

증강현실(AR) 기반 교육에 대한 대학 교수자 인식 분석

한 송 이¹ · 한 형 종^{2*}

¹동국대학교 교수학습개발센터 연구교수

^{2*}한국교통대학교 교육대학원 교육공학전공 조교수

Analyzing Higher Education Instructors' Perception of Augmented Reality-based Education

Songlee Han¹ · Hyeong-Jong Han^{2*}

¹Research Professor, Center for Teaching and Learning, Dongguk University, Seoul 04620, Korea

^{2*}Assistant Professor, Graduate School of Education, Korea National University of Transportation, Chungju 27469, Korea

[요 약]

본 연구는 증강현실(Augmented Reality, AR) 기반 교육에 대해 대학의 교수자들이 어떠한 인식을 지니는지를 분석하는 목적을 지닌다. 이를 위해 본 연구에서는 혼합연구 방법을 활용하여 AR 활용 교육에 대한 대학 교수자의 인식을 종합적으로 탐색하고자 하였다. 연구 결과, AR 기반의 효과적인 교육 운영을 위해 기자재 및 수업환경 마련, 교육적 지원이 필요한 것으로 인식하였다. 또한, 학습자들이 한정적으로 체험할 수 있다는 점, 기술적 오류가 빈번하게 발생할 수 있다는 점, 효과적인 교육을 위한 수업 설계가 어렵다는 점 등의 어려움을 인식하고 있었다. 본 연구는 AR을 활용한 교육의 운영을 위한 요구가 무엇인지를 종합적으로 확인하였다는 점에서 의미를 지닌다. 본 연구를 통해 확인된 문제점과 어려움을 중심으로 향후 연구에서는 최적화된 AR 기반 교육에 대한 교수학습 모형의 개발과 환경 설계가 이루어질 필요가 있다. 또한, 대학의 기관 측면에서 교수자를 지원하기 위한 다양한 교육 프로그램의 개발 등 실제적이고 구체적인 방안이나 제도가 필요하다.

[Abstract]

This study aims to analyze the perception of instructors in university regarding Augmented Reality(AR)-based education. Using mixed research method, this study attempted to comprehensively explore the perceptions of instructors on AR-based education. As a result, it found that equipment, classroom environment setting, and educational support were necessary for effective AR-based education. Also, the following difficulties were recognized: limited learning experience for students; frequent technical errors; and difficulties in designing AR-based classes for effective education. This study is significant in that it comprehensively identified the needs for the operation of AR-based education. Focusing on the problems and difficulties identified through this study, future research needs to develop a teaching and learning model and environment design for optimized AR-based education. Additionally, it is necessary to design practical and specific ways or systems for supporting instructors from the institutional aspect of the university such as educational programs.

색인어 : 증강현실, 증강현실 기반 교육, 교수자 인식, 혼합연구 방법, 대학교육

Key word : Augmented Reality, AR-based Education, Faculty's perception, Mixed Research Method, Higher Education

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2021.22.8.1189>



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 29 June 2021; Revised 23 July 2021

Accepted 10 August 2021

*Corresponding Author; Hyeong-Jong Han

Tel: +82-43-849-1652

E-mail: hjonghan@ut.ac.kr

1. 서론

전 세계를 두려움과 불안으로 몰아넣은 코로나바이러스(COVID-19)로 인해 우리는 단 한 번도 경험하지 못한 패러다임을 경험하고 있다. 코로나는 전 세계적으로 “언택트(Untact)” 시대라는 새로운 패러다임의 변화를 일으키고 있으며 변화의 핵심 기제 요소로서 테크놀로지(technology)가 강조되고 있다 [1][2][3]. 사회적 거리 두기의 장기화로 인해 다양한 기술들을 활용하여 온라인 기반의 비대면 수업이 이루어졌다. 원격교육과 수업 참여도를 높이기 위해 활용된 기술은 소수의 일부 강좌나 예외적으로 사용하던 것에서 교육기관을 위한 표준 운영 절차의 일부로 전환되고 있다[4].

국내는 역사상 처음으로 전면 원격수업이 시작되면서 실시간 화상 미팅 플랫폼 및 하드웨어와 관련 소프트웨어가 개별 학교마다 구비되었다[1][4][5]. 이로 인해 비대면 온라인 수업에 대한 시스템적 지원 체제는 어느 정도 갖추게 되었지만 이를 활용해야 하는 교수자의 미디어 리터러시(Media Literacy)에 대한 역량과 활용 경험이 미흡하여 어려움을 겪기도 하였다. 특히, 활동 중심의 수업 및 현장 연계 수업, 실험·실습수업에서의 원격수업은 어려웠다. 이를 해결하고자 단계적으로 비대면 수업을 실시하거나 교수자가 별도로 개발한 온라인 콘텐츠를 통해서 대체하기도 하였다. 하지만 여전히 학습자의 직접적인 활동이 이루어지기 어렵거나 한계를 지니기 때문에 이를 극복하기 위한 다양한 접근이 필요하다.

한 가지 방안으로 증강현실(Augmented Reality, AR)을 고려해 볼 수 있다. 증강현실과 같은 최신 기술은 실감형 콘텐츠를 구현할 수 있기 때문에 사회적 거리두기와 비대면 상황이 일상화된 상황에서 활발하게 활용될 수 있다. 또한, 향후 포스트 코로나 시대에서도 증강현실과 같은 첨단 테크놀로지는 다양한 실험 및 실습 교과목 등에서 활용될 것이다. 새로운 첨단 테크놀로지로서 증강현실은 현실에서 가상의 환경을 유기적으로 연결 및 통합시킬 수 있는 기술로 실제 환경에서의 맥락적인 특성을 유지하면서 가상의 정보를 증강하여 제공한다[6][7]. 증강현실은 학습자 맞춤형 학습 및 개인별 학습을 가능하게 하는 교수학습 방법과 통합되어 활용될 수 있다.

교육 분야에서 증강현실 기술이나 콘텐츠의 활용은 크게 다음과 같은 측면에서 도움을 줄 수 있다. 첫째, 실제적인 학습을 통해 학습자에게 높은 몰입감을 줄 수 있다[8][9]. 증강현실은 특정 물체에 대한 입체적인 정보를 제공하며 정보와 학습자 간의 상호작용을 통해 실제적인 체험이나 접근을 가능하게 한다. 실감형 교육이 구현될 수 있으며 학습에 대한 실재감과 몰입을 증진 시켜 줄 수 있다. 둘째, 학습 경험의 확장이 이루어질 수 있다[10][11]. 현실에서 여러 제약으로 인하여 접근하기 어려운 경우에도 교육이 필요한 영역이나 분야에서 효과적인 학습을 가능하게 한다. 예컨대, 의학교육에서 심장의 구조를 이해하고 특정 부위나 영역에 대한 입체적인 탐색이 이루어질 수 있고, 텍스트북으로는 설명하기 어려운 신체 구조 및 혈관의 위치에 대한 실재감 높은 경험을 제공할 수 있다[12]. 또한, 실제적인

인체 해부가 금기시되는 경우에 증강현실과 같은 최신 매체를 활용한 교육을 현장에서 활용하고 있다. 현실적인 제약이나 위험 없이 3차원으로 증강된 물체에 대해 다양한 각도와 관점에서 접근할 수 있어 일반적인 오프라인 교실이나 강의실 환경에서 경험하기 어려운 교육과 훈련이 이루어질 수 있는 것이다.

