

컴퓨터교육학회 논문지 2026년 제29권 제4호
https://doi.org/10.32431/kace.2026.29.4.007



활동이론에 근거한 VR 기반 수업 운영에 대한 초등 교사의 경험 탐구*

Exploring Elementary Teachers' Experiences in Implementing VR-based Instruction Grounded in Activity Theory

허희옥[†] · 강신천^{††} · 권세정^{†††} · 최익선^{††††}

Heeok Heo[†] · Shinchun Kang^{††} · Sejung Kwon^{†††} · Ikseon Choi^{††††}

요약

본 연구의 목적은 초등학교에서 교통안전 교육에 대한 가상현실(Virtual Reality, VR) 기반 수업을 운영한 교사의 경험을 탐구하고 이를 토대로 VR 기반 수업의 현장 적용 방안을 모색하는 데에 있다. 구체적으로, 개인의 행동을 문화 역사 관점에서 해석하는 활동이론에 근거하여, 교사의 경험을 분석하는 질적연구를 하였다. 주요 분석 자료는 VR 기반 수업을 실행한 초등 교사 8명의 면담 결과이다. 면담 데이터는 Kvale와 Brinkmann(2009)이 제안한 의미 응축(meaning condensation) 방법을 이용하여 분석하였다. 그 결과, VR 기반 수업의 활동체제를 규명하고 수업 운영 과정에서 나타난 모순과 극복 방안을 파악하였다. VR 기반 수업의 현장 적용 방안으로, 충분한 수업 시간 확보, 교사 대상 워크숍과 컨설팅 실시, 선도교사 제, 교사 공동체와 연구회 운영, VR 콘텐츠 다양화 및 장비 재활용 방안 등을 제안하였다.

주제어 VR 기반 수업, 교통안전 교육, 활동이론, 면담, 초등교육

ABSTRACT

This study aims to explore teachers' experiences in implementing VR-based instruction for traffic safety education in elementary schools and to propose strategies for its effective adoption in school settings. Specifically, this qualitative study analyzes teachers' experiences grounded in activity theory, which interprets individual behaviors from a cultural-historical perspective. The primary data consisted of in-depth, semi-structured interviews with eight elementary school teachers who implemented VR-based instruction. The interview data were analyzed using Kvale and Brinkmann's (2009) meaning condensation method. As a result, the activity system of VR-based instruction and the contradictions within the system were identified. Based on these findings, implementation strategies were suggested, including securing sufficient class time, providing workshops and consulting for teachers, implementing a lead-teacher system, operating teacher communities and research groups, diversifying VR content, and establishing methods for reusing equipment.

Keywords VR-based Instruction, Traffic safety education, Activity theory, Interviews, Elementary education

†정회원	국립순천대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수, 휴먼안전교육이노베이션연구소 소장
††정회원	국립공주대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수
†††정회원	미국 에모리대학교 간호대학 학습체제학 조교수
††††정회원	미국 에모리대학교 간호대학 학습체제학 교수 (교신저자)
논문투고	2025년 12월 07일
심사완료	2026년 01월 13일
계재확정	2026년 02월 04일
발행일자	2026년 04월 30일

1. 서론

컴퓨팅 기술로 구현된 가상현실(Virtual Reality, 이하 VR)은 사용자에게 실제와 유사한 3차원 경험과 시공간의 제약 없는 몰입감을 제공하여 주의집중, 적극적인 참여와 수행을 끌어낸다.[1]. 이러한 특성이 교육에 접목되면서, 학습자에게 흥미유발[2], 능동적 학습 참여[3, 4]와 만족도[5, 6], 지식 습득[7, 8]과 문제해결 수행을 증진하는 교육매체로 주목받고 있다[9, 10]. 특히 추상적 개념을 구체화하거나 현실적으로 구현하기 어려운 상황을 시뮬레이션 형태로 재현하여 실제적인 학습 경험을 제공한다는 점에서 교육적 활용 가치가 크다[4].

하지만, VR의 교육적 활용 가치가 지속해서 보고되고 있음에도 불구하고 실제 학교 현장에서 VR 기반 수업의 실행은 제한적이다. 고비용의 VR 장비 구매 어려움, 사용 장소의 한계, 교육 목적에 부합하는 콘텐츠 부족 등이 문제시되었다[11]. 또한, VR 장비와 콘텐츠를 이용하여 수업을 운영하는 교사의 경험이 부족하다는 점도 걸림돌이다[12, 13]. 따라서, VR 기반 수업을 학교 현장에서 효과적으로 실행하기 위해서는 이러한 한계를 극복할 수 있는 다양한 지원 방안이 필요하다.

본 연구에서는 학교 현장에서 VR 활용을 지원하고 확대하기 위하여, 수업을 직접 운영하는 교사의 경험에 주목하고자 한다. 교사는 수업 혁신의 주체이며 학습 성공의 결정적인 역할을 한다. 교사 주도의 강의식 교육 방법과 달리, 새로운 교육매체를 활용하는 교수학습 과정에서는 교사의 수용 관심과 노력, 매체와 교육적 요소에 대한 이해와 활용 수준 등이 수업 운영과 학습 성과에 중요한 영향을 미친다[14]. 따라서 교사가 VR과 같은 새로운 교육매체를 수업에서 어떻게 활용하는가를 이해하는 것이 필요하다.

교사의 교육매체 활용은 내적 요인 또는 외적 요인에 기인하기도 하지만, 교육매체 활용에 관련된 다양한 요인 간의 상호작용을 사회 문화적 관점으로 이해할 필요가 있다[15]. 실제로 새로운 매체를 활용하거나 새로운 교육이론을 도입할 때, 교사의 경험을 연구하는 사례는 적지 않다. 하지만, VR 활용에 관한 연구는 부족한 편이며, 교사의 인식과 활용 수준을 고려한 활용 방안에 관한 연구는 거의 없다[13].

따라서, 본 연구는 개인의 경험을 다양한 내외적 요소와의 상호작용으로 해석하는 활동이론을 근거로 하여, VR 기반 수업을 실행한 교사들의 경험을 분석하고 효과적인 실행 방안을 모색하고자 한다. 이를 위하여, 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 초등 교사가 실행하는 VR 기반 수업의 활동체제는 어떻게 구성되는가?

