developed based on a focus-group interview conducted with five special school teachers and two developers. To explore the possibility of applying the augmented reality contents, a usability evaluation was conducted with 23 special school teachers and 18 students with intellectual disability. The results showed that the augmented reality contents had a high level of usability as the special school teachers received 4.73 and the students with intellectual disability received 4.75 out of 5. As a result of this study, we can draw a conclusion that there is a high possibility of applying augmented reality contents to science education for students with intellectual disability.

■ keyword : | Augmented Reality | Instructional Media | Intellectual Disability |

* 이 연구는 제1저자의 박사학위논문 일부를 수정·보완한 것임

접수일자 : 2015년 11월 10일

수정일자 : 2015년 12월 15일

심사완료일 : 2015년 12월 17일

교신저자 : 이태수, e-mail : taesu811@jnu.ac.kr

I. 서론

최근 발전하는 유비쿼터스(ubiquitous) 컴퓨팅 기술은 사회변화 뿐만 아니라 교육 분야 특히, 매체를 활용한 교수-학습 방법에 커다란 변화를 이끌고 있다. 최신 기술을 교육에 접목하여 새로운 교수-학습 방법을 적용하는 것은 학생의 학습능력을 높이고 교사의 교수능력을 신장시키며, 궁극적으로는 교육의 목표를 효율적으로 달성하는 교수-학습 방법의 확장을 가져올 수 있다. 이러한 맥락에서 증강현실(augmented reality) 기법은 특수교육 현장에서 새롭게 적용되고 있다.

증강현실이란 가상현실(virtual reality)의 한 형태로 실제 세계에 컴퓨터 그래픽으로 구성된 가상객체를 결합하여 보여줌으로써 사용자에게 혼합된 영상을 지각하게 하고, 실시간으로 사용자의 행위에 의해 가상객체를 조작하면서 컴퓨터와 상호작용하는 컴퓨터 인터페이스 기술을 말한다[1]. 증강현실은 교육에 영향을 미칠 미래 첨단 기술로써, 교육에서 중요한 요소인 몰입도와 상황인지능력을 향상시키고 높은 현실감과 몰입감을 제공하며, 저비용으로 서비스를 제공할 수 있다는 특징이 있다[2]. 최근 모바일 관련 기술의 발전으로 증강현실 기법은 손쉽게 활용할 수 있게 되었고 적용범위도 넓어지고 있으며, 상황인지 기반의 몰입이 필요한 분야에서 활용될 수 있는 최적의 인터페이스로 평가받고 있다[3].

이에 교육 분야에서 증강현실을 적용한 콘텐츠가 개발 및 적용되고 있으며, 어휘 학습을 위한 증강현실 낱말카드나 북(book)이 활용되고 있다. 그러나 교육에서 증강현실 기법이 효과적으로 활용 가능한 영역은 과학 교육 분야이다. 실험이나 관찰을 위해 다양한 과학 현상을 실제적으로 구현하기 어렵기 때문에, 학생들에게 실제적인 교육 지원을 위한 방법으로 증강현실이 고려되고 있다. 실제 증강현실 기법을 일반학생 대상으로 과학교육에 적용한 선행연구[4-8]들은 과학과 학업성취도 및 태도 등에서 긍정적 효과를 확인하였으며, 직접 실험을 하거나 관찰하기 어려운 ‘지구과학’ 영역에서 증강현실 기법을 이용한 교수-학습 방법이 효과적임을 밝히고 있다.

증강현실 기법은 현실감 있는 체험과 이를 반복해야 하는 특수교육 분야에서 매우 효과적으로 사용될 수 있다[9]. 그러나 이러한 적용의 효과를 특수교육에 일반화하기에는 두 가지의 제한이 있다. 첫째, 장애학생의 특성을 고려한 증강현실 콘텐츠가 개발되어 있지 않고, 일반학생을 대상으로 한 콘텐츠는 장애 특성이 반영되어 있지 않다[10]. 이로 인하여 증강현실 기법을 특수교육 상황에서 적용하기에 많은 어려운 점이 있으며, 특수교사들의 경우 증강현실에 관한 인식 수준도 매우 낮은 편이다. 둘째, 기존에 개발된 증강현실 콘텐츠는 PC 기반의 기준마커(fiducial marker)방식으로써, 활용 장소의 제한과 부교재의 필요성, 낮은 가동성, 교수-학습 활동의 연계성 부족 등의 문제가 있다. 이는 장애학생의 교수-학습 활동에 증강현실 기법을 적용하는데 있어 많은 어려움을 준다. 이러한 한계를 극복하기 위해서는 콘텐츠 기획 단계에서부터 장애학생의 특성과 교육 상황을 고려하여 사용자의 접근 및 활용이 편리한 콘텐츠가 개발되어야 한다.

이에, 본 연구에서는 선행연구 검토 및 특수교사와 개발자를 대상으로 한 포커스 그룹 면담을 통해 지적장애 학생을 위한 증강현실 콘텐츠 개발을 위한 설계 지침을 도출하고 이를 기반으로 과학과 증강현실 콘텐츠를 개발하고자 한다. 그리고 본 연구에서 개발한 과학과 증강현실 콘텐츠에 대하여 특수교사 및 지적장애 학생을 대상으로 사용성 평가를 실시하여 특수교육 상황에서의 적용 가능성을 탐색하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 지적장애의 정의 및 교수 방법

1.1 지적장애의 정의 및 등급 분류

일반적으로 지적장애란 개인의 지적능력이 일정수준 미만일 때 붙여지는 장애로서, 적응행동에 문제가 있으며, 만 18세 전인 발달기에 발생하게 된다. 우리나라의 장애인복지법 시행령 제2조에서는 지적장애인을 ‘정신발육이 항구적으로 지체되어 지적 능력의 발달이 불충분하거나 불안전하고 자신의 일을 처리하는 것과 사회

생활에 적응하는 것이 상당히 곤란한 사람'으로 규정하고 있다. 이러한 정의에 기초하여 지적장애인을 분류하면 장애정도에 따라 경도, 중도, 최중도의 세 등급으로 분류할 수 있다. 실제, 장애인복지법 시행규칙 제2조에서는 경도지적장애를 지능지수가 50이상 70이하로 규정하였고, 중도 지적장애는 35이상 50미만이며, 최중도 지적장애는 지능지수가 35미만으로 정하고 있다[11].

1.2 지적장애 학생의 과학과 학습 특성

피아제(piaget)의 인지발달이론(theory of cognitive development)에 따르면, 지적장애 학생들은 전조작기(pre-operational stage)와 구체적 조작기(concrete operational stage) 단계에 해당되며, 일반적으로 언어 발달의 지체, 기억력과 주의력의 결함, 사회적인 발달 및 문제 해결의 어려움, 일상생활 기술 및 자조 기술과 같은 적응행동 발달에 문제를 보인다[12].

Scruggs와 Mastropieri[13]는 지적장애 학생들의 특성에 관한 선행연구들을 종합하여, 언어·문식력, 사회적·정서적 행동, 인지적·지적 기능, 신체적·감각적 기능에 문제를 나타낼 수 있다고 하였으며, 특히, 과학 학습과 관련하여 인지적 특성으로 인한 주의(attention), 의미적 기억(semantic memory), 논리적 사고(logical reasoning)에 문제를 갖고, 사회적 특성으로 인해 외부지향성(outer directedness)의 문제를 보인다 고 하였다.

1.3 지적장애 학생의 과학과 교수 방법

과학과는 자연 현상의 원리와 실체를 가르치고 일상 생활에서 인과관계와 해결 방안을 알려줄 수 있다는 점에서 장애학생들이 배울 수 있는 교육과정 영역에서 가장 중요하고 가치 있는 영역 중의 하나다[14].