하지만 증강현실의 중요성에도 불구하고 현재까지의 주요 연구들은 증강현실 콘텐츠에 대한 개발[13][14]이나 효과성에 대한 검토[15][16]가 주를 이루고 있다. 예컨대, 한국어 교육이나 의과대학 맥락의 교과목에서 강조하는 목표를 달성하기 위한 별도의 증강현실 콘텐츠를 설계 및 개발하거나 증강현실 콘텐츠가 학업 성취도나 학습 몰입에 어떠한 영향을 주는지를 탐색하고 있다. 하지만 이를 보다 효과적으로 활용하기 위해서는 교육을 운영하고 설계하는 실제 교수자가 어떠한 인식을 지니는지를 우선적으로 확인할 필요가 있다. 또한, 대학교육보다는 초·중등 교육맥락에서 체험 중심의 증강현실이 활용되고 있다 [17][18]. 하지만 전문교육 및 지식이 강조되는 대학교육에서의 증강현실은 단순 체험보다는 수업 내용의 전문성을 뒷받침해 줄 수 있는 지원이 필요할 것이다. 따라서 본 연구는 대학교육에서의 새로운 대안 중 한 가지로 고려되고 있는 증강현실 기반 교육에 대해 대학 교수자들이 어떻게 인식하는지를 종합적으로 탐색해보고자 하였다. 이를 통해 대학 내 증강현실 기반 교육의 효과적인 운영을 위해 어떠한 방안이나 지원이 필요한지 확인해보고자 하였다.

II. 이론적 배경

2-1 증강현실 콘텐츠 유형

증강현실 기반 교육은 증강현실 기술을 활용하여 증강현실이 가지고 있는 독특한 특성을 수업에 적용하거나 활용하는 것을 의미한다. 특히, 증강현실 콘텐츠의 유형 측면에서 살펴보면 크게 체험형, 실습형, 협동형, 소통형으로 구분할 수 있다[6]. 먼저, 체험형은 모바일과 같은 기술이나 도구를 활용하여 특정 환경이나 장소를 재구현하여 가상의 정보를 제공하는 형태로 실재감, 현장감, 몰입감이 높다. 실습형은 반복적인 실습이 요구되는 분야나 실제 현장에서 연습하기에는 위험 수준이 높거나 고비용 문제로 실습이 어려운 분야에서 사용되는 형태이다. 지속적인 연습 혹은 훈련이 필요한 실습환경을 강조한 유형이다. 주로 반복적인 실습이 필요한 의과대학(해부학, 외과, 성형외과), 직무교육 등에서의 시뮬레이션 교육에서 사용된다. 협동형은 여러 학습자가 협업하여 과제나 문제를 해결하는 콘텐츠이다. 마지막으로 소통형은 주로 학습자와 콘텐츠 간의 상호작용이 이루어져 학습자의 적극적인 참여를 유도하는 방식으로 언어 교과목 등에서 활용된다.

특히, 최근 국내의 경우 HMD를 활용한 증강현실 콘텐츠의 개발이 일부 사례를 통해 이루어지고 있다. 서울 소재의 ‘K’ 대학은 마이크로소프트사의 홀로 렌즈 2를 활용하여 교내 교수자

의 교수역량 강화를 위한 콘텐츠를 개발하였다. 이를 통해 시간간의 물리적인 제약을 넘어, 실제 수업 현장을 통한 실재감 및 현장감을 확보하고자 하였다. 'K' 대학이 개발한 콘텐츠는 질문기반 수업 콘텐츠와 팀 기반 수업 콘텐츠이다. 반복적인 체험을 통한 맞춤형(전공별, 영역별, 교수 상황별) 콘텐츠를 개발하며, 미래 교육 혁신 사례에 관한 인프라 및 시스템을 구축하고자 하였다. 경북의 'P' 대학은 가상현실 기기인 오클러스 퀘스트2를 활용하여 교수님들의 요구가 반영된 콘텐츠를 동영상상으로 개발한 후 홀로 렌즈2를 활용하여 학생들이 실제 체험을 할 수 있도록 하고 있다.

증강현실의 다양한 장점에도 불구하고 실제 대학을 포함한 고등교육 수업 현장에서 증강현실 기반 수업을 한 사례는 다양하지 않다. 증강현실 기반 수업을 하려면 체험할 콘텐츠가 있어야 하는데 현재 시중에 나와 있는 콘텐츠는 고등교육기관과 같이 전문적인 기관에서 활용하기에는 부족하다. 설사 콘텐츠가 이미 준비가 되어있더라도 모바일을 통한 체험은 비교적 기기 접근성이 높지만 홀로 렌즈와 같은 HMD를 통한 체험은 높은 가격대 때문에 기기의 접근성이 상대적으로 어렵다. 하지만 증강현실 기반 교육은 다른 디지털 새로운 기술과 비교했을 때 현실 세계를 활용할 수 있다는 장점 때문에 다양한 전문가와 산업체의 관심을 받고 있다.

2-2 대학 증강현실 기반 교육의 효과와 인식

증강된 정보를 통해 특정 사물이나 물체 등을 보다 입체적으로 확인할 수 있는 증강현실 기반 교육은 현재 초·중등교육에서의 과학이나 미술 교과목 등에서 다양하게 활용되고 있다. 대학을 포함한 고등교육 분야에서는 일부 적용되고 있다. 대학교육에 있어서 증강현실을 활용한 교육은 학업 성취도, 흥미 유발뿐만 아니라 교육에 대한 긍정적인 인식 함양에 도움을 줄 수 있다. 예컨대, 이기호(2015)는 미술 및 디자인 교육에 있어서 운영되는 실습의 한계점을 제시하면서 보다 실제적인 체험이 가능한 접근으로서 증강현실 기반의 실습 교육을 운영하였다[19]. 'Junaio' 증강현실 애플리케이션을 활용하여 수업을 운영한 결과, 학습자의 학습 흥미를 보다 유발한 것으로 나타났다. 현장 체험이 필요한 사회과학 분야에서 GPS 기반의 증강현실 도구를 활용한 Bursztyn과 동료들(2017)의 연구에서도 유사한 결과가 나타났다[20]. 주변 현상에 대한 특성을 다양한 측면에서 확인해야 하는 지리 교과목에서 모바일 도구 기반의 증강현실을 활용한 결과, 일반적인 오프라인 수업이 이루어진 비교 집단보다 학업 성취도가 향상되고 학습에 대한 인지 부하는 낮아진 것으로 나타났다[21]. Akçayır와 동료들(2016)은 대학의 물리나 화학 등 공학교육에서의 실험 교과목에서 증강현실의 활용이 학습자의 기술과 태도에 어떠한 영향을 미치는지를 분석한 결과, 증강현실을 활용한 교육은 대학 학습자의 물리 실험에 대한 긍정적인 태도를 형성하도록 도움을 주었음을 나타냈다[22]. 싱가포르 국립대학교(National University of Singapore)는 홀로렌즈와 마네킹을 연결한 복부검진 교육 AR 인체 시뮬레이