둘째, 초등 교사가 VR 기반 수업을 운영하면서 경험한 수업의 방해 요인과 성공 요인은 무엇인가?

셋째, 초등 교사의 VR 기반 수업 활동체제에서 나타나는 모순은 무엇인가?

넷째, 초등학교에서 VR 기반 수업을 효과적으로 실행하기 위한 지원 방안은 무엇인가?

2. 이론적 근거

2.1 VR 기반 교육

VR 기반 교육은 학습자의 몰입감(immersion), 상호작용성(interactivity), 상황성(contextuality)을 강화하여 학습 동기와 이해도를 높일 수 있다[5, 6]. 몰입감은 학습자가 가상 환경에 집중하여 현실과 유사하게 인식하는 것으로, 복잡한 개념이나 절차를 체험적으로 이해하도록 돕는다[16]. 상호작용성은 학습자가 학습 경험을 얼마나 자유롭게 조작하고 통제할 수 있는지를 의미하는 것으로, 학습자의 주도성과 반복 학습을 가능하게 하는 핵심 요소이다[17]. 상황성은 학습이 실제적 맥락 속에서 이루어질 때 효과가 극대화된다는 원리를 강조하는데[18], 이는 VR이 지식의 적용과 행동 연습을 동시에 지원할 가능성을 말해준다. 따라서 VR은 단순한 시각 매체가 아닌, 이론적 지식을 실제 맥락에서 적용하고 활용하도록 촉진하는 교육적 도구이다.

VR 기반 교육의 효과는 구성주의 및 경험학습 이론과도 개념적으로 연결된다. 구성주의 학습이론은 학습자를, 지식을 수동적으로 전달받는 것이 아니라 학습 경험을 통해 능동적으로 구성하는 주체임을 강조한다[19]. VR은 학습자가 가상 환경에서 직접 문제를 탐색하고 해결하는 과정을 통해 스스로 의미를 구성할 수 있는 환경을 제공할 수 있다[4]. 또한, VR 기반 수업은 실제와 유사한 상황을 반복적으로 경험하고 이를 성찰하는 기회를 제공할 수 있으므로, 구체적인 경험, 반성적 관찰, 추상적 개념화, 적극적 실험의 순환적 과정으로 이어지는 Kolb의 경험학습 이론(Experiential learning theory)과 밀접하게 연계된다[20].

이러한 가치를 고려하여, VR을 활용한 교육은 의학교육, 안전교육, 체육교육, 직업훈련 등 실제적 실습이 중요한 분야에서 활발하게 적용되고 있다[6]. 특히, 안전교육 분야에서 VR 기반 교육은 신체적 부상과 같이 실제 환경에서 발생할 수 있는 물리적 위험 요소를 배제한 상태에서 학습할 수 있으므로[21], 체험형 교육을 구현하는 효과적인 방법으로 주목받고 있다[22-24]. 이러한 응용 사례는 VR이 기존의 디지털 기술과는 달리, 학습자의 안전과 참여, 깊이 있는 이해와 행동 변화를 동시에 강화할 가능성을 보여준다. 즉, VR 기반 교육은 현실적 제약을 극복하면서도 학습의 실제성을 확보할 수 있다는 점에서 교육 목표와 학습 환경의 특성에 따라 다양하게 활용될 수 있다.

1) 본 연구에서 제시한 VR 기반 교육은 일반적인 의미에서 VR 장비와 콘텐츠를 활용한 교육을 말함. 하지만, 학교 현장에서 이루어진 수업을 강조하기 위하여, 본 연구의 초등 교사가 실행한 수업을 VR 기반 수업으로도 기술하였음

하지만, 실제 학교 현장에서 VR 기반 수업을 운영하는 데에는 여러 가지 어려움이 따른다. 이지혜(2019)가 보고한 것처럼, VR 장비가 비싸고 교육 콘텐츠는 부족하다[11]. 차현정, 가석현, 윤혜경(2024)은 대부분 교사가 VR과 같은 새로운 장비에 익숙하지 않으므로, 초등 과학 수업에서 VR 콘텐츠 활용을 위해서 콘텐츠의 이해, 수업 운영 등에 대한 연수가 선행되어야 한다고 제안한다[12]. 이러한 선행 연구의 제안을 고려하여, 본 연구에서는 VR 기반 수업을 실제로 운영한 교사의 경험을 심층적으로 탐구함으로써, VR 교육의 이론적 가능성과 현장 적용 간의 간극을 이해하고 실천적 시사점을 도출하고자 한다.

2.2 교사의 교육매체 활용과 활동이론

교수학습 과정에서 매체의 활용은 학습자의 학습성취를 증진하고 교수자의 효과적인 교육 실행을 지원한다. 하지만, VR, 인공지능을 포함한 다양한 디지털 기술을 학교 교육에 도입하고 활용하는 과정에서 교사가 직면하는 어려움은 다양하게 존재하기 때문에, 이를 극복하기 위하여 교사의 교육매체 활용 수준을 연구하고 시사점을 도출하는 연구가 실행되어 왔다.

교사의 교육매체 활용도 연구는 주로 활용 실태와 개선 방안 등을 조사하거나[25, 26] 개인의 기술 수용 관점에서 교사의 새로운 교육매체 수용 의도를 평가하는 것[14, 27]이 주류를 이룬다. 이 연구들은 교육매체 활용에 영향을 미치는 요인들을 파악하는 데에는 효과적이지만, 영향 요인 간의 관계를 파악하는 데에는 한계가 있다. 개인의 행동이 그 개인이 속한 사회문화 맥락과 역사적 배경과 밀접하게 연계되기 때문에 영향 요인 간의 관계를 문화 역사적으로 파악하는 접근이 필요하다. 대표적으로 Engeström이 제안하는 활동이론(Activity theory)이 이런 필요성에 부합한다[28, 29].