지적장애 학생의 과학과 학습 지도를 위해서는 가능한 한 많은 감각 경로를 활용하여야 하는데, 이를 위한 방법 중에 하나가 교수매체를 활용하는 것이다. 특히, 과학과 수업에서 교수매체의 활용은 기초 및 통합 탐구 과정과 같은 과학적 사고를 하는데 도움을 주며, 구체적이고 실제적인 탐구활동에 참여하기 어렵거나 안전상의 문제로 실험에 참여하기 곤란한 경우 컴퓨터나 인

터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용하여 탐구과정의 효과를 대신할 수 있다. 또한 과학과 학습에서 교수매체의 활용은 의미 있고 다양한 경험을 가질 수 있는 과잉 학습(over learning)과 조작(hand-on)에 의한 탐구활동을 제공함으로써 지적장애 학생들의 잠재 능력을 최대한 개발하여 교육 목표 달성에 크게 기여할 수 있다.

2. 증강현실의 정의 및 콘텐츠 유형

증강현실이란 실세계와 가상 세계를 이음새 없이 실시간으로 혼합하여 사용자에게 제공함으로써, 사용자에게 보다 향상된 몰입감과 현실감을 제공하는 기술이다[15]. 증강현실은 가상현실과 TV 영상과 같은 현실의 중간에 위치한 기술로, 가상현실과 같이 가상성에 바탕을 두고 있으나, 가상현실이 컴퓨터가 구축한 가상 공간 속에 사용자를 몰입하게 하는 기술인 반면, 증강현실은 사용자의 실제 환경에 가상의 정보를 더해줌으로써 실제감을 향상시키는 기술이다[16].



그림 1. 실세계 환경과 가상 세계 환경의 연속성

한국교육학술정보원[4]은 증강현실에서 적용 가능한 기법의 유형으로 실감형 조작활동 유형(tangible ar), 이동성 기반 유형(mobile ar), 협력적 학습 활동(collaborative ar) 유형으로 나누고, 이에 대한 콘텐츠 유형을 4가지와 특징을 제시하고 있다.

표 1. 증강현실 적용 기법에 따른 콘텐츠 유형

증강현실 기법	특징	콘텐츠 유형	특징
실감형 조작 활동 유형	직접적인 방문이 불가능한 학습공간의 구현	관찰 조작형	관찰이나 간단한 조작이 가능하며 스토리텔링 기법을 적용할 수도 있음
		실험 활동형	모의실험이 가능하며 복잡한 조작 활동이 수반됨
이동성 기반 유형	학습자의 위치를 추적하여 적합한 정보를 실시간으로 제공	현장 학습 안내형	학습자의 이동지역에 따라서 적절한 학습내용을 제시함
		현장 문제 해결형	현장의 학습내용을 즉시적으로 제공하여 복잡한 의사결정을 도움

협력적 학습 활동 유형	다수의 학습자가 서로 협력하여 학습과제 해결	-	전문가와 학습자, 학습자와 학습자 등의 사회적 협력관계를 통하여 학습을 해야 하는 경우에 유용하게 활용할 수 있음
--------------	--------------------------	---	---

안희숙과 최유미[17]는 증강현실 콘텐츠의 상호작용 유형을 상호작용 구조, 층위와 구성 요소에 따라 일차적 상호작용, 이차적 상호작용, 다차적 상호작용으로 분류하였다.

표 2. 증강현실 콘텐츠 상호작용 유형

상호 작용 유형	조합된 상호 작용성	상호작용 구성요소				적합 단계
		방향	반응성	통제성	개인화	
일차적 상호작용	×	1회	○	×	×	전 조작기
이차적 상호작용	외적 탐험적 상호작용성	2회	○	△	△	구체적 조작기
다차적 상호작용	내적 존재론적 상호작용성	3회	○	○	○	형식적조작기

특수교육 현장의 과학과 수업 형태와 지적장애 학생의 인지적 발달을 고려할 때, 지적장애 학생의 과학과 교수-학습을 위한 콘텐츠는 실감형 조작활동 유형의 일차적 상호작용 유형이 적절하다. 증강현실 기법을 활용하여 직접적인 방문이 불가능한 학습 공간을 구현하여 구체적인 물체나 물리적 대상 및 각 대상에 대한 이미지와 영상 등을 화면에 제시하는 형태로 구현하면 지적장애 학생의 능동적 학습(active learning), 의도적 학습(intentional learning) 그리고 실제적 학습(authentic learning)을 촉진할 수 있다.

3. 특수교육에서의 증강현실 적용 선행연구 분석

특수교육 분야에서 증강현실 콘텐츠의 효과성을 검토하기 위해 선행연구를 분석하였다. 이를 위해 논문 검색 데이터베이스를 통해 ‘특수교육’, ‘지적장애’, ‘정신지체’, ‘장애’, ‘증강현실’ 단어를 상호 교차 검색하였다. 검색된 7편 중 치료 목적 및 학생을 대상으로 하지 않은 4편을 제외하고 3편의 논문을 최종 선정하였다.

최재인 등[18]은 증강현실 기반 실시간 상황훈련 시스템을 특수학교에 재학 중인 초·중·고 발달학생 18명에게 적용하였다. HMD를 착용하여 음식점 서빙 훈

련을 실시한 결과, 타인에 대한 주의집중을 통한 의사소통능력, 상호작용 능력 및 계산처리 능력 발달과 반복적인 작업의 수행을 통한 작업 정확성의 향상을 확인하였다.

이태수와 류재연[19]은 시판되고 있는 스마트폰 기반의 증강현실 낱말카드와 동화책을 특수학교에 재학 중인 초등학교 2학년 학습장애 학생 76명에게 적용하였다. 전통적 교수집단, 증강현실 기반 언어교수집단, 전통적 교수와 증강현실 기반 언어교수를 함께 사용한 집단으로 나누어 실험한 결과, 전통적 교수와 증강현실 기반 언어교수를 함께 받은 집단이 다른 두 집단에 비해 단어재인, 읽기이해, 주의집중기간, 학습 흥미도에서 유의미한 향상이 있음을 확인하였고, 증강현실 기반 언어교육 집단이 전통적 교수를 받은 집단보다 수업에 대한 흥미도에서 유의미한 차이가 있음을 확인하였다.

이태수와 이동원[20]은 스마트폰 기반의 증강현실 과학과 낱말카드를 제작하여 특수학교에 재학 중인 정신지체 학생 40명에게 적용하였다. 교과서와 그림 낱말카드를 사용한 전통적인 교수 집단과 증강현실 기법과 그래픽조직자에 기반한 개념적 의미 지도를 사용한 집단을 나누어 실험한 결과, 실험집단의 학생들의 과학 어휘 학습과 학습 흥미도에 있어 유의미한 효과가 있음을 확인하였다.