터인 메디심(Medisim)을 개발하였다. 이는 신체 장기에 관한 정보를 세부적으로 확인 가능하게 했을 뿐만 아니라, 심폐소생술 모형과 실시간 쌍방향 대화가 가능하도록 하였다[14]. 이 외, 한송이(2019)는 의과대학 맥락에서 홀로렌즈 1을 활용한 수업을 설계하였고 이를 통해 학습자의 흥미와 적극적인 활동이 이루어졌음을 확인하였다[6].

한편, 증강현실을 활용한 교육의 인식 측면에서는 주로 학습자를 대상으로 연구가 이루어지고 있다. 특히, 대학교육에 있어서 증강현실의 활용은 사용 의도를 포함한 유용성, 학습의 즐거움 등 측면에서 긍정적으로 인식하고 있다[23][24]. 모바일과 마커(maker) 등을 활용한 증강현실 도구를 통해 학습자들은 3차원으로 증강된 특정 물체나 대상 등이 지닌 구조를 다양한 측면에서 살펴볼 수 있기 때문이다. 대학의 신입생 등 초심자(novice)를 대상으로 한 프로그래밍 언어 학습에서 증강현실 시스템의 활용에 대한 학습자 인식을 분석한 Teng, Chen과 Chen(2017)의 연구에서도 유사한 결과가 나타났다[25]. 증강현실 시스템의 교육적 활용은 학습자들이 프로그래밍 언어를 학습하는 데 도움을 줄 뿐만 아니라 증강현실 시스템이 지닌 유용성에 대해 긍정적인 인식을 주었다. 반면, 실제 물체와 비교하여 볼 때, 증강현실은 이미지 형태로 정보를 제공하기 때문에 현실성에 있어서 한계를 지닌다는 문제를 인식하고 있기도 하다[26].

효과성에 대한 검토나 학습자의 인식에 관한 연구를 통해 다양한 대학교육의 맥락에서 증강현실의 활용에 대한 긍정적인 가능성과 문제점을 확인해 볼 수 있다. 물론 이 점도 증강현실의 대학교육 활용에 있어서 필요성이나 고려 요소로서 의미를 지닌다. 하지만 최적화된 활용이 이루어지기 위해서는 교육 운영의 주체자인 대학의 교수자들이 증강현실 기반 교육에 대해 어떻게 인식하는지를 확인할 필요가 있다. 효과적인 비대면 교육을 위한 다양한 기술들을 대학교육에서 활용하고자 하는 노력이 이루어지고 있는 현 상황에서 대학교육의 특성을 고려한 교수자들이 어떠한 인식을 지니는지를 알 수 있다면 이를 고려한 최적화된 방안이 모색될 수 있기 때문이다.

III. 연구 방법

3-1 혼합연구

연구 목적을 달성하기 위해 본 연구에서는 혼합연구 방법(mixed research method)을 활용하였다. 이는 양적 연구와 질적 연구를 모두 활용하여 연구결과에 대한 종합적인 분석과 해석을 하는 목적을 지니며 자료의 활용 방법에 따라 세부적인 접근이 이루어질 수 있다[27]. 그 중, 본 연구에서는 설명적 순차 혼합방법 설계(explanatory sequential mixed method design)를 활용하였다. 이는 설문 등의 양적 자료의 수집과 분석을 실시한 후 구체적인 의미, 맥락적 내용을 질적 자료의 분석을 통해 확인하는 목적을 지닌다. 따라서 본 연구에서는 설문을 통해 연구 대상자의 인식을 일차적으로 확인한 후 반 구조화된 질문지를

활용한 면담을 통해 내용이나 이유 등을 자세하게 확인하는 과정이 이루어졌다.

3-2 자료수집 및 분석

증강현실 활용 교육에 대한 대학 교수자의 인식을 종합적으로 확인하기 위해 설문지를 활용하였다. 유목적 표집 방법을 활용하여 서울 소재 ‘A’ 대학에 재직 중인 전임교원 10명을 대상으로 이루어졌다. ‘A’ 대학은 에듀테크를 활용한 콘텐츠 개발 및 사업을 진행하였으며 개발된 프로토타입 형태의 증강현실 콘텐츠를 체험하는 과정을 진행하였다. 설문 대상자들은 본 과정에 참여한 교수자로 연구 주제에 대한 맥락적 이해를 충분히 숙지하고 있는 특성을 지닌다. 연구 참여자의 연령대는 30대 4명(40.0%), 40대 2명(20.0%), 50대 4명(40.0%)이었으며 평균 교육 경력은 7.8년이다. 증강현실 기반 교육을 운영해 본 경험이 있는 대상자가 3명(30.0%)이었으며 그렇지 않은 대상자는 7명(70.0%)이다.

설문은 테크놀로지 활용 교육 등의 선행연구에서 활용된 문항과 교육에서의 증강현실 활용과 관련된 구성요소 등의 자료 [28][29]를 참고하여 본 연구에 맞게 수정하였다. 증강현실 관련 연구 수행 경험이 있는 3인의 교육공학 박사의 검토를 통해 보완이 이루어졌다. 크게 응답자 인적 사항, 증강현실 기반 교육에 대한 요구, 증강현실 기반 교육의 효과, 수업 설계 시 고려요소 총 네 가지 영역으로 구성하였다. 설문지 구성 항목 및 내용은 다음 <표 1>과 같으며 빈도 분석이 이루어졌다.