활동이론은 Vygotsky의 문화 역사적 관점을 기반으로 하여, 인간을 반드시 사회의 문화 역사적 맥락 내에서 이해해야 하는 것으로 가정한다[15]. Vygotsky를 중심으로 한 활동이론은 인간의 활동을 주체, 객체, 매개체의 관계로 나타나는 체제로 설명했다면, 이후에 Leont'ev와 Engeström은 개별 주체와 그 주체가 속한 공동체 사이의 복잡한 상호관계에 초점을 두는 것으로 확장하였다[29]. 특히, Engeström의 활동이론에서 활동체제를 이루는 요소 간의 갈등으로 나타나는 모순은 활동체제의 변화와 발전의 원동력이 된다[29].

제3세대 활동이론의 주축이 되는 Engeström은 주체(subject), 주체가 도구를 이용하여 이루어내는 목적 또는 객체(object), 주체와 목적(또는 객체)를 매개하는 도구(tools), 사회 문화적인 맥락의 규칙(rules), 공동체(community), 분업(division of labor)을 활동체제를 구성하는 요소로 제시하였고, 활동체제의 수립·변화·발전하는 양상이 결과(outcome)로 나타날 수 있다고 보았다[30, 31].

또한 Engeström(1987)이 제시한 4 수준의 모순은 활동

체제 내의 모순(1, 2차)과 활동체제 외의 모순(3, 4차)으로 분류된다. 1차 모순은 활동체제의 개별 요소들의 내부에서 발생하고, 2차 모순은 활동체제 안에 존재하는 요소 간에서 발생한다. 3차 모순은 핵심 활동체제와 가깝지만 사회 문화적으로 더 확장된 활동체제 사이에서 발생하며, 4차 모순은 핵심 활동체제와 연계된 활동체제 사이에서 발생한다[28]. 본 연구에서는 VR 기반 수업을 운영하는 교사의 활동체제를 분석하고 1, 2차 수준의 모순과 교육 실천의 변화 방향을 분석하였다.

3. 연구 방법

3.1 연구 맥락과 대상

본 연구는 의도적 표집 방법을 이용하여 초등 교사 8명을 연구 대상으로 선정하였다. 선정 기준은 VR 기반 수업을 학교에서 직접 실행한 경험 여부이다. 참여한 교사 중 7명은 J 지역에서, 1명은 K 지역에서 근무했다. 이 교사들은 VR 콘텐츠를 이용하여 교통안전 교육을 위한 정규 수업을 실행하였다. 연구 대상자의 기본 정보는 Table 1과 같다.

Table 1. Basic information of participants

Participant	Gender	Years of teaching experience	Prior experience using VR
Teacher A	Female	5	Never used
Teacher B	Female	4	Used a few times for entertainment
Teacher C	Female	11	Never used
Teacher D	Male	5	Used a few times for entertainment
Teacher E	Male	13	Used a few times for education
Teacher F	Male	15	Used a few times for education
Teacher G	Male	9	Used a few times for education
Teacher H	Female	8	Never used

수업에서 사용한 VR 콘텐츠는 Luo et al.(2020) 연구에서 적용된 것을 이용하였다[22]. 콘텐츠에 담긴 교통안전 교육 내용은 어린이 보행자 교통안전에 대한 것이다. 보행자의 안전 행동이 필요한 세 가지 상황: 무단 횡단이 가능한 생활도로에서 친구가 부르는 상황, 보행자 신호등이 깜박이고 뛰어 건너갈 수 있는 상황, 불법 주·정차 차량으로 인해 사각지대가 있는 상황을 포함하고 있다[32].

수업에 참여한 학생은 초등학생 3~6학년이다. 모든 수업은 학교의 학업 일정에 따라 2024년 10월부터 12월 사이에 실행되었고, 평균 5~6차시로 구성되었다. 대체로 첫 수업에서는 학생들이 VR 장비 사용법을 익히면서 익숙해지는 시간을 가졌다. 이후에 VR 콘텐츠를 직접 이용한 교통안전 수업은 2~3차시로 구성되었다. 학생들의 VR 체험 시간은 1인

당 10분 내외로 소요되었고 체험이 끝난 후, 교사와 함께 디브리핑을 진행했다.

본 연구는 기관생명윤리위원회(IRB)의 승인을 받았으며(승인번호: 1040173-202406-HR-011-02), 교사들이 작성한 수업지도안, 수업자료 등을 수집하였고, 일부 수업은 연구자들이 직접 참관하거나 동영상으로 촬영하였다.

3.2 자료 수집과 분석

자료 수집을 위한 개별 면담은 2025년 1~2월에 진행하였다. 면담은 평균 50분 동안 온라인으로 진행되었고, 연구 대상자의 동의를 얻어 녹음되었다.

교사의 VR 기반 수업의 실행 활동을 심도 있게 파악하기 위하여 활동체계 요소를 포함한 반구조화된 질문을 이용하여 면담을 하였다. 면담 질문은 Table 2에 제시한 요소를 포함하여 구성되었다.

Table 2. Summary of interview questions

Main domain	Sample factors	References
Perception on traffic safety education	<ul style="list-style-type: none"> Importance of traffic safety education in school education Current teaching methods for traffic safety education Value of VR use for traffic safety education Benefits and limitations for using VR in traffic safety education 	<ul style="list-style-type: none"> Han et al., 2020[13] Han & Song, 2022[33] Kim et al., 2024[34]
Activity system of VR-based traffic safety education	<ul style="list-style-type: none"> Subject: successful or unsuccessful experiences Object: learning goals of VR-based traffic safety education Tools: teaching and learning methods, resources Rules: guidelines for VR-based traffic safety education Community: peer teachers, students, school administrators etc. Division of labor: role division for conducting VR-based traffic safety education Outcomes: learning outcomes, behavioral changes 	<ul style="list-style-type: none"> Han et al., 2020[13] Han & Song, 2022[33] Kim et al., 2024[34] Seo & Kim, 2017[31]

면담 결과는 Kvale and Brinkmann (2009)이 제안한 의미 응축(meaning condensation) 방법을 이용하여 분석하였다. 의미응축은 내담자가 말한 긴 설명이나 의미를 간결하고 핵심적인 형태(shorter formulations)로 변환하는 것이다. 이를 위하여, Kvale and Brinkmann (2009)가 제안한 분석 단계를 따랐다: 1) 전사한 면담 자료를 읽는다; 2) 내담자가 표현한 자연적인 의미 단위(natural meaning units)를 추출한다; 3) 의미 단위를 나타내는 짧고 직관적인 표현으로 바꾼다; 4) 연구 목적에 따라 핵심 주제를 중복되지 않게 설명 가능한 문장으로 표현한다[35]. 이 과정에서 추출된 의미 단위를 활동체계의 요소와 연계하여 핵심 주제로 도출하였다.