이상의 선행연구를 종합해 볼 때, 증강현실 기법은 반복 학습 제공, 학습 상황 및 상호작용 등에 변화를 줄 수 있어 특수교육 상황에서 유용하게 활용될 수 있음을 알 수 있다. 이러한 맥락에서 지적장애 학생을 위한 과학과 교육 활동에서 대안적인 교수-학습 방법으로써 증강현실 기법을 고려할 수 있다. 즉, 지적장애 학생의 특성을 반영한 증강현실 과학과 교수-학습 콘텐츠는 지적장애 학생이 과학 수업에 능동적으로 참여할 수 있게 하고, 가상체험을 통해 실제적 학습과 유사한 경험을 제공할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

III. 증강현실 콘텐츠 설계 및 개발

1. 포커스 그룹 면담(focus group interview) 실시

1.1 면담 참여자

증강현실 기법을 활용한 콘텐츠의 설계 및 개발 지침 수립을 위해 특수교사와 개발자들을 대상으로 포커스 그룹 면담을 실시하였다. 포커스 그룹 면담은 특정 주제와 관련된 전문가들이 갖는 인식이나 생각의 합일점을 찾기보다는 자신의 경험을 통해 습득한 지식과 정보를 공유하고 다른 사람들의 견해에 반응하여 자유롭게 의견을 표명하는 방법으로, 이 과정을 통해 좀 더 다양하고 상세한 정보를 얻을 수 있다[21]. 이를 위해 특수학교 및 학급에서 지적장애 학생을 지도하고 있는 현장 교사 중에서 기본 교육과정 교과서 개발 및 장애학생을 위한 콘텐츠 개발 경험이 있는 교사 5명과 증강현실 콘텐츠 개발 경험이 있는 개발자 2명을 선정하였다. 교사 선정 과정에서는 장애학생의 교육환경 및 과정별 특성을 동시에 고려하기 위해, 교육환경별로는 특수학교 교사 2명, 특수학급 교사 3명을 선정하였고, 과정별로는 초등 특수교사 2명, 중등 특수교사 3명을 선정하였다.

표 3. 면담 참여자 배경정보

구분	소속	경력	과정	비 고
A	특수학교	6년	초등	기본 교육과정 교과서 집필 및 콘텐츠 개발 경험
B	특수학교	7년	중등	기본 교육과정 교과서 집필 및 콘텐츠 개발 경험
C	특수학급	11년	중등	콘텐츠 개발 경험
D	특수학급	5년	초등	콘텐츠 개발 경험
E	특수학급	10년	중등	기본 교육과정 교과서 집필
F	개발자	8년	중급	증강현실 콘텐츠 개발
G	개발자	3년	초급	증강현실 콘텐츠 개발

포커스 그룹 인터뷰는 1회 120분간 진행하였으며, 증강현실의 개념 및 유형, 선행연구 내용 및 결과 소개를 비롯하여 현재 시판되고 있는 증강현실 콘텐츠의 시연 후 비형식화된 대화 형태로 진행하였다.

1.2 면담 결과

포커스 집단 면담의 결과로 증강현실 기법이 지적장애 학생 교육에 있어 시·공간 및 환경의 제약으로 인한 직접 관찰이나 실험의 어려움 해소 및 교과서에 제시된 평면적인 자료 외에 입체적인 정보를 제공할 수 있어

학업 성취도 및 학습 동기 부여 등에 긍정적인 효과를 이끌어 낼 수 있음을 확인할 수 있었다.

지적장애 학생을 위한 증강현실 기법이 적용될 수 있는 적합한 교과에 대하여 ‘과학과’가 가장 적합한 것으로 나타났으며, 적합 단원에 대해서는 지구과학 영역 중 ‘날씨와 생활’, ‘지층과 화석’ 2개 단원, 생물 영역 중 ‘식물의 구조와 기능’, ‘우리 몸’ 2단원이 선정되었다. 선정된 4단원의 기본 교육과정 교과서 내용을 분석한 결과로 ‘날씨와 생활’, ‘지층과 화석’ 단원이 대체 학습 콘텐츠가 부족하고 시·공간적 제한으로 인해 직접 관찰 및 실험이 어려우며, 외부 환경의 변화에 따른 연속적인 수업 진행의 곤란 등이 제기되어 개발의 우선 순위로 선정되었다. 두 단원 중 일상생활과 가장 연계성이 높은 ‘날씨와 생활’이 1순위로 선정되었다.

지적장애 학생의 특성을 고려한 증강현실 콘텐츠 설계 및 개발 방향에 대한 면담 결과는 다음과 같다. 콘텐츠의 구성 측면에서는 첫째, 지적장애 학생의 호기심과 동기 유발이 가능하도록 구성 둘째, 교과서의 내용 체계 및 활동에 따라 콘텐츠 구성 셋째, 교과서 내용에 따라 실험이 필요한 내용은 증강현실을 통해 학습하고, 정보 학습이나 관찰이 필요한 내용은 기본 교육과정 과학과 전자저작물에 포함된 동영상들을 활용 넷째, 학교 현장과 학습 상황을 반영하여 콘텐츠 구성 다섯째, 입체감 있는 정보를 부가적으로 제공할 수 있는 것이 증강현실의 장점이나 너무 화려한 이미지는 지적장애 학생의 주의 산만 및 전환 곤란 등 학습에 방해요소가 될 수 있기 때문에 학습 활동 및 내용에 따라 3D 또는 2D 그래픽을 구성하는 것이 필요하다고 도출되었다. 활용의 용이성 측면에서는 첫째, 수업의 안정적인 운영을 위해 마커의 인식률이 높임 둘째, 기하학적 문양의 마커를 사용할 경우 학교 현장에서 가장 많이 활용하는 교과서 외에 추가적인 자료의 제작 및 지적장애 학생의 주의집중의 곤란 등으로 활용도가 떨어지는 것을 고려하여 교과서의 이미지를 마커로 활용 셋째, 지적장애 학생의 활용 용이성을 고려하여 학생이 직접 조작 가능하도록 직관적인 아이콘 사용 넷째, 교과서에 제시된 실험 절차를 과제 분석(task analysis)을 통해 명확히 제시 다섯째, 증강현실에 대한 이해가 아직 부족한 학

교 현장을 고려하여 최대한 단순하고 직관적으로 활용할 수 있도록 개발 등이 필요하다고 도출되었다.

2. 매체 및 운영 환경 설정

수업보조도구로써 스마트기기의 특징은 높은 해상도, 휴대성, 접근성, 즉시성 및 사용 편의성을 갖추고 있기 때문에 수업에서 효과적으로 사용될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 증강현실 과학 콘텐츠 실행을 위한 매체로서 태블릿 PC를 선정하였다. 태블릿 PC는 기존 컴퓨터에 비해 다양한 학습활동을 지원해주는 매력적인 교수 매체로 부각되고 있으며, 휴대성과 정보접근성이 우수하여 다양한 환경과 활동에서 활용할 수 있는 장점이 있다[27]. 또한 Wi-Fi를 기반으로 하고 있기 때문에 추가 비용이 없고 전화의 수·발신으로 인한 수업 진행의 방해 요소를 사전에 차단할 수 있다. 태블릿 PC의 운영 체제는 안드로이드(android)를 기반으로 하였으며 해상도는 1,280×800으로 하였다.

지적장애 학생의 시각적 혼동과 교과서가 아닌 다른 교재 사용으로 인한 학교 현장의 혼란 등을 방지하기 위하여 교과서의 이미지를 마커로 사용하는 교재 중심의 자연스러운 마커(natural marker) 방식을 선정하였다.

3. 콘텐츠 설계 방향 및 지침 수립

지적장애 학생을 위한 증강현실 과학과 콘텐츠를 개발하기 위한 설계 및 개발지침은 사용자 인터페이스 디자인 원칙을 중심으로[23] 포커스 그룹의 면담 결과와 지적장애 학생을 위한 프로그램 설계 원칙에 관한 선행 연구[10][25-27]를 반영하여 수립하였다. 사용자 인터페이스 디자인 원칙은 12가지로 제시되고 있으나 본 연구에서는 내용 측면에서 유사한 ‘접근 가능성’과 ‘장애인을 위한 원칙’을 ‘접근 가능성’으로 통합하여 11가지 기본 원칙으로 설정하였다. 본 연구의 설계 및 개발 지침은 <부록>과 같다. 본 연구의 설계 및 개발 지침은 증강현실 콘텐츠 기획 단계에서부터 디자인, 설계 등의 모든 단계에 적용되었다.