표 1. 설문지 구성 항목 및 내용

Table 1. Questionnaire composition items and contents

Major Area	Content (Number of items)	Total number
Personal Information	· Age and gender (2) · Educational career (1) · Augmented reality based education experience (1)	4
Needs for Augmented reality-based education	· The need for education using Augmented reality (2) · Prerequisites for effective operation of augmented reality-based education (1) · Competency required for augmented reality-based education (1) · Expected difficulties of Augmented reality-based education (1)	5
Effects of Augmented reality-based education	· Expected effect (1)	1
Design consideration for Augmented reality-based education	· Type of content that needs to be developed for use (1) · Appropriate class operation stage and time (2)	3

표 2. 면담 대상자 특성

Table 2. The characteristics of interviewee

Interviewee	Division	Gender	Education Career
A	Professor, College of Veterinary Medicine	Male	13
B	Professor, College of Medicine	Male	11
C	Assistant Professor, College of Liberal Arts	Female	5
D	Professor, College of Engineering	Male	9
E	Associate Professor, College of Engineering	Male	7

IV. 연구결과

4-1 증강현실 기반 교육에 대한 대학 교수자의 요구

증강현실 기반 교육에 대해 대학 교수자가 인식하는 요구로서 필요요소 및 어려움을 살펴보았다. 증강현실 기반 교육의 필요성에 대해서는 6명(60.0%)이 ‘매우 그렇다’라고 응답하였으며, 4명(40.0%)은 ‘그렇다’로 응답하였다. 향후 증강현실 기반 교육을 운영할 의향에 대해서는 ‘매우 그렇다’ 5명(50.0%), ‘그렇다’ 5명(50.0%)으로 응답하였다. 이는 증강현실 기반 교육에 대해 긍정적인 인식을 지니고 있음을 제시한다고 볼 수 있다.

증강현실 기반 교육이 필요한 이유에 대한 대표적인 의견과 설문 응답의 결과를 정리하여 제시하면 다음 <표 3>과 같다.

“담당 과목이 수의과학으로 실제 동물을 해부하는 실습을 하는데, 학생이 직접 실제로 연습하는 기회는 그렇게 많지 않습니다. 증강현실로 동물 해부 콘텐츠를 만들어서 언제든지 연습할 수 있다면 도움이 많이 될 것 같습니다.”

“최근에는 코로나로 인해 매 학기 하던 모든 체험 실습도 취소된 상태인데...최신 기술을 통해 항공기 설계부터 제작, 테스트, 교육 훈련까지 지원되면 좋겠고, 직접 활용해보니 가능성이 충분히 보입니다.”

표 3. 증강현실 기반 교육이 필요한 이유

Table 3. The necessary reasons of AR-based education

Content	Number of respondents(%)
The demands of the future society including the 4th industrial revolution etc.	3(30.0)
Utilization of tools for effective training/education	0(00.0)
Exploring and approaching phenomena or objects that are difficult to experience directly	4(40.0)
Improving learning immersion and educational effectiveness	3(30.0)
Total	10(100.0)

표 4. 증강현실 기반 교육의 효과적 운영을 위한 전제 조건

Table 4. Prerequisites for effective operation of AR-based education

Content	Number of respondents(%)
Teaching assistant support	5(14.7)
Sufficient equipment support	8(23.5)
Educational support for instructors' ability to use Augmented reality	6(17.6)
Learning environment establishment	7(20.6)
Teaching consulting support	2(5.9)
Willing to utilize Augmented reality	6(17.6)
Total	34(100.0)

* Multiple responses available

증강현실 기반 교육의 효과적인 운영을 위해 필요한 전제 조건에 대한 의견은 <표 4>와 같다.

응답자들은 증강현실 기반 교육의 효과적인 운영을 위해서 증강현실 프로그램, 이를 활용하기 위한 도구 등의 다양한 기자재가 지원되어야 하며, 강의실 등에서 증강현실 기기를 활용하기 위한 수업환경이 구성되어야 한다고 응답하였다. 또한, 증강현실을 활용하기 위한 교수자의 역량 향상을 위한 워크숍이나 교수지원 프로그램 등을 통한 지원과 교수자의 의지가 필요하다고 인식하고 있었다.

“증강현실 기기가 얼마죠? (600만원이요) 비싸네요. 망가질까 봐 학생들에게 손쉽게 착용하라고 못 하겠네요. 우선 기자재가 충분해야 할 것 같습니다. 학습자 모두에게 지원할 수는 없지만, 최소 기기 지원은 필수적일 것 같습니다”

“증강현실을 체험할 수 있는 공간 지원 및 환경지원이 중요할 것 같습니다. 아무리 현실이 보인다고 해도 일반 교실은 증강현실을 체험하기에는 위험요소가 많은 것 같습니다. 지금과 같은 넓은 공간에서 체험이 이루어져야 할 것 같고, 너무 밝은 공간은 콘텐츠가 또렷하게 안 보이는 것 같네요. 이러한 수업 환경 지원 및 설계원리와 같은 교육적 지원이 필요합니다.

“교수자의 의지가 가장 중요한 것 같아요. 본인 수업에서 마주하고 있는 문제점을 증강현실 기술이 해결해 줄 수 있다면 증강현실을 선택해서 사용하면 되지만 그게 아니라면 굳이 증강현실을 사용할 필요가 있나 싶네요. 생각보다 수업 준비 시간이 오래 걸릴 것 같고, 새로운 기술에 대한 열린 마음 및 역량이 필요할 것 같아요”

특히, 교수자가 필요한 역량이 무엇인지에 대한 의견은 다음 <표 5>와 같다.

표 5. 증강현실 기반 교육을 위해 필요한 교수자 역량

Table 5. Instructors' competency required for AR-based education

Content	Number of respondents(%)
Hardware utilization (eg, how to operate and connect Augmented reality devices)	5(17.2)
Software utilization (eg, how to use content)	8(27.6)
Instructional design competency using Augmented Reality (e.g. team activities)	8(27.6)
Assessment for learner activities	3(10.3)
Composition of educational environment for using Augmented reality (e.g. lecture environment, activity space)	5(17.2)
Total	29(100.0)

* Multiple responses available

필요한 교수자 역량에 대해서는 무엇보다 증강현실 콘텐츠를 활용하기 위한 소프트웨어 활용 역량과 이를 수업에 활용할 때 필요한 교수 설계 역량이 필요하다고 인식하였다. 예컨대, 증강현실을 활용한 수업 운영에 있어 팀별 활동을 어떻게 계획하고 운영해야 하는지 등이 중요한 역량으로 나타났다. 또한, 도구 사용 자체와 관련된 하드웨어 측면에서의 역량과 환경 조성 역량도 필요함을 확인해 볼 수 있었다. 대표적인 의견은 다음과 같다.