Table 3과 4는 내담자의 자연적인 의미 단위가 핵심 주제로 변환되고, 핵심 주제들이 응축된 주제로 변화된 사례를 보여준다.

연구자는 녹음 자료를 듣고 전사된 면담 자료를 여러 번

읽은 후 의미 단위를 결정하고 주제를 도출하였다. 분석 과정의 신뢰도를 확보하기 위해 두 명의 연구자가 분석에 참여하였다. 초기 조율 절차를 반복적으로 실행하여 약 90% 이상의 일치도에 도달한 후, 한 연구자가 남은 사례를 분석하는 방식을 채택하였다[36]. 구체적으로, 무작위로 선정한 면담 사례 한 건을 한 연구자가 코딩한 후, 다른 연구자가 이를 검토하여 연구자 간 합의도를 산출하였다. 일치하지 않는 코딩 내용은 연구자 간 토론과 합의를 거쳐 조율하였다. 첫 번째 사례 분석에서는 73.4%(총 50개 코딩)의 합의도를 얻었다. 이어 두 번째 사례를 추가로 진행하여 89.7%(총 39개 코딩)의 합의도에 도달하였다. 나머지 6개 사례는 한 연구자가 단독으로 코딩을 진행하였다. 이후 새로 분석한 6개 사례 중 한 건을 무작위로 선정하여 다른 연구자가 검토한 결과, 96.2%(총 53개 코딩)의 합의도를 얻었다.

Table 3. Examples of the natural meaning units and the central themes

Natural meaning units	Central themes
I have actually never introduced another device like VR before.	No prior experience with VR
When the kids were doing the activity, the device would suddenly stop for no apparent reason, and moments like that were a bit difficult to deal with.	Factor disrupting the lesson: unexpected device stoppage

Table 4. Examples of theme comparison and condensed themes

Central themes 1	Central themes 2	Condensed themes
Factors disrupting the lesson: unexpected device stoppage	Factors disrupting the lesson: students misusing the equipment	Factors disrupting the lesson
Teacher's no prior experience with VR	The teacher's negative preconceptions about VR	Subject in Activity system

4. 연구 결과

4.1 VR 기반 수업의 활동체계

면담, 수업 자료와 관찰 결과를 통해 도출한 VR 기반 수업의 활동체계는 Fig. 1과 같다.

VR 기반 수업 활동체계에서 안전교육을 담당하는 교사(subject)는 VR 장비를 이용하여 학생들에게 교통안전 교육을 진행한다(object). 교사들은 교육과정과 학교 안전교육 자료집(rules)에 따라 수업을 설계하고 실행하는 과정에서 외부 전문가, 동료 교사, 학교 관리자와 상호작용을 한다(community, division of labor). 활동체계 요소별 특징을 좀 더 상세하게 알아보면, 다음과 같다.

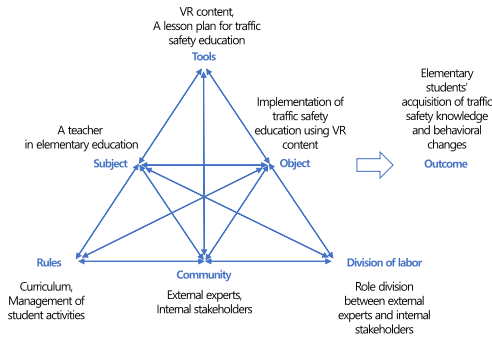


Figure 1. Activity system of VR-based instruction

4.1.1 주체(Subject): VR 기반 교통안전 교육을 실행한 교사

1) VR 기반 수업에 참여한 배경

VR 기반 교통안전 교육을 실행한 교사는 대부분 학교 내 안전교육을 담당하고 있었다. 이들은 대체로 본인이 자원했다기보다는 자신이 담당할 업무와 연계하여 학교 관리자에 의해 선택되었다. 일부 학교에서는 디지털 장비 활용에 관심을 많이 가지고 있거나 과거에 VR 장비를 활용한 경험이 있는 교사가 담당하였다.

2) VR 기반 수업에 대한 인식

수업에서 VR 장비를 처음 사용해 본 교사들은 사전에 VR 장비 활용에 대하여 부정적으로 인식하고 있었다. 수업 적용 대상의 부적절성, 교사 본인의 디지털 장비에 대한 활용 경험 부족 등이 이유였다.

고학년이었다면 좋았겠다라는 생각이 처음에 가장 먼저 들었고 왜냐하면 아이들이 생각보다 멀미도 많이 하고 기계에 대한 적응력이 좋지 않다고 저는 생각했거든요(교사 B).

연찬회에 가서 이제 그거(VR)를 설치하면서 그 과정들을 살펴보면서 이걸 혼자서 어떻게 다 하지라는.. 일단은 저는 기본적으로 컴퓨터에 대한 지식이 별로 없는 진짜 일반적인 아줌마인데 이제 이런 것들 가지고 활용을 하자니 고장 나면 나는 전원 끄는 것밖에 모르는데 그런 생각들이 들어서 수업 전에 좀 부담감이 있기는 했었어요(교사 C).

반면에 이미 VR 장비를 활용해 본 교사들은 VR 장비를 이용한 교통안전 교육에 대하여 매우 긍정적으로 생각하였다.

흥미로운 것은 수업을 실행하기 전에 부정적으로 인식했던 교사들은 수업 후에 모두 긍정적인 반응을 보였다. 교사들의 인식이 바뀌게 된 가장 큰 이유는 학생들이 보여준 높은 흥미도와 집중도, 그리고 행동의 변화였다.