4. 단원 분석 및 차시별 콘텐츠 유형

4.1 ‘날씨와 생활’ 단원 분석

기본 교육과정은 국민 공통 교육과정 및 선택 교육과정을 수정하여도 참여가 곤란한 지적장애 학생과 같은 특수교육대상학생을 지원하기 위해 그 내용을 대체한 대안 교육과정의 성격을 갖고 있으며, 교과서는 워크북 형태로 구성되어 있다.

‘날씨와 생활’ 단원은 날씨의 변화와 우리 생활과의 관계를 이해하는 것을 목표로, 단원의 흐름은 ‘도입, 전개, 정리’로 총 58페이지로 이루어져 있다.

기초 및 주요 학습 내용인 전개에서는 ‘본 차시, 더 나아가기, 과학 놀이터’로 구성되어 있으며, 본 차시에서는 여러 가지 기상 요소에 대하여 알아보고 실제적으로 날씨를 관측하며 계절에 따른 날씨의 특성과 이상 기후에 대하여 학습한다. 구체적으로 학습 내용을 살펴보면, 여러 가지 기상 요소에서는 기온, 습도, 이슬·안개·구름·비, 바람에 대해 학습하고 날씨 관측에서는 바람의 세기와 방향 측정, 비의 양 측정, 종합적인 날씨 관측, 일기 예보 활용 방법에 대해 학습하며 날씨와 우리 생활에서는 계절별 날씨의 특성(우리나라로 불어오는 기단의 성질)과 이상 기후(계절에 따라 종종 나타나는 폭염, 한파, 태풍)에 대하여 학습한다.

4.2 차시 내용별 콘텐츠 유형

일반적으로 지적장애 학생은 시각적인 이미지나 영상과 같은 시각적인 정보에 집중을 잘 하는 경향이 있다. 이에, 증강현실을 이용하여 부가적인 시각적 정보를 제공하는 것이 학습에 도움이 되는 차시 내용을 다음의 선정 기준에 따라 선정하였다. 첫째, 시각적인 정보 제공이 학습에 도움이 되는가(효과성), 둘째, 학습 유형에 적합한 내용인가(적합성), 셋째, 조작활동이 수반될 수 있는가(조작성), 넷째, 입체적으로 구현하는 것이 용이한가(용이성), 다섯째, 수업활동과의 연계가 용이한가(연계성). 이러한 기준에 따라 25개의 개발 학습내용을 선정하였다.

표 4. 차시 내용별 콘텐츠 유형

단계	중단원	차시명	학습내용	콘텐츠 유형	
도입	-	생활 속의 과학	날씨가 우리 생활에 미치는 영향	학습안내형	
			날씨에 필요한 물건	관찰조작형	
전개	여러 가지 기상 요소	기온측정하기	기온 예상하기	학습안내형	
			습도에 대해 알기	증발현상 예상하기	실험활동형
				습도가 높은 날과 낮은 날의 특징	관찰조작형
		이슬, 안개, 구름, 비에 대해 알기	이슬, 안개, 구름, 비가 생기는 까닭	실험활동형	
			비가 내리는 과정	학습안내형	
			바람이 부는 까닭	뜨거운 공기의 움직이는 방향 관찰하기	관찰조작형
		공기의 움직임		실험활동형	
		바람이 부는 까닭을 낮과밤으로 구분하기		관찰조작형	
		날씨 관측	바람의 방향과 세기 측정	태극기의 모습을 보고 바람의 세기 예상하기	학습안내형
	간이 풍향계로 바람의 방향 및 세기 측정			실험활동형	
	비의 양 측정하기		비의 양 관찰하기	학습안내형	
			비의 양 비교하기	실험활동형	
	날씨 관측하기	날씨 기호 알아보기	학습안내형		
	일기예보를 통해 날씨 알기	일기예보를 듣고 오늘의 날씨 말하기	학습안내형		
	날씨와 우리 생활	계절별 날씨의 특징 알아보기	계절에 맞는 이름 알아보기	학습안내형	
우리나라에 영향을 미치는 기단			관찰조작형		
폭풍과 한파 알아보기		폭염과 한파가 있는 날의 모습	학습안내형		
		폭염으로부터 안전한 생활 유지 방법	학습안내형		
		한파로부터 안전한 생활 유지 방법	학습안내형		
태풍에 대해 알아보기		안내방수를 듣고 어떤 내용인지 알아보기	학습안내형		
		태풍으로 인한 피해	학습안내형		
	태풍에 대비하는 방법	학습안내형			
정리	단원정리	-	-	-	

콘텐츠 유형은 한국교육학술정보원[4]에서 제시한 관찰조작형과 실험활동형을 기본 교육과정의 교과서체계를 고려하여 학습안내형, 관찰조작형, 실험활동형으로 세분화하였다. 학습안내형은 학습 내용의 개관이나

포괄적인 정보 및 내용을 제공하기 위한 콘텐츠 유형이고, 관찰조작형은 구체적인 물체나 물리적 대상을 화면에 제공하여 관찰이나 간단한 조작이 가능한 콘텐츠 유형이다. 그리고 실험활동형은 증강 및 가상현실을 연계하여 학습자가 조작활동을 통해 모의실험을 할 수 있는 콘텐츠 유형이다. 이러한 세 가지 유형의 콘텐츠를 활용하여 지적장애 학생을 위한 과학과 콘텐츠를 개발하였다.

5. 증강현실 콘텐츠 설계 및 개발

5.1 시스템 흐름도

차시별 학습 내용에 따라 분류된 콘텐츠 구현을 위해 시스템 흐름도를 다음과 같이 작성하였다.



그림 2. 시스템 흐름도

5.2 학습 시스템 구성요소

본 연구에서 개발될 증강현실 콘텐츠에 대한 학습 시스템은 마커를 인식하여 출력을 유도하는 화상카메라와 증강현실 객체가 나타나는 학습창인 태블릿 PC 모니터, 2011 특수교육 기본 교육과정 5~6학년 과학과 교과서로 구성하였다. 조작 마커는 지적장애 학생의 특성을 고려하여 조작 마커가 필요한 실험 활동형 콘텐츠 내에 버튼으로 포함시켰다.



- ① 카메라 마커를 인식하여 출력 유도
- ② 모니터 마커와 연결된 가상 객체 디스플레이
- ③ 교과서 자연스러운 마커 기반인 2011 특수교육 기본 교육과정 과학과 5~6학년 나권 교과서
- ④ 조작버튼 활용조작마커를 대신하여 과제 분석된 실험 절차를 진행할 수 있는 조작 버튼(실험활동형)

그림 3. 학습 시스템 구성요소

5.3 디자인 컨셉

콘텐츠의 내용을 의미화하기 위해 ‘날씨’, ‘과학’, ‘즐거움’을 키워드로 정하고, 키워드에 맞추어 날씨기호와 실험도구를 의미화 하였다.



그림 4. 메인 디자인 컨셉

콘텐츠의 타이틀은 ‘AR 과학실험: 날씨와 생활’이며, 사용된 이미지와 색상은 일반적인 날씨 기호의 모양과 색상을 동일하게 적용하였다. 실험도구와 책은 교과서에서 적용된 이미지와 통일성을 갖도록 하였다. 또한 사용된 폰트는 지적장애 학생을 위한 콘텐츠 개발에 사용된 바 있는 ‘droidsans-roid’체를 사용하였다.