“증강현실 기기 사용법이 어렵네요. 저는 콘텐츠를 시작하는 것이 오래 걸렸고, 제스처와 같은 비언어적인 적응도 오래 걸렸어요. 효과적인 증강현실 기반 수업을 위해서라면 교수자가 하드웨어와 소프트웨어를 자유롭게 사용할 수 있는 역량이 가장 중요할 것 같고, 또한 문제가 생겼을 때 해결할 수 있도록 기본적인 기술을 익히고 있어야 할 것 같아요. 기술과 친숙해진 이후, 증강현실을 어떻게 수업에 접목할 수 있는지, 수업설계는 어떻게 하는 것이 좋은지, 팀 활동을 몇 명씩 어떻게 시킬 건지에 대해 전반적으로 컨설팅을 받거나 교육을 받아야 할 것 같습니다.”

“생각보다 수업 설계가 어려울 것 같습니다. 저는 개발된 콘텐츠와 관련 기술만 익히면 수업을 효과적으로 운영할 수 있다고 생각했는데 수업 전-중-후를 모두 새롭게 전략을 계획해야 할 것 같습니다.”

증강현실을 교육에 활용할 때, 예상되는 어려움에 대해서는 다양한 의견이 제시되었다. 이를 정리하면 다음 <표 6>과 같다. 무엇보다 증강현실 도구나 기기가 고가임으로 학습자의 수 등을 고려하여 장비를 마련하기에는 어려워 한정적인 체험이 이루어질 수 있다고 인식하였다. 또한, 앞서 필요한 역량과 마찬가지로 증강현실을 활용한 수업을 어떻게 운영할지에 대한 설계 측면에서 어려움 등을 직면할 수 있다고 예상하였다.

표 6. 증강현실 기반 교육에서 예상되는 어려움

Table 6. Expected difficulties in AR-based education

Content	Number of respondents(%)
Limited experience due to expensive Augmented reality devices	8(20.5)
Possibility of safety or health problems	2(5.1)
Decreasing concentration in class and distraction	3(7.7)
Frequent tool or technical errors	5(12.8)
Reducing learning time due to familiarity with how to use the device	4(10.3)
Lack of scientific evidence for the effectiveness and satisfaction of Augmented reality based Education	4(10.3)
Lack of overall understanding of Augmented reality	3(7.7)
Difficulty in designing teaching and learning using Augmented reality	6(15.4)
Burden about utilization of Augmented reality in Education	4(10.3)
Total	39(100.0)

* Multiple responses available

“교수자만 체험하거나 혹은 학습자 몇 명만 참여하면 안 되잖아요? 수업을 계획하기 전에 증강현실 기기의 충분한 확보가 우선시 되어야 할 것 같아요. 이후 수업 설계 부분에 대한 고민이 필요해 보입니다.”

“30분이나 일찍 왔는데, 증강현실 기기가 갑자기 예러가 생겨서 재부팅하고, 인터넷과 연결하고 미러링 하는데 시간을 다 허비했어요. 오늘은 다행히 도와주시는 분들이 계셔서 문제가 없었지만, 제가 혼자 수업을 진행하는데 이런 기술적 오류 상황이 생긴다면 해결하기가 어려울 것 같습니다.”

“기기 사용법이 생각보다 어려운 것 같아요. 손으로 버튼을 누르려고 하니 잘 안되는 경우가 많아서 저는 음성으로 인식하도록 했는데, ‘yes’라고 말했는데 콘텐츠가 넘어가질 않아서 당황스러웠습니다.”

4-2 증강현실 기반 교육의 효과

먼저, 증강현실 기반 교육을 운영했을 때, 학습자에게 어떠한 효과를 줄 수 있을지에 대한 기대효과에 대한 의견을 정리하면 다음 <표 7>과 같다. 증강현실 기반 교육의 기대 효과에 대해서는 지리 학습, 역사 체험 등 교육 현장에서 실제로 구현하기 어려운 실습 경험의 제공과 실험동물 실습이나 인체 구조 확인 등 현실에서 고위험이나 고비용으로 인하여 접근하기 어려운 다양한 학습을 제공할 수 있다는 점이 기대된다고 인식하고 있었다. 또한, 학습자의 체험을 통해 능동적인 학습이 가능하다는 점 등이 증강현실을 활용한 교육이 학습에 긍정적인 영향을 줄 수 있다고 응답하였다.

표 7. 증강현실 기반 교육의 기대효과

Table 7. Expected effects of AR-based education

Content	Number of respondents(%)
Active learning through direct manipulation	8(16.7)
Providing hands-on experience that is difficult to implement in practice	9(18.8)
Providing individual experiential learning for learners	6(12.5)
Providing a variety of learning experiences that are difficult to access due to high risk and high cost in reality	9(18.8)
Experience through real problems and situations	6(12.5)
Reinforcement of learners' future competency	5(10.4)
Increasing interest through the use of Augmented reality	5(10.4)
Total	48(100.0)

* Multiple responses available

“텍스트북과 달리 구조물을 입체적으로 관찰할 수 있다는 점이 매우 흥미로웠습니다. 실제로 해부학적으로 확인하기 어려운 부분이나 주변 구조물들의 관계를 쉽게 이해할 수 없는 구조물들이 많습니다. 하지만 증강현실을 활용하여 실제로 눈앞에 있는 것처럼 확인이 되고, 스스로 3차원적인 배열을 확인하여 수술 연습을 할 수 있다는 점이 매우 도움이 될 것 같습니다.”

“저는 항공기 정비를 해보았는데, 가상의 도구를 활용해서 실제적 문제를 해결할 수 있다는 점이 놀라웠습니다. 그리고 어느 한 곳을 수리한 이후, 미처 제가 생각하지 못한 문제가 또 발생해서 가상의 설계도를 보고 수리하는 과정을 계속 반복하였습니다.”

4-3 증강현실 기반 교육의 수업 설계 고려요소

수업 설계에서의 고려 요소 측면에서는 크게 수업 활용을 위해 개발이 필요한 콘텐츠의 유형, 적절한 단계와 시간을 확인하였다. 그 중, 수업 활용을 위해 개발이 이루어져야 할 필요가 있는 콘텐츠의 유형에 대한 의견을 정리하면 다음 <표 8>과 같다.

개발이 필요한 증강현실 콘텐츠 유형에 대해서는 학습자와 콘텐츠 간의 상호작용을 통해 참여가 이루어지는 형태보다 협동형과 실습형이 개발될 필요가 있음을 인식하고 있었다. 예컨대, 공학교육 등에서 도구나 기구의 작동법이나 의학교육에서 인체의 구조를 해부하는 경우 등 주로 실습이 필요한 분야에서 반복적인 접근이 이루어질 수 있는 콘텐츠, 특정 현상에 대해 동료 학습자와 토론이나 논의, 협업 등을 통해 문제를 파악하고 이를 해결하는 형태의 콘텐츠가 이에 포함된다. 즉, 증강현실 기반 수업은 학습자 혼자 체험하며 학습을 하는 것보다는 실제로 다른 학습자와 협동을 하여 실습을 하는 콘텐츠 유형이 필요하다고 인식하고 있었다.