막상 사용해 보니까 흥미도 자체는 엄청 높더라고요. (중략) 그러니까 처음에는 좀 부정적이었는데 수업하면서는 3학년도 나쁘지 않는데라는 생각을 했거든요(교사 B).

일단 기본적으로 아이들이 일반 수업 때에는 집중도가 현

저하게 확실히 떨어진다고 얘기를 했었잖아요. 이제 가상 체험을 통해서 아이들이 수업을 진행하다 보니까 본인들이 나서서 적극적으로 하려고 하는 마음들이 훨씬 컸던 것 같아요(교사 C).

4.1.2 도구(Tools): VR 콘텐츠와 교통안전 수업설계안

교사들은 VR 콘텐츠로 개발된 교통안전 교육 자료를 활용하는 수업을 통하여 학생들과 상호작용을 하였다. 5~6차시로 구성된 수업은 대체로 프로젝트 학습 방법으로 운영되었고, VR을 이용한 학습 활동은 전체 차시에서 50% 이상을 차지했다.

모든 수업에서 VR 콘텐츠를 이용한 학습 활동은 학생 1차 체험, 디브리핑, 학생 2차 체험을 기본으로 하되, 학교 상황과 교사의 수업 운영 방법에 따라 융통성 있게 실행되었다. 특히 교사의 디브리핑은 교사 1명과 학생 1명, 교사 1명과 학생 소그룹(4~5명), 교사 1명과 전체 집단의 유형으로 진행되었다.

4.1.3 목적(Object): VR을 이용한 교통안전 교육 실행

VR 콘텐츠를 이용한 교통안전 수업은 기존의 수업과는 달리 수업 전에 많은 준비가 필요했다. 우선, 교사들은 VR 장비와 컴퓨터를 구매하고 수업을 실행할 교실을 정비했다. 어떤 학교는 VR 체험실을 별도로 구축하는 한편, 다른 학교는 일반 교실에서 수업을 진행하였다. 둘째, 교사들은 VR 장비와 교통안전 교육 콘텐츠 사용에 익숙해져야 했다. 기존에는 주로 정규 수업 중에 동영상이나 사진 자료를 이용하여 교통안전 교육을 실행했다. 하지만, VR 기반 수업에서는 VR 장비 구동, 콘텐츠 실행과 종료 등의 방법을 잘 알아야 하며, 콘텐츠에 담긴 교통안전 내용을 알아야 한다.

수업 중에 교사는 교통안전에 대한 지식을 전달하거나 학생의 VR 체험을 지원하고, 체험 후에 디브리핑을 하였다. 4~5명의 소집단으로 구성된 학생들은 집단별로 제공된 VR 장비 1대를 순차적으로 사용하였고, 차례를 기다리는 학생들은 체험하는 학생들을 도와주거나 다른 학습 활동을 수행하였다.

수업은 담임 교사가 혼자 또는 보조 교사와 함께 운영되었다. 보조 교사는 주로 학생들의 VR 체험을 지원했다.

4.1.4 공동체(Community): 외부 전문가와 내부 관계자

VR 기반 교통안전 교육을 이미 실행해 본 다른 학교의 교사, 관련 연구를 실행한 대학 교수들이 외부 전문가로 참여하였다. 외부 전문가들은 VR 장비 구매와 사용 방법, 수업 설계 및 실행 방안, 학습 평가 방안 등을 안내하고 관련 자료들을 공유하였다.

학교 내의 관계자로는 동료 교사, 학교 관리자, 학생과 학부모가 있었다. 동료 교사는 직접 본인의 수업에서 VR을 활용한 교통안전 교육을 실행하거나 다른 교사의 수업 운영을 지원했다. 학교 관리자인 교장 또는 교감은 VR을 활용한 교

통안전 교육 사업을 신청한 당사자이므로, 항상 적극적으로 지원하고자 하는 의도를 가지고 있다. 학생들은 VR 수업에서 다양한 참여 행동을 보였고, 학부모들은 새로운 수업 방법에 대하여 긍정적인 반응을 보였다.

4.1.5 분업(Division of labor): 외부 전문가와 내부 관계자의 역할 분배

1) 수업 설계와 운영을 지원한 외부 전문가

이미 VR 장비를 이용하여 수업을 진행해 본 다른 학교의 교사들이 외부 전문가로 참여했다. 새로 시작하는 교사들에게 장비 구입과 설치 방법을 직접 알려주고, 필요한 경우에는 학교에 직접 방문하여 장비 설치를 도와주기도 하였다.

VR 관련 연구를 실행한 대학 교수들은 수업 설계, 수업 운영 및 평가에 대한 방법을 안내하고 실제 수업 과정에서 디브리핑 활동을 지원하였다.

2) 학교의 상황에 따라 다양한 지원을 제공한 내부 관계자

교사 C가 근무하는 학교는 VR 수업을 준비하고 운영하는 과정에서 다양한 협력이 이루어졌다.

가끔 인터넷, 와이파이 연결 이런 것들도 더 잘 알고 계시는 학교 선생님들의 도움을 좀 많이 받아서 했고요. (중략) 어떤 방식으로 수업을 이끌어가는 게 좋을까에 대한 고민은 동학년 선생님들끼리 많이 이야기 나눴던 것 같아요(교사 H).

하지만, 한 명의 교사가 한 학급의 수업을 전담하는 초등학교의 상황에서는 다른 학급의 수업을 지원하기가 쉽지 않았다. 학교 관리자는 대체로 긍정적이지만, 수업을 운영할 때 실제적인 도움이 되지 않았다.

제가 이걸 제안을 했을 때 선뜻하시겠다라는 분들이 없으셨거든요. (중략) 그렇게 협조적이지 못한 분위기가 전 체일 컸다고 생각해요. 저는 오히려 교감 선생님께서 회의에 올려가지고 한번 공론화 시켜주셨으면 좋았겠다라는 생각을 했는데(교사 B)

4.1.6 규칙(Rules): 교육과정과 학생 활동 관리

기본적으로 교사들은 통안전 교육을 위하여 기존 교육 과정을 재구성하였다. 안전교육이 교과 교육과정에 일부 포함되어 있지만, VR 기반 수업을 위한 5~6시간을 마련하기 위하여, 국어, 사회, 미술 등과 같은 일반 교과와 통합 수업을 설계하였다.