5.4 아이콘

아이콘은 신속성, 의미성, 기억성, 대중성, 흥미성을 고려하여 학습안내형 1개, 관찰조작형2개, 실험활동형 1의 총 4개를 제작하였다. 아이콘은 가독성을 높이고 교과서의 맥락을 유지하며 학습 방해 요소를 최소화하기 위하여 색이 들어가 있는 부분을 제외하고는 모두 투명하게 제작하였다. 아이콘은 교과서와 태블릿 PC 간의 거리가 10cm 이상에서 인식되도록 하였으며, 교과서의 크기와 동일한 비율로 확대되거나 축소되도록

하였다.



학습안내형 관찰조작형 관찰조작형 (날씨 관련) 실험관찰형

그림 5. 아이콘 유형

5.5 학습안내형

학습안내형은 이미지로만 표현하기 어려운 학습 내용과 정보를 동영상이나 애니메이션과 같은 멀티미디어 자료를 활용하여 개발하였다. 126페이지를 태블릿 PC로 비추면 학습안내형 아이콘이 증강되고 이를 탭하면 일기예보 동영상이 실행된다. 동영상 화면을 탭하면 화면 하단에 동영상의 전체 시간 및 진행정도가 제시되고 컨트롤 버튼이 나타난다. 실행 중 동영상을 멈추고자 할 때는 우측 상단의 ⊗ 버튼을 탭하면 된다. 동영상이 끝나면 다음 활동에 대한 예고로 교과서에서 제시하고 있는 활동을 ‘생각해보기’로 제시하였다.

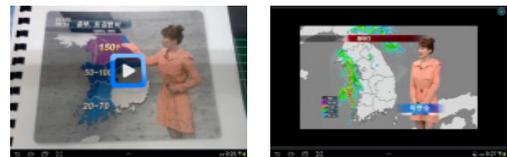


그림 6. 학습안내형 예시

5.6 관찰조작형

관찰조작형은 구체적인 물체나 물리적인 대상을 화면에 제공하여 관찰이나 간단한 조작이 가능하도록 개발하였다. 127페이지를 태블릿 PC로 비추면 눈 모양의 아이콘이 증강되고 이를 탭하면 눈사람과 눈 오는 날에 필요한 물건(모자, 목도리, 장갑, 겨울 옷)을 착용한 남학생 2D 캐릭터가 증강된다. 또한, 142페이지를 태블릿 PC로 비추면 관찰조작형 아이콘이 증강되고 이를 탭하면 낮의 경우, 따뜻한 육지 쪽에는 따뜻한 모래(온도계의 높은 눈금 표시)가 들어 있는 비커가 제시되고 차가운 바다 쪽에는 차가운 물(온도계의 낮은 눈금 표시)이 들

어 있는 비커가 제시된다. 그리고 차가운 바다에서 파란색의 공기가 육지로 이동하여 빨간색으로 변화하도록 하여 공기의 이동을 표현하였다. 밤의 경우에는 반대의 원리가 적용되도록 구성하여, 낮과 밤의 바람의 방향을 비교할 수 있도록 개발하였다.



그림 7. 관찰조작형 예시

5.7 실험활동형

실험활동형은 직접적으로 실험하기 어려운 부분에 대하여 조작을 통한 모의실험을 할 수 있도록 개발하였다. 137페이지를 태블릿 PC로 비추면 실험활동형 아이콘이 증강되고 이를 탭하면 실험 화면으로 전환된다. 화면에는 실험을 위한 따뜻한 물이 든 비커, 등근 플라스크, 살레에 담긴 얼음이 제시된다. 화면의 우측 하단에는 실험을 진행하기 위한 버튼 2개(선행 1개와 후행 1개)가 배치되어 있고, 우측 상단에는 새로고침 버튼 1개가 배치되어 있다. 조작버튼을 통해 실험 순서를 순회하거나 역행할 수 있도록 하여 학습속도를 조절할 수 있게 하였다. 초기 화면으로 돌아가기 위해서는 우측 상단에 배치된 버튼을 터치하거나 태블릿 PC 기기 하단의 뒤로 가기 버튼을 탭하도록 하였다.

순행버튼을 탭하면 살레 속에 있는 얼음이 등근 플라스크 속으로 들어가면서 소리가 출력된다. 그리고 등근 플라스크가 자동으로 따뜻한 물이 담긴 비커 위에 올려지고, ‘비커와 플라스크를 관찰해봐요.’라는 문구가 제시된다. 순행버튼을 탭하면, 플라스크 외부와 물방울이 생기고(이슬), 플라스크 하단에는 물방울이 모여 비커 속으로 물방울이 떨어지며(비), 플라스크와 비커 사이에는 뿌연 현상(안개)이 발생하는 모습이 화면으로 나타난다. 그리고 ‘왜 이런 현상이 일어났는지 생각해봐요.’라는 문구가 제시된다.



그림 8. 실험 활동형 예시

IV. 증강현실 콘텐츠 사용성 평가

지적장애 학생의 경우 장애의 정도가 다양하고 개별화된 교수를 제공해야 되기 때문에 집단 실험을 진행하는데 한계가 있다. 이에 본 연구에서 개발한 증강현실 콘텐츠의 현장 적용 가능성을 탐색하고자 특수교사 및 지적장애 학생 대상으로 사용성 평가를 실시하였다.

1. 참여 교사 및 학생

서울 및 경기권 소재의 특수학교 및 특수학급에 근무하는 특수교사 중에서 특수교육 경력이 5년 이상이고 장애학생을 위한 콘텐츠 개발 및 적용에 관심이 있으며, 소속 학교에 태블릿 PC가 있는 교사들을 사용성 평가 대상으로 선정하였다. 장애정도에 따라 교육적 배치가 이루어진다는 점과 과정별로 교육적 요구가 다른 점을 고려하여 특수학교와 특수학급, 초등과 중등 과정에 재직하고 있는 특수교사를 안배하여 최종 23명을 선정하였다.

표 5. 참여 교사 배경정보

구분		인원(명)
성별	남자	13
	여자	10
소속기관	특수학교	12
	특수학급	11
학교급	초등	10
	중등	13
특수교육 경력	5년이상~10년미만	7
	10년이상~15년미만	12
	15년이상~20년미만	3
	20년이상	1

학생 대상 사용자 평가는 교사 대상 사용성 평가에 참가한 학교 중에서 학교 및 학부모의 동의를 이루어진 3개 고등학교(서울 1개교, 인천 2개교)에 재학하고 있

는 18명의 지적장애 학생을 대상으로 실시되었다. 학생 선정 기준은 첫째, 장애인복지법에 근거하여 지적장애로 등록된 학생, 둘째, 지능지수가 50이상인 경도 지적장애 학생, 셋째, 스마트기기를 사용할 수 있으나, 증강현실을 활용한 교육을 받았던 경험이 없는 학생, 넷째, 스마트폰 중독 및 과민성 발작 증세를 보이지 않는 학생이었다.

표 6. 참여 학생 배경정보

구분		인원(명)
성별	남자	8
	여자	10
학년	1학년	9
	2학년	5
	3학년	4
지능지수 (K-WISCⅢ)	50이상~60미만	11
	60이상~70미만	5
	70	2

2. 사용성 평가 도구

증강현실 과학과 콘텐츠의 사용성 평가를 위해 선행 연구[22][26][27]에서 사용한 평가 도구를 본 연구에 맞도록 교사용과 학생용으로 수정하여 사용하였다.