다음으로 증강현실의 교육적 활용에 있어 적절한 단계와 시간에 대한 의견은 다음 <표9>, <표 10>과 같다.

증강현실의 활용에 있어 적합한 단계는 수업 전·중·후 모두 필요하다고 인식하고 있었다. 특히, 수업 시간 내 실습이나 문제 해결 등에 있어서 활용하는 것이 적합하다고 응답한 교수자가 가장 많았다. 이에 대한 대표적인 의견은 다음과 같다.

“학생 수에 맞춰서 홀로렌즈와 같은 증강현실 기기를 마련하는 것은 현실적으로 어려울 것 같으니, 시간대별로 배운 내용을 바탕으로 학생들이 체험하는 시간을 스스로 가지면 좋겠습니다.”

표 8. 수업 활용을 위해 개발이 필요한 증강현실 콘텐츠 유형
Table 8. Augmented reality content types that need to be developed for class use

Content	Number of respondents(%)
Practical type (a type of continuous and repetitive practice)	4(40.0)
Collaborative type (a form in which multiple learners collaborate with each other)	5(50.0)
Communication type (a form that induces active participation between learners and content)	1(10.0)
Total	10(100.0)

표 9. 교육에 있어서 증강현실의 활용에 적절한 단계
Table 9. Appropriate steps for the use of AR-based education

Content	Number of respondents(%)
Before class (preparation and prior experience)	6(27.3)
During class time (practice, problem solving, etc.)	9(40.9)
After class (review)	7(31.8)
Total	22(100.0)

* Multiple responses available

표 10. 교육에 있어서 증강현실 활용에 적합한 시간
Table 10. Time to use AR-based education

Content	Number of respondents(%)
Less than 5 minutes	1(10.0)
From 5 minutes ~ to 10 minutes	2(20.0)
From 10 minutes ~ to 15 minutes	-
From 15 minutes ~ to 20 minutes	5(50.0)
From 20 minutes ~ to 25 minutes	1(10.0)
From 25 minutes ~ to 30 minutes	-
More than 30 minutes	1(10.0)
Total	10(100.0)

* During 50 minutes

교육적 활용에 있어서 적합한 단계로는 수업 시간 내 실습이나 문제 해결 등에 가장 적합한 것으로 나타났으며 수업 시간은 1차시 기준으로 50분 중 15분에서 20분 정도로 활용하는 것이 적합하다고 가장 많은 응답자가 의견을 제시하였다.

“1차시를 50분 수업으로 가정했을 때, 15분 정도가 적당할 것 같습니다. 너무 짧은 체험은 풍부한 체험이 어려울 것 같고, 반대로 30분 이상 체험하면 실제로 제가 전달하고자 하는 수업의 목표라든지 지식을 전달하기 어려울 것 같습니다.”

“15분~20분 체험이 좋을 것 같아요. 하지만 이는 콘텐츠의 성격이나 기기의 수에 따라 적합한 시간이 상이할 것 같아요. 예를 들어서 오늘 제가 체험한 콘텐츠는 뇌혈관이었는데, 콘텐츠 안에 있는 모든 활동을 하려면 50분 이상 걸릴 것 같습니다. 그래서 사전에 교수자가 미리 콘텐츠를 체험해보고, 학습자에게 꼭 필요한 부분만 부분적으로 선택하여 15분 정도 체험을 하고, 이후에는 강의식 강의 혹은 지식 위주의 전달 수업과 같은 전통적인 방식의 수업으로 구성되면 좋겠습니다.”

V. 결론

본 연구는 대학의 교수자들이 증강현실에 대해서 어떻게 인식하고 있는지 분석하고자 하였다. 본 연구의 결론을 기반으로 향후 발전 방안을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 효과적인 증강현실 기반 교육을 위해서는 정부와 대학 차원에서 적극적인 투자 및 혁신적 노력을 통해 기반을 구축할 필요가 있다. 특히, 대학 차원에서의 노력이 매우 필요하다. 본 연구에서 교수자들은 증강현실 기반 교육의 필요성에 대해서 긍정적인 인식을 지니고 있음을 확인할 수 있었다. 다만, 현재 교과목에 잘 녹여 들어갈 수 있는 콘텐츠의 수가 매우 부족하고, 증강현실 하드웨어 또한 충분하지 않은 상황이다. 정부는 ‘가상융합경제’ 활성화를 위해 4천 30억 원의 투자, 약 150개의 관련 전문기업 육성과 함께 2025년도까지 제조, 의료, 건설, 교육, 유통, 국방 등 6대 산업에 증강현실과 같은 가상융합기술 지원을 적극적으로 한다고 하였다. 과학기술정보통신부는 ‘2021년도 디지털콘텐츠 사업 육성 지원계획’을 통해 가상현실과 증강현실 기술 개발에 총 2천 24억 원을 지원하였고, 석·박사급 전문 인재를 양성하기 위해 ‘XR 스쿨’ 설립을 추진할 계획이다. 정부는 가상융합기술을 활용한 인프라 확충 및 제도 개선, 관련 인재 육성 등을 통해 경제, 사회 전반에 증강현실과 같은 기술적 융합을 촉진하고 확산하는 노력을 하고 있다. 하지만 대학 차원에서의 투자 및 기반 구축은 미미하다. 증강현실 기반 교육의 잠재성 및 가능성은 이미 다양한 연구를 통해 인정받고 있지만, 실제 수업 현장에서 사용할 수 있는 콘텐츠의 종류와 수는 매우 부족한 편이다. 특히, 전문성을 요구하는 고등교육과 같은 기관에서 활용할 콘텐츠는 더욱 부족한 현실이다[6][30]. 증강현실 하드웨어가 가지고 있는 기술적 수준도 다를 뿐만 아니라,

사용 방법 및 콘텐츠도 상이하다. 정부와 대학 차원에서 적극적으로 투자를 통해 다양한 콘텐츠를 개발하고, 탄탄하고 건강한 생태계의 기반을 만들어야 할 것이다.

둘째, 대학 내 증강현실 기반 수업을 지원하기 위한 혁신센터를 대학 혹은 지역별로 구축해야 한다. 개별 대학이 증강현실 기반 수업에 필요한 인력과 시설을 자체적으로 마련하기가 어렵다면, 여러 대학이 공동으로 사용할 수 있는 조직 혹은 혁신센터 공간 등을 설립한다면 생태계의 효율성을 높일 수 있을 것이다. 예를 들어 공간과 기자재를 공동으로 설립 및 마련하고, 콘텐츠 개발과 교육을 전담하는 전문 인력 및 조교를 배치하는 등의 노력을 통해 체계적이고 안정적으로 증강현실 기반 교육이 운영될 수 있도록 지원해야 할 것이다. 교수자가 직접 증강현실 콘텐츠를 제작, 수업 설계, 평가 등을 전부 담당하기는 현실적으로 어렵다. 그러므로 대학 차원에서 증강현실과 같은 최신 매체를 담당하는 센터를 따로 구축하거나, 지역별 센터 구축을 하는 방안을 검토할 필요가 있다.