또한, 학생 활동을 효과적으로 관리하기 위하여, VR 장비를 사용하는 과정에서 학생들이 멀미를 느끼거나 단순한 접촉 사고가 나지 않도록 하는 것에 많은 주의를 기울였다.

(내가 세운 규칙은) 아이들이 토하지 않게 하겠다(교사 A).

이 VR 기기를 썼을 때 조금이라도 어지러움을 느낀다거

나 아니면은 주변에 애들이 있어서 이렇게 이렇게 팔을 흔들 때 부딪혀요. 다치게 된다거나 이런 것에 신경을 ...(교사 D)

4.1.7 결과(Outcome): 초등학생들의 통안전 지식 습득과 행동 변화

교사들은 수업의 결과로 학생들의 지식 습득과 행동 변화를 언급했다. VR 장비에 대한 새로운 경험이 학생들의 적극적인 참여를 유도했다. 적극적인 참여는 학생들의 통안전 지식 습득을 가능하게 했고 행동의 변화뿐만 아니라 지속적인 관심을 유발한 것으로 보인다.

모르던 거에 대해서도 알게 된 것 같아요. 전반적인 그런 통안전 교육에 대해서 잘 알게 된 것 같아요.. 그 이후로 그날 그리고 그다음 날까지는 얘기를 하고 다니더라고요(교사 A)

그리고 실제로 수업을 하고 나서 00월, 00월에 제가 길 건너 다니는 걸 가끔 보면 자기들끼리 손 들고 건너고 좌우 보고 건너고 하더라고요(교사 B).

4.2 VR 기반 수업 준비와 운영 경험

4.2.1 수업 준비의 방해 요인과 지원 요인

1) 수업 준비의 방해 요인

VR 기반 수업을 준비하는 과정에서 방해가 되는 요인으로 장비 구비와 장소 마련이 제기되었다. 본 연구에 참여하는 학교들은 VR 장비를 새로 구매하고 별도의 수업 장소를 마련하였다. 이 과정이 복잡했을 뿐만 아니라, 시간도 많이 소비되었다. 기존 연구에서도 장비 구매와 장소의 한계가 지적되기도 했다[11].

일단은 진짜 그 기기적인 문제가 먼저 잘 갖춰져야 되는 것 같다고 생각을 합니다. 막상 수업을 할 때 이제 선생님이 어려움을 겪지 않아야 될 정도로 좀 이제 잘 갖춰지면은... 좀 그 부분이 가장 큰 장애물인 것 같아요. 컴퓨터 사양에 좀 많이 영향을 받아서 이제 특정하게 세팅된 교실에서만 좀 활용을 할 수 있다라는게 장소적 제한점이 좀 있지 않나 싶어요(교사 G).

또한, VR 콘텐츠를 사용하기 위하여, 미리 VR 장비를 설치하고 사용해 보는 것과 같이 준비 사항이 많다는 점이 방해 요인이었다. 대부분 교사가 VR 장비를 처음 사용하기 때문에 장비 사용의 낯설이 부담과 걱정으로 남았다.

선생님이 준비해야 될 것들이 처음에 너무 많다는 거... 이제 사용할 교사가 여러 번에 걸쳐 있을 경우, 준비할 사항들도 많다 보니, 저녁 늦게 까지 나가서 계속하셨어요(교사 F)

이런 것들이 좀 많이 힘들었던 것 같아요. 이런 부분은 주의해야 된다. 이런 부분을 잘 알아야 된다. 이렇게 인지해 주신 게 너무 많아 가지고 (중략) 그런 부분에 대한 막연한 좀

걱정 이런 것들이 좀 힘든 부분이었던 것 같아요(교사 D).

2) 수업 준비의 지원 요인

수업 준비의 어려움은 외부 전문가의 도움으로 다소 해결이 되었다. 외부 전문가들은 장비 구매와 설치, 장비 사용, 수업 설계와 운영에 대한 워크숍을 진행했고, 관련 자료들을 공유했었다.

저는 이번에 받은 지원도 굉장히 만족스러웠거든요. 왜냐하면 교수님들께서 많이 도움을 주시기도 하였고, 자료들도 다오른해서 이미 보여주셨고 수업도 이런식으로 짤 수 있다는 것도 이미 충분히 보여주셔서 (교사 C)

또한 학교 내에서 디지털 기술에 익숙한 동료 교사들의 협조가 중요한 지원 요인이 되었다. 동료 교사들은 인터넷 연결, VR 장비 구동, 컴퓨터 연결 등을 도와주었다.

가끔 인터넷, 와이파이 연결, 이런 것들도 그런 문제는 이제 저도 잘 모르니까 거기에 대해서 좀 잘 알고 계신 선생님들이 계셔서 그런 정말 컴퓨터적인 문제들로는 더 잘 알고 계시는 학교 선생님들을 좀 많이 도움을 받아서 했고요(교사 H).

4.2.2 수업 실행의 방해 요인과 성공 요인

1) 수업 실행의 방해 요인

효과적인 수업 운영을 방해하는 요인으로 교사들은 수업 중에 발생하는 기술적인 문제를 언급했다. 즉 VR 콘텐츠를 활용하기 위해서 사용해야만 하는 VR 장비의 기술적 오류들이 수업 진행에 방해가 되었다.

갑자기 중간에 연결이 끊긴다거나...문제가 생기거나 안 돼요라고 하거나 가끔 애들이 그걸 처음 하다 보니까 무슨 영역 밖으로 나가고...그래서 갑작스럽게 저도 잘 모르는 그런 예측 안 되는 문제 상황이 발생을 하면 그걸 이제 해결해 줘야 되는데 그게 동시다발적으로 오면 약간 조금 저도 흔들리더라고요(교사 H).

교사 H가 언급한 것처럼, 수업 중에 VR 장비 조작에 문제가 생기고 학생들의 학습 활동이 중단되는 경우가 있다. 특히, 장비 작동 문제가 여러 학생에게 동시에 생기면 교사들은 매우 당황하게 된다. 이는 기존 연구에서 우려한 것과 같이, 실제 현장에서 교사가 직면할 어려움을 잘 나타낸다(12, 13).