표 7. 교사용 사용성 평가 도구

번호	구분	문항내용
1	목표 적합성	본 콘텐츠는 '날씨와 생활' 단원의 학습목표에 부합하게 개발되었다.
2	내용 적합성	본 콘텐츠의 내용은 각 차시의 주제 및 학습 내용을 잘 반영하여 개발되었다.
3	수업 준비 효율성	본 콘텐츠를 활용하여 지도할 때 수업 및 자료 준비에 도움이 될 것 같다.
4	지도 효율성	본 콘텐츠를 활용하여 지도하는 것이 학생 지도에 효율적일 것 같다.
5	구성 적절성	본 콘텐츠는 지적장애 학생이 활용하기에 적절하게 구성된 것 같다.
6	흥미성	본 콘텐츠를 활용하여 지도하는 것이 교과서로 지도하는 것보다 더 재미있을 것 같다.
7	용이성	본 콘텐츠를 활용하여 지도하는 것이 인터넷을 통해 지도하는 것보다 더 용이할 것 같다.
8	실감성	본 콘텐츠에서 사용하고 있는 이미지가 교과서 그림보다 실감나는 것 같다.
9	조작 용이성	본 콘텐츠를 조작하는데 용이하였다.
10	유용성	본 콘텐츠로 학습한 내용이 나중에도 유용하게 활용될 것 같다.
11	확장성	다른 교과목도 본 콘텐츠와 같은 콘텐츠들이 만들어졌으면 좋겠다.

교사용 사용성 평가 도구는 학습 목표 및 요소 반영의 적절성, 수업 준비의 효율성, 수업의 효과성, 콘텐츠 구현의 적절성, 만족도를 중심으로 총 11문항으로 구성하였다.

교사 대상 사용성 평가를 위해 평가도구와 함께 과학과 증강현실 콘텐츠의 URL과 설치 및 활용 방법에 대한 안내를 교사의 전자우편으로 발송하였다. 교사 대상 설문 작성은 교과서 내용 검토와 콘텐츠를 직접 조작해 보고 작성하도록 요청하였다.

학생용 사용성 평가는 학습의 신기성, 흥미, 만족도 및 조작의 용이성을 중심으로 총 10문항으로 구성하였다.

학생 대상 사용성 평가를 위해 증강현실 콘텐츠를 활용한 수업을 2014년 10월 20일부터 12월 19일까지 6주간 일주일에 3회씩 각 학교의 상황에 따라 진행되었다. 수업시간은 1회당 50분씩 진행되었다.

표 8. 학생용 사용성 평가 도구

번호	구분	문항내용
1	매체 흥미	본 콘텐츠를 활용하여 배우는 것이 교과서로 배우는 것보다 더 재미있다.
2		본 콘텐츠를 활용하여 배우는 것이 인터넷을 통해 배우는 것보다 더 재미있다.
3	실감성	본 콘텐츠에서 나오는 그림이 실감난다.
4	신기성	본 콘텐츠는 신기하였다.
5	조작 용이성	본 콘텐츠의 버튼을 눌러 조작하는데 쉬웠다.
6	이해 용이성	본 콘텐츠를 통해서 '날씨와 생활' 을 배워 날씨와 생활에 대해 이해가 더 잘 되었다.
7	효과성	본 콘텐츠를 이용하여 관찰과 실험을 하니 학습 내용에 대해 공부해 더 잘 되었다.
8	흥미 유발	'날씨와 생활' 단원에 흥미가 생겼다.
9	동기 유발	본 콘텐츠를 이용해서 '날씨와 생활' 단원을 공부하고 싶다.
10	확장성	다른 과목도 '날씨와 생활' 과 같은 것을 이용하여 공부하고 싶다.

수업의 주요 내용은 지적장애 학생들의 기능적 교육 과정에 근거하여 일상생활에 적응하는데 있어 반드시 학습해야 할 내용으로써, 사회적 타당도가 매우 높은 내용이다. 지적장애 학생의 특성을 고려하여 학부모로부터 증강현실 콘텐츠를 사용한 수업에 참여하는 것에 동의를 받았으며, 학술적인 목적 이외에 연구 자료를 사용하지 않을 것을 서약하였다.

표 9. 학생 대상 수업 적용 방법

실험기간	2014.10.20.~2014.12.19.
수업내용	4. 날씨와 생활
수업방법	증강현실 콘텐츠를 활용한 관찰 및 실험학습
적용방법	안내-시연 및 수업-학생 사용자 평가

수업을 시작할 때 스마트 기기에 대한 적응력을 높일 수 있도록 일주일간 사전 적응 기간을 두었다. 이 기간에는 스마트 기기 조작 방법과 수업 중 게임과 같은 다른 활동을 하지 말아야 한다는 것을 지도하였다.

‘날씨와 생활’에 대한 수업은 증강현실 콘텐츠에 대한 안내와 시연, 학생들의 직접 조작을 통한 관찰과 실험, 학습 내용에 대한 평가의 순으로 진행되었다. 전체적으로 교사가 학생을 대상으로 실시하는 교수학습과정안의 절차에 따라 수업이 진행되었으며, 특수학급의 특성에 맞게 개별화 교육이 이루어졌다. 한편, 사용성 평가에 참여한 학생들이 스마트 기기에 집착하거나 스마트 기기를 게임과 같은 다른 용도로 사용하지 못하도록 하기 위하여 스마트 기기를 특수교사가 관리하도록 하였다. 특수교사가 수업시간에 스마트 기기를 나누어주고, 수업이 끝날 때에는 스마트 기기를 회수하였다. 수업이 종료된 후 지적장애 학생들은 스스로 평가도구를 작성하도록 하였다. 만약 도움이 필요한 경우에는 특수교사나 특수교육보조원의 도움을 받아 평가도구를 작성하였다. 특수교사나 특수교육보조원의 도움은 용어의 설명으로 제한하였다.

교사 및 학생 대상 평가 문항은 Likert 5점 척도를 사용하였으며, 평가 결과의 점수 처리를 위해 ‘매우 그렇다.’를 5점, ‘전혀 그렇지 않다.’를 1점으로 점수화하였다.

3. 평가 결과

교사 대상 사용성 평가 결과는 5점 만점에 평균 4.73점으로 나타났다. 이는 지적장애 학생의 과학과 교수-학습 활동에서 콘텐츠의 사용 결정권이 교사에게 많이 있음을 고려할 때, 증강현실 과학과 콘텐츠의 현장 적용 가능성이 매우 높음을 의미한다.

평가 결과를 구체적으로 살펴보면, 학습 목표 및 내용의 적합성은 4.7점과 4.8점, 수업 준비의 효율성은 4.9

점, 지도의 효율성은 4.6점, 구성의 적절성은 4.6점, 콘텐츠의 흥미성, 용이성, 실감성, 조작의 용이성은 각 4.8점, 4.9점, 4.4점, 4.6점으로 나타났다. 콘텐츠의 만족도와 관련된 유용성과 확장성은 4.8점과 4.9점으로 나타났다.

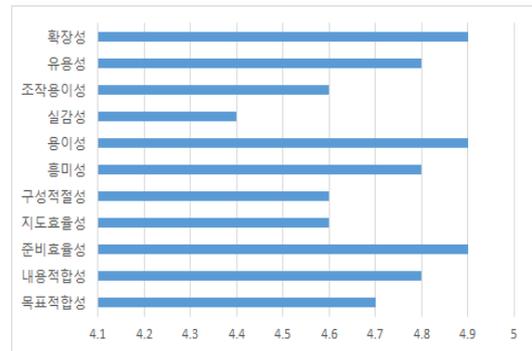


그림 9. 교사 사용성 평가 결과

지적장애 학생 대상 사용성 평가 결과는 5점 만점에 평균 4.75점으로 나타났다. 이는 증강현실 과학과 콘텐츠에 대해 지적장애 학생이 인지하는 학습의 효과성, 용이성 및 만족도가 높은 것으로써, 증강현실 과학과 콘텐츠의 현장 적용 가능성이 매우 높음을 의미한다.