또한, 교내 교수학습개발센터와 다른 연관 부서들의 협업이 필요하다. 교수학습개발센터와 같은 곳에 증강현실과 같은 최신 매체를 전담 인력을 추가하여 운영하고 관련 사업을 담당하는 소관 부처에서 적극적인 지원 사업 및 교육 프로그램을 운영하여야 한다. 혹은 이러닝 지원 센터나 공학센터와 같이 증강현실과 관련된 지식 및 기술적 내용을 이미 알고 있는 기관이 적극적으로 참여하여 개별 대학 사례와 교내 교수자 요구와 같은 콘텐츠를 개발하는 등의 노력이 필요하다. 이를 통해 증강현실을 수업에서 사용하고자 하는 교수자의 전문성을 높이고, 증강현실 기반 수업에 대한 교수학습 방법과 정보 및 우수사례를 공유하는 학습공동체(Learning Community)를 구성하고 운영할 필요가 있다. 이와 함께 혁신 사업에 참여하는 교수자에게 지원제도를 마련 및 제공하는 것과 같은 합리적인 검토가 필요한 시점이다.

셋째, 증강현실이 하나의 학습 패러다임으로 자리 잡아가기 위해서는 다양한 교육 공학적 접근 및 연구가 필요하다. 증강현실을 실제 수업 현장에서 사용하기 위해서는 다양한 설계원리와 전략, 환경개선, 여러 가지 학습 요소와 융합하는 체계적인 수업 접근 방법이 필요하다. 현재까지의 증강현실 관련 주요 연구 분야는 제작 기술이나 도구를 활용한 콘텐츠 개발[31], 증강현실 생태계를 위한 플랫폼 조성[32], 증강현실의 교육적 적용 가능성 혹은 효과 탐색이다[16][33]. 특히, 증강현실이 가지고 있는 교육적 잠재력을 고려하여 전통적인 수업과 증강현실 수업의 효과성에 관한 비교연구를 넘어서 증강현실을 교육적으로 활용하기 위한 기반 이론에 대한 논의와 함께 실제적인 측면에서 교수학습 설계에 대한 중점적인 고려가 이루어져야 한다[6]. 예컨대, 홀로렌즈와 같은 증강현실 기기는 가격대가 높으므로 실제 다수의 학생이 동시에 HMD를 활용하여 수업에 참여하는 것은 어려울 수 있다. 온라인과 오프라인을 혼합하여 수업하는 진행 방식인 하이브리드 러닝(hybrid learning)처럼 증강현실을 융합하여 다양하게 구현하는 방법이 필요하다. 다소 접근성이 쉬운 모바일 기반 증강현실과 HMD 증강현실을 혼합하거나, 360° 카메라를 통한 영상 촬영과 모바일을 통한 증강현실을 혼

합하는 등의 수업 설계 관련 연구가 필요한 시점이다. 증강현실이라는 매체가 지니는 장점을 잘 살릴 수 있는 다양한 교육 공학적 접근을 통한 다양한 교수설계 연구가 진행되어야 할 것이다. 증강현실은 공간적, 시간적 제약으로 인한 모든 문제점을 해결 가능할 뿐만 아니라 직접 3D의 가상객체를 조작할 수 있으므로 흥미와 몰입감이 가능한 교육 환경을 제공할 뿐만 아니라 실제로 현실 세계에서는 경험하지 못할 법한 것들을 가능하게 해준다. 의과대학의 해부 수술 실습, 공과대학의 실험 실습, 항공 정비와 같은 기술 연습과 같은 전공 및 교과목 관련 콘텐츠가 개발되어 해당 대학뿐만 아니라 다른 타 대학과도 MOU를 맺고 콘텐츠 공유를 한다면 더욱 건강한 생태계가 조성될 것이다.

마지막으로 증강현실과 관련된 규제 및 법률이 만들어져야 한다. 국내 증강현실 생태계 확대에 있어서 법적 불확실성을 없애야 한다. 정부의 적극적인 증강현실에 대한 정책과 고등교육 기관 교수자들의 긍정적인 인식은 증강현실 생태계의 확대와 전망에 긍정적인 신호이긴 하다. 하지만 이를 위해서는 개인정보 관련 법령 개선, 나이에 따른 기기 규제 및 사용 시간 규제법 등 사용자의 보호에 관한 법률 등에 대해서 검토할 필요가 있다.

본 연구의 한계점과 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 서울 소재의 'A' 대학의 교수자들을 대상으로 이루어졌다는 점에서 일반화의 한계를 지닌다. 추후 연구에서는 다수를 대상으로 한 자료수집과 함께 증강현실에 대한 전공별 차이 양상이 있는지를 파악한다면 더욱 의미 있는 연구결과가 도출될 것이다. 둘째, 본 연구는 증강현실과 관련된 교수자들의 인식을 파악하고, 그에 따른 시사점 및 발전방안을 제시하는 것이었다. 하지만 코로나 이후 직접 사람을 마주하는 기회가 줄어들면서 비대면 수업의 새로운 접근 방법으로 증강현실의 기술을 포함한 가상현실(Virtual reality), 혼합현실(Mixed reality), 메타버스(Metaverse)와 같은 기술은 여러 분야에서 많은 관심을 받고 있다. 향후 연구에서는 증강현실을 포함한 다른 최신 기술 관련 연구 및 교육적 활용 방법 및 인식에 관한 연구 등을 통해 좀 더 풍성한 함의를 도출할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] S. L. Han and G. Y. Lee, "Comparative Analysis of Instructors' Perception of Synchronous Online Classes: A Case Study of a University." *Culture and Convergence*, Vol. 42, No. 7, pp. 583-610, July 2020.
- [2] D. S. W. Ting, L. Carin, V. Dzau, and T. Y. Wong, "Digital technology and COVID-19," *Nature medicine*, Vol. 26, No. 4, pp. 459-461. March 2020.
- [3] J. H. Leem, M. H. Kim and S. H. Lee, "Development of an Online Instructional Design Model for Higher Education in the era with COVID-19," *The Journal of Educational Information and Media*, Vol. 27, No. 1, pp. 281-311, March 2021.
- [4] D. W. Kim and H. Y. Han, *Higher Education and academic*