중간에 잘 되다가 갑자기 멈춰버리면 그것을 도와주는 과정에서 또 다른 아이들이 저를 찾고 그러니까 (중략) 처음에는 이제 5개 6개를 막 같이 돌리려니까 여기서 찾고 저기서 찾고 하니까 막 너무 정신이 없는데 (교사 C)

또 다른 방해 요인은 수업 공간의 부족이다. VR 콘텐츠를 활용하는 수업에서는 VR 장비, 컴퓨터 등이 필요하고 이 장비들을 효과적으로 사용할 수 있는 넓은 공간이 필요하다. 일반 교실에서도 사용할 수 있지만, 학생들이 VR 장비를 사용하면서 움직일 수 있고 다른 학생들과 부딪힐 수 있

으므로 여유 있는 공간이 필요하다. 교사들은 별도의 독립 장소가 있을 때, 수업을 더 효과적으로 할 수 있다고 말했다.

공간이 없다는 게 제일 큰 문제였어요. 사실은 그 기기를 다 안정적으로 설치해서 모든 학년이 왔다 갔다 할 수 있는 그런 공간이 없다는 게 가장 큰 문제였고(교사 B)

과학실에 VR 장비를 설치한 학교에서는 과학실에 이미 편성된 과학 수업 시간과의 수업 시간 조정의 어려움도 겪기도 했다.

2) 수업 실행의 성공 요인

효과적인 수업 운영에 가장 결정적인 요인은 학생 역할과 참여 수준이었다. 장비의 신기 효과에 기인한 흥미 유발과 집중, 눈앞에서 펼쳐지는 가상 세계에서의 경험, 친구 관찰을 통한 간접 학습 기회 등이 학습에 가장 효과적인 성공 요인이었다. 선행 연구들이 강조한 VR 기반 수업의 장점이 잘 드러났다(4, 7, 8).

이게 그냥 앉아서 안전 교육을 하는 것보다는 확실히 아이들이 뭔가 기구나 이런 게 주어졌을 때 조금 더 흥미를 가지고 집중을 하게 되는 경향이 있는데...(교사 H)

게다가 VR 콘텐츠 안에서 학생들의 행동 결과를 점수화하여 보여주는 기능도 학생들이 집중과 도전 의식을 이끌어주는 요인이었다.

점수화가 된다는 게 진짜 좋더라고요. 사실은 점수를 매기면 아이들한테 그렇게 긍정적인 영향은 아니다라고 이야기하시는 분들이 많거든요. 네 저도 어느 정도는 동의를 하지만 (중략) 오히려 그렇게 수치로 표현해 주니까 자기들이 더 잘 지키려고 하고 안 지키는 게 뭔지 정확하게 파악이 돼요(교사 B).

아래 교사 A의 의견에 따르면, 학생들은 장비에 금방 익숙해지고 익숙해진 학생들은 다른 학생들을 도와주면서 수업이 진행되기 때문에, 학생을 수업의 성공 요인으로 손꼽았다.

기기에 익숙한 아이들이었던 거...VR은 좀 생소하긴 했겠지만 (중략) 금방 또 익숙해져서 쓸 수 있는 아이들이었던 게 (수업을) 잘 할 수 있었던 것 같고...이제 애들도 몇 명 익숙한 애들이 생기니까 개네들이 가서, 서로 도와주고 고학년들은 그게 되니까 (교사 A).

또한, 교사 A는 수업 운영을 성공적으로 이끄는 요인으로 “반번호 이름만 적으면 바로 투입이 되고 거기서 바로 학습경험을 진행”할 수 있는 콘텐츠 활용 방법의 간편성도 언급하였다.

체험 후에 실행한 디브리핑 활동도 학생들의 학습 효과를 높이는 성공 요인으로 언급되었다. 교사 C는 “디브리핑...(중략) 같이 짚어보고 했더니 본인들이 어떤 게 잘 안 되는지를 충분히 다 알고 있더라고요.”라고 말했다. 또한 교사 G도 “처음에 해주셨던 거(디브리핑) 자기 결과를 다양한 관점에서 볼 수 있었잖아요...자기의 모습을 제3의 관점에서

도 바라볼 수 있으니까요.”라고 말하면서, 디브리핑을 학생의 유의미한 경험을 증진하는 요인으로 인식하였다. 성찰은 학습한 내용을 내면화할 수 있는 효과적인 방법이다. VR 자체가 성찰이나 자기평가를 제공하지 않으므로[37], VR 체험 후에 진행된 디브리핑 과정이 학습 효과를 증진하는 성공 요인이 되었다.

4.3 VR 기반 수업의 활동체제에서 나타난 모순

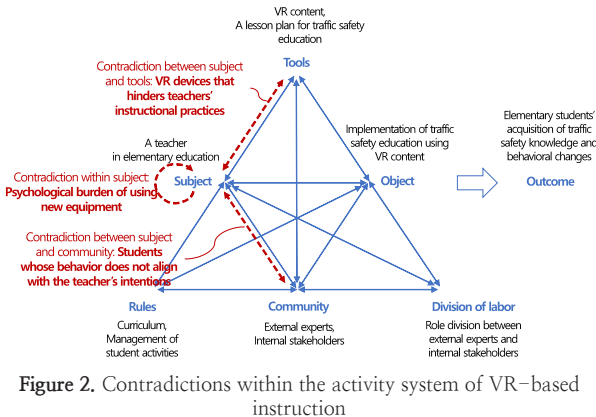


Figure 2. Contradictions within the activity system of VR-based instruction

4.3.1 새로운 장비 활용에 대한 심리적 부담감(1차 모순 [주체-주체])

VR 기반 수업을 준비하고 운영하는 교사들이 겪은 어려움 중의 하나가 VR 장비와 컴퓨터 사용에 대한 낯섬이 주는 감정적 불편함이다. VR 장비와 콘텐츠에 익숙해지고 수업 환경을 조성하기 위하여 많은 시간과 도움이 필요하다. 이러한 어려움은 새로운 디지털 기술을 활용하는 수업에서는 자주 나타나는 현상이기도 하다[38]. 이 과정에서 교사의 업무가 늘어나고 실제 적용에 대한 부담감을 준다. 다음과 같이, 교사 C는 기계에 대한 부담감을 해소하기 위하여 마음가짐을 다르게 해야 하는 것을 제안한다.