평가 결과를 구체적으로 살펴보면, 교과서 및 인터넷 대비 매체 흥미성은 각 4.8점과 4.5점, 콘텐츠의 실감성, 신기성, 조작 용이성, 이해 용이성, 효과성은 각 4.6점, 4.9점, 4.7점, 4.7점, 4.8점으로 나타났으며, 콘텐츠의 만족도와 관련된 흥미 및 동기 유발, 확장성은 4.9점, 4.8점, 4.8점으로 나타났다.

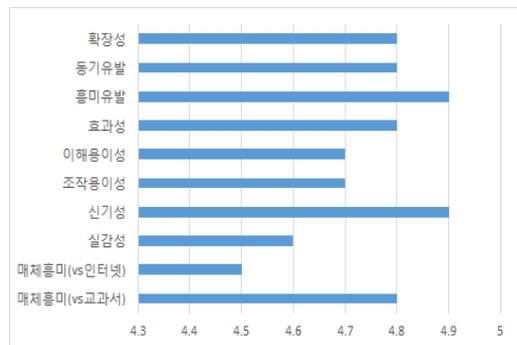


그림 10. 지적장애 학생 사용성 평가 결과

V. 결론 및 제언

본 연구는 지적장애 학생을 위한 과학과 증강현실 콘텐츠 설계 및 개발 지침 마련을 위해 선행연구 검토 및 특수교사 5명과 개발자 2명을 대상으로 포커스 그룹 면담을 실시하였고, 이에 근거하여 2011 기본 교육과정 5~6학년 과학과 나권 4단원 ‘날씨와 생활’에 대한 증강현실 콘텐츠를 개발하였다. 또한, 본 연구의 증강현실 콘텐츠에 대한 현장 적용 가능성을 탐색하기 위해 특수교사 23명과 고등학교 특수학급에 재학 중인 지적장애 학생 18명을 대상으로 사용성 평가를 실시하였다. 사용성 평가 결과, 특수교사 및 지적장애 학생 모두 5점 만점에서 평균 4.73점, 4.75점으로 나타나 사용성 평가 결과가 높게 나타났다. 이러한 높은 사용성 평가 결과는 선행연구[19][20][23]에서 제언하고 있는 바와 같이 기획 단계에서부터 지적장애 학생의 특성과 학교 현장 및 특수교사의 요구를 반영하였기 때문이라고 할 수 있다.

본 연구는 증강현실 기법이 과학과 학습에 있어 동기와 흥미가 낮은 지적장애 학생들에게 유용하게 적용될 수 있음을 보여주는 것이며, 직접 실험을 하거나 관찰하기 어려운 과학영역에서 증강현실 기법을 이용한 교수-학습 방법이 효과적으로 활용될 수 있음을 시사한다. 또한 향후 특수교육 분야에서 증강현실 콘텐츠의 개발 및 보급에 타당성을 제공한다.

최근 특수교육 분야에서는 장애학생에게 적합한 콘텐츠의 양과 질적인 측면에서 부족함을 인식하고 있으며, 콘텐츠를 활용한 지속적인 교수-학습 프로그램이 개발 및 보급되어야 한다는 인식이 늘어나고 있다. 이러한 맥락에서 실제 세계와 가상세계를 연결하여 체험을 제공할 수 있는 증강현실 기법은 특수교육 분야에서 유용하게 적용될 수 있다. 특히, 장애 학생의 특성과 특수교사의 요구가 반영된 증강현실 콘텐츠는 특수교사의 수업 준비와 교수매체 활용성을 높여줄 뿐만 아니라 수업의 구성을 보다 다양하게 확장시킬 수 있다.

따라서 본 연구에서 적용한 증강현실 기법을 토대로 지적장애 학생뿐만 아니라, 학습장애나 중도·중복장애 학생에게 적합한 증강현실 콘텐츠 개발 및 적용에 관한 연구가 진행되어야 할 것이다. 또한 증강현실 콘

텐츠의 유형에 따른 효과 검증을 통하여 어떠한 과목 내용에 어떠한 증강현실 콘텐츠 유형이 적합한지에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] 한국전자통신연구원, *실감형 e-러닝 기반 개인 맞춤형 학습 시스템 개발에 관한 연구*, 2007.
- [2] 한재협, 서종훈, 손원성, 최진용, 최윤철, 임순범, 한탁돈, “증강현실 기술을 활용한 차세대 교육용 콘텐츠 설계,” 한국멀티미디어학회 학술발표논문집, 제2권, pp.332-334, 2009.
- [3] 한국교육학술정보원, *KERIS 이슈 리포트 스마트 교육을 위한 표준플랫폼 개념 및 추진 방향*, 2011.
- [4] 한국교육학술정보원, *증강현실 기반 차세대 체험형 학습 모형 연구*, 2006.
- [5] 이지수, 심현애, 김경연, 이강성, “증강현실 기반 학습프로그램이 학습동기 및 학업성취도에 미치는 영향: Keller의 동기설계 모형을 적용한 초등 과학 학습프로그램의 개발 및 적용,” *교육의 이론과 실천*, 제15권, 제1호, pp.99-121, 2010.
- [6] 이재인, 최종수, “증강현실 기반의 초등과학교육 콘텐츠 제작,” *한국콘텐츠학회논문지*, 제11권, 제11호, pp.514-520, 2011.
- [7] 성유정, *증강현실을 적용한 수업이 초등학생들의 개념이해와 흥미도에 미치는 영향*, 한양대학교 대학원, 2013.
- [8] 조준범, *초등학교 4학년 학생들의 지층 관련 증강현실 수업이 성취도와 과학 관련 태도에 미치는 효과*, 한국교원대학교 대학원, 2014.
- [9] 유길상, “혼합현실을 이용한 스마트 교육의 기술 동향,” *한국정보기술학회지*, 제9권, 제3호, pp.63-73, 2011.
- [10] 양지현, *특수교육에서의 스마트러닝 교수매체 활용 실태 및 콘텐츠 구성에 대한 인식 조사*, 공주대학교 대학원, 2013.
- [11] <http://www.law.go.kr>