- research edition: 2020 ICT convergence education global trend, Daegu: KERIS, 2020.
- [5] M. Brown, M. McCormack, J. Reeves, C. Brooks, S. Grajek, B. Alexander, M. Bali, S. Bulger, S. Dark, N. Engelbert, K. Gannon, A. Gauthier, D. Gibson, R. Gibson, B. Lundin, G. Veletsianos and N. Weber, *EDUCAUSE horizon report. Teaching and learning edition*, Louisville, CO: EDUCAUSE, 2020.
- [6] S. L. Han, Developmental study on augmented reality based instructional design principles, Ph. D. dissertation, Seoul National University, Seoul, Korea, 2019.
- [7] R. T. Azuma, "A survey of augmented reality," *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, Vol. 6, No. 4, pp. 355-385, August 1997.
- [8] B. K. Kye and Y. S. Kim, "Investigation on the relationships among media characteristics, presence, flow, and learning effects in augmented reality based learning," *Journal of Educational Technology*, Vol. 24, No. 4, pp. 193-224, December 2008.
- [9] K. Y. Chin and C. S. Wang, "Effects of augmented reality technology in a mobile touring system on university students' learning performance and interest," *Australasian Journal of Educational Technology*, Vol. 37, No. 1, pp. 27-42, March 2021.
- [10] Y. C. Chen, H. L. Chi, W. H. Hung and S. C. Kang, "Use of tangible and augmented reality models in engineering graphics courses," *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice*, Vol. 137, No. 4, pp. 267-276, October 2011.
- [11] H. K. Wu, S. W. Y. Lee, H. Y. Chang and J. C. Liang, "Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education," *Computers & education*, No. 62, pp. 41-49, March 2013.
- [12] S. Nuanmeesri, P. Kadmateekarun and L. Poomhiran, "Augmented reality to teach human heart anatomy and blood flow," *Turkish Online Journal of Educational Technology*, Vol. 18, No. 1, pp. 15-24, January 2019.
- [13] E. H. Park and J. W. Jeon, "Developing korean learning contents using augmented reality," *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 13, No. 4, pp. 459-468, April 2013.
- [14] MediSIM. Medical simulated interactive manikin [Internet]. Available: <http://www.etc.cmu.edu/projects/medisim/>.
- [15] K. H. Noh, H. K. Jee and S. H. Lim, "Effect of augmented reality contents based instruction on academic achievement, interest and flow of learning," *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 10, No. 2, pp. 1-13, February 2010.
- [16] 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.
- [17] J. I. Lee and J. S. Choi, "Making contents of the science education for the element school children based on the AR," *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 11, No. 11, pp. 514-520, November 2011.
- [18] M. J. Maas and J. M. Hughes, "Virtual, augmented and mixed reality in K-12 education: A review of the literature," *Technology, Pedagogy and Education*, Vol. 29, No. 2, pp. 231-249, March 2020.
- [19] K. H. Lee, "The e-learning for practice training using augmented reality in the college education," *Cartoon and Animation Studies*, Vol. 40, pp. 443-476, September 2015.
- [20] N. Bursztyn, A. Walker, B. Shelton and J. Pederson, "Increasing undergraduate interest to learn geoscience with GPS-based augmented reality field trips on students' own smartphones," *GSA Today*, Vol. 27, No. 6, pp. 4-11, June 2017.
- [21] Z. Turan, F. Meral and I. F. Sahin, "The impact of mobile augmented reality in geography education: achievements, cognitive loads and views of university students," *Journal of Geography in Higher Education*, Vol. 42, No. 3, pp. 427-441, September 2018.
- [22] M. Akçayır, G. Akçayır, H. M. Pektaş and M. A. Ocak, "Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories," *Computers in Human Behavior*, Vol. 57, pp. 334-342, April 2016.
- [23] J. Cabero-Almenara, J. M. Fernández-Batanero and J. Barroso-Osuna, "Adoption of augmented reality technology by university students," *Heliyon*, Vol. 5, No. 5, pp. 1-9, May 2019.
- [24] G. N. A. Mello and J. C. Almenara, "Aid-augmented reality for reinforced concrete class: Students' perception," *Alteridad*, Vol. 15, No. 1, pp. 12-23, January-June 2020.
- [25] C. H. Teng, J. Y. Chen and Z. H. Chen, "Impact of augmented reality on programming language learning: Efficiency and perception," *Journal of Educational Computing Research*, Vol. 56, No. 2, pp. 254-271, April 2018.
- [26] Z. Taçgın and A. Arslan, "The perceptions of CEIT postgraduate students regarding reality concepts: Augmented, virtual, mixed and mirror reality," *Education and Information Technologies*, Vol. 22, No. 3, pp. 1179-1194, May 2017.
- [27] J. W. Creswell, *A concise introduction to mixed methods research*, Thousand Oaks, CA: SAGE publications, 2014.

- [28] H. J. Han and G. Y. Lee, "The analysis on pre-service teachers' perception on the educational use of virtual reality," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 23, No. 5, pp. 61-70, September, 2020.
- [29] B. Furht, *Handbook of augmented reality*, New York: NY: Springer, 2011.
- [30] J. Carmigniani and B. Furht, Augmented reality: an overview, in *Handbook of augmented reality*, New York: NY: Springer, ch. 1, pp. 3-46, 2011.
- [31] J. Y. Ko and A. R. Jung, "Augmented reality-based surgical nursing practice application development and evaluation," *Journal of Convergence for Information Technology*, Vol. 11, No. 2, pp. 47-56, February 2021.
- [32] W. J. Cho, M. H. Kang and Y. H. Moon, "Development of SILS platform for application system based on AR and UAV," *Journal of Aerospace System Engineering*, Vol. 15, No. 1, pp. 19-31, February 2021.
- [33] J. S. Kim and T. S. Lee, "Designing and exploring the possibility science contents based on augmented reality for students with intellectual disability," *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 16, No. 1, pp. 720-733, January 2016.



한승이(Songlee Han)

2010년 : University of Missouri - Columbia (언론학학사)
2013년 : 연세대학교 언론학과 (언론학석사)
2019년 : 서울대학교 교육학과 교육공학전공 (교육학박사)

2021년~현 재: 동국대학교 교수학습개발센터 연구교수

※ 관심분야 : 메타버스(Metaverse), 에듀테크(Edu-Tech) 활용 교육, 교수설계(Instructional Design)



한형종(Hyeong-Jong Han)

2015년 : 서울대학교 교육학과 교육공학전공 (교육학석사)
2019년 : 서울대학교 교육학과 교육공학전공 (교육학박사)

2019년~2020년: 서울대학교 교육학과 강사

2020년~2021년: 경희대학교 교수학습지원센터 객원교수

2021년~현 재: 한국교통대학교 교육대학원 교육공학전공 조교수

※ 관심분야 : 에듀테크(Edu-Tech) 활용 교육, 교수설계(Instructional Design), 온라인 교육(Online Education) 등