- [12] 신중호, 김동일, 신현기, 이대식, *정신지체(제7판)*, 시그마프레스, 2010.
- [13] T. E. Scruggs and M. A. Mastropieri, "Current approaches to science education: Implications for Mainstream instruction of students with disabilities," *Remedial and Special Education*, Vol.14, pp.15-24, 1993.
- [14] 김자경, 최승숙, *경도·중등도 장애 학생을 위한 교수전략*, 학지사, 2011.
- [15] R. T. Azuma, "A survey of augment reality: In Presence," *Tele-operators and Virtual Environment*, Vol.6, pp.355-385, 1997.
- [16] 한국교육학술정보원, *증강현실의 교육적 이해*, 2007
- [17] 안희숙, 최유미, "상호작용 유형에 따른 증강현실 에듀테인먼트 콘텐츠의 교육적 특성 분석," *애니메이션 연구*, 제10권, 제4호, pp.152-169, 2014.
- [18] 최재인, 김경래, 김태영, "발달 장애인을 위한 증강현실 기반 상황훈련 시스템," *한국멀티미디어 학회 논문지*, 제16권, 제5호, pp.629-636, 2013.
- [19] 이태수, 류재연, "증강현실 기반 언어훈련프로그램이 학습장애 학생의 언어능력 및 학습태도에 미치는 영향," *학습장애연구*, 제11권, 제1호, pp.31-52, 2014.
- [20] 이태수, 이동원, "증강현실 기반 중재와 개념적 의미지도가 지적장애 학생의 과학과 학습과 흥미도에 미치는 효과," *학습자중심교과교육연구*, 제15권, 제4호, pp.421-441, 2015.
- [21] 박귀선, 남산준, "다문화교육의 개념에 대한 초등교사의 인식: Focus Group Interview를 중심으로," *교원교육*, 제25권, 제3호, pp.108-129, 2009.
- [22] 구민재, *증강현실(Augmented Reality)을 이용한 학습 콘텐츠 개발에 관한 연구: 초등학교 사회 교과 내용 중심으로*, 단국대학교 대학원, 2009.
- [23] C. M. Okolo, C. Bahr, and H. Reith, "A retrospective view of computer-based instruction," *Journal of Special Education Technology*, Vol.12, pp.1-27, 1993.
- [24] D. K. Davies, S. E. Stock, and M. L. Wehmeyer, "Enhancing independent Internet access for individuals with mental retardation through the use of a specialized web browser: A pilot study," *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities*, Vol.36, pp.107-113, 2001.
- [25] 이승훈, *정신지체 학생을 위한 스마트 기기 기반의 언어훈련 애플리케이션 개발 및 적용 효과 분석*, 전남대학교 대학원, 2013.
- [26] 한국교육학술정보원, *증강현실(Augmented Reality) 기반의 체험형 학습 콘텐츠 개발 및 현장적용연구*, 2005.
- [27] 윤지영, *증강현실을 활용한 중학교 과학 교과 '해수의 성분과 운동' 단원의 교육 콘텐츠 제작 연구: 작품<Sea Water>를 중심으로*, 이화여자대학교 대학원, 2014.

저 자 소 개

김 정 수(Jung-Soo Kim)

정희원



- 2015년 8월 : 단국대학교 특수교육전공(교육학박사)
 - 2003년 9월 ~ 2013년 4월 : 지적장애 특수학교 교사
 - 2013년 5월 ~ 현재 : 국립특수교육원 정보지원과 교육연구사
- <관심분야> : 교수매체, 증강현실, 게임기반 학습

이 태 수(Tae-Su Lee)

정희원



- 2001년 2월 : 단국대학교 특수교육전공(교육학석사)
 - 2006년 8월 : 서울대학교 특수교육전공(교육학박사)
 - 2008년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 특수교육학부 교수
- <관심분야> : 웹 접근성, 보편적 학습 설계, 증강현실

<부록> 지적장애 학생의 특성을 반영한 증강현실 과학과 콘텐츠 설계 및 개발 지침

구분	구현 방식
메타포 (Metaphor)	콘텐츠 이미지는 일상생활 및 교과서의 이미지를 활용함 실험도구 이미지는 실제 과학 기자재의 이미지를 활용함 아이콘 중 날씨 기호와 관련 있는 것은 날씨 기호를 활용함
직접조작 (Direct Manipulation)	애플리케이션 실행 안정화를 위해 마커 인식을 높임 사용자의 조작에 의해서 콘텐츠가 실행되도록 함
보고 선택하기 (See and Point)	인과관계 파악을 위해 조작에 따른 결과를 즉각적으로 화면에 보여주도록 함 실험 과정과 결과를 보고 선행 및 역행을 선택할 수 있도록 조작버튼을 구성함
반응과 대화 (Feedback and Dialog)	문제해결 시 긍정적 피드백을 즉각적으로 제공할 수 있도록 함 제시되는 객체는 사정각적 정보를 동시에 제공함
관대함 (Forgiveness)	마커 이탈로 인한 콘텐츠 조작의 실패를 방지하기 위해 증강현실과 가상현실을 혼합하여 개발함 새로고침 및 조작 버튼을 통해 실험과정을 선행 또는 역행할 수 있도록 개발하여 반복학습을 할 수 있도록 함 사용자가 편하게 콘텐츠를 조작할 수 있도록 제한 시간을 설정하지 않음
미적 완전함 (Aesthetic)	화면은 미적으로 아름다우면서 눈에 피로를 주지 않는 파란색 및 녹색 계열의 색으로 구성함 아이콘은 단순하면서도 익숙한 그래픽으로 하며 색은 가독성이 높도록 배경색과 대비되도록 함 한 화면의 조작 버튼을 3개 이내로 구성함 그래픽은 실제 사물과 같게 구현하며 공기 및 수증기와 같이 눈에 보이지 않는 것은 각 특징을 살려 캐릭터로 구현함 버튼은 터치에 의해 눌러지는 것처럼 구현함
사용자에 대한 이해	사용자(특수교사와 정신지체 학생)의 특성과 요구를 기반으로 콘텐츠를 개발함 사용자(특수교사와 정신지체 학생)로부터 스토리보드 및 완성된 콘텐츠에 대한 평가를 실시하고 평가 결과를 반영하여 현장성 있는 콘텐츠를 개발함
접근 가능성 (Accessibility)	사용자의 의도와 관계 없이 다른 컨트롤이 눌러지지 않도록 컨트롤 중심점 사이의 간격을 13mm(122px, 122dpi) 이상 되도록 배치함 학습목표 및 활동 내용에 대한 알림창 팝업 시 소리와 진동을 동시에 제공함 객체의 이동 시 깜박거림 없이 색깔의 변화를 통해 이동을 나타내도록 함 증강현실 구현 시 필요한 경우에만 효과음을 사용하고 배경음은 사용하지 않음 다중 누르기(Multi-touch), 슬라이드(Slide), 끌기와 놓기(Drag and drop) 등의 복잡한 누르기 동작 없이 단순한 누르기 동작으로 제어하도록 함
조직성	콘텐츠 내에서는 동일한 버튼을 사용하며 학습에 방해되지 않도록 배치함 학습 안내형 콘텐츠는 화면 우측 상단에 종료 버튼(㉞)을 배치하고, 화면 터치에 의해 화면 하단에 컨트롤러 팝업 및 사라지도록 구현함 실험 활동형 콘텐츠는 화면 우측 상단에 새로고침 버튼(↺)을 배치하고, 우측 하단에 조작버튼을 배치함 콘텐츠의 실험 도구들은 실제 실험도구와 일관성을 유지함 콘텐츠의 조작은 실험과정의 과제 분석에 따라 순서적인 선행 및 역행이 되도록 함 동영상 및 애니메이션 종료 후 자동적으로 초기화면으로 돌아가감
경제성	아이콘과 콘텐츠를 일대일로 매칭함 객체는 명확한 의미 전달을 위해 상징적으로 표현하고 전체 콘텐츠 내에서 일관적으로 사용함 학습 안내형 콘텐츠 내 동영상 및 애니메이션 자료를 교과서 및 기존 개발 자료에서 활용함
의사소통성	텍스트는 최대한 줄이고 이미지로 표현함 화면에 제시되는 팝업이나 텍스트는 전경색과 배경색이 구분되도록 하여 가독성을 높임 동영상, 애니메이션이 종료된 후 관련 학습 목표 및 학습 활동을 제시함 실험활동 전 목표를 제시하고 실험활동의 과제 분석에 따라 관련 활동을 제시함 동일한 아이콘, 버튼 및 이미지를 활용하여 필요한 규칙을 단순화함