일단 기계에 대한 부담감을 많이 줄이시면 수업 자체는 크게 다르지 않은 것 같아요. 초등교사들은 좀 완벽해야 돼라고 하는 마인드가 조금은 있는 것 같아요. (중략) 그런 마음을 좀만 비우면 좀 흘러가는대로 이렇게 하면 되지 않을까 그렇게 생각이 들어요(교사 C).

즉, 완벽한 수업 진행보다는 상황에 따라 대처하는 유연함이 필요하다는 것이다. 실제로 교사 C는 VR 기반 수업의 한계 극복에 대한 외부 전문가의 조언에 듣고, 좀 더 편안한 마음으로 수업을 운영하였다.

4.3.2 교사의 의도와 다르게 행동하는 학생(2차 모순 [주체-공동체])

VR 콘텐츠를 활용하는 수업의 장점 중의 하나가 학생들의 흥미 유발과 집중이다. 수업 전에 부정적으로 인식한 교

사들도 수업에서 보여주는 학생들의 흥미와 몰입 현상에 매우 만족했다. 그런데 그 과정에서 의도하지 않은 행동을 하는 학생들이 있다.

약간 빼놓아진 생각을 가진 그러니까 일부러 막 사고를 내려고 하는 아니면 일부러 조금 더 바르지 않은 행동을 하려고 하는... 그래서 나는 가장 적게 점수를 받았어 너 이렇게 해봐이라고 하는 (중략) 그런 장난기 있는 친구들이 좀 있다 보니까 (교사 C).

위의 사례와 같이 수업에 적극적으로 참여하지 않고 장난을 치는 사례가 있었다. 이 경우에 교사는 해당 학생들에게 수업의 중요성을 언급하여 집중을 유도하였다. 또한 교사 B는 수업 전에 수업의 특성을 명확하게 설명하여, 진지한 학습 태도를 유도하였다.

4.3.3 교사의 수업 실행을 방해하는 VR 장비(2차 모순 [주체-도구])

복잡하고 낯선 과정을 거쳐 수업을 미리 준비하였지만, 실제 진행하면서 겪는 어려움이 있었다. 교사 C는 수업의 도입 부분에서 수업 내용을 설명하고 막상 VR 장비를 사용할 시간이 되었을 때, 장비가 작동하지 않은 경험을 하였다. 하지만, 교사 C는 원인을 파악한 후에는 같은 현상이 일어났을 때 어떻게 대처해야 하는지를 알게 되었다.

아이들이 체험을 하는 과정에서 이게 갑자기 뭔가 요인을 알 수 없게 갑자기 정지될 때 조금 난감하긴 하더라고요...장비가 절전 모드로 다 들어가 버리면 준비해 놓은 게 하나도 소용이 없는... 근데 그 절전 모드로 돌아간다는 걸 또 알고 나니까 이제 미리 조금 잠시만 선생님 도와달라고 한다든지 아니면 아이들한테 미리 사전에 뭔가를 제시하고 그걸하는 동안 제가 다시 이제 세팅을 다시 한다라든지 그런 요령들이 조금 생기긴 하더라고요(교사 C).

또한 5개 이상의 VR 장비를 사용할 때는 동시에 발생하는 어려움에 대응하기 위하여, 미리 다른 교사의 도움을 요청하여 수업을 진행하기도 하였다.

4.4 VR 기반 수업의 현장 적용 방안

VR 기반 수업의 현장 적용 방안에 대하여 교사들은 다음과 같은 사항을 제안하였다.

첫째, 연간 교육과정 계획과 연계하여 충분한 수업 시간을 확보할 것을 제안하였다. VR 장비와 콘텐츠는 대부분 교사와 학생에게 새롭고 낯선 장비이다. 따라서 VR 장비와 익숙해지는 시간이 필요하다. 게다가 초등학교 정규 수업에서 교통안전 교육을 실행하기 위해서는 다른 교과와의 통합이 필요하므로, 연초에 연간 교육과정을 구성할 때, 수업 계획을 세우는 것이 필요하다는 것이다.

사실은 교육과정에 이걸 넣어서 3월부터 완벽하게 짜 놔야 해요. 그래야 훈련은 어떻게 할 건지 훈련이 몇 시간이 들어가고 그걸 가지고 언제 프로그램을 넣고 몇 번 더 돌릴 거

고, 3월에 저희 교육과정 연구하고 짜잖아요. 네 그때 엮을 과목 다 엮어서 프로젝트를 만들면 저는 편하겠다고 생각했어요(교사 B).

본 연구에 참여한 교사들은 이상적인 수업 시간으로 6~8 시간을 제안하였다. 이 시간은 VR 장비에 익숙해지는 활동, VR 콘텐츠를 이용하여 교통안전 상황을 체험하는 활동, 교통안전 체험 결과를 확대하는 학습 활동을 모두 포함한 수업 시간이다.

둘째, 수업의 준비와 운영을 위한 워크숍과 컨설팅이 필요하다. 교통안전 교육은 초등학교에서 필수 교육 내용으로 대부분 교사가 실행할 수 있다. 하지만, VR 콘텐츠를 이용하는 수업은 장비와 콘텐츠 이용, 장소 구성, 수업 설계 및 운영에 대한 다양한 노력이 필요하다. 따라서 교사들은 단계별로 워크숍을 운영하거나 실제 운영하는 학교에 직접 컨설팅을 제공하는 것을 추천하였다. 본 연구에 참여한 학교에는 VR 기반 교통안전 교육을 위하여 대표 교사가 있었고 그 대표 교사를 대상으로 외부 전문가들이 워크숍을 단계별로 진행하였다. 그런데, 실제로 각 학교에서는 여러 명의 교사가 VR 기반 교통안전 교육을 실행하므로 해당 교사 모두를 대상으로 하는 워크숍이 진행되어야 한다. 왜냐하면 대표 교사의 전달에는 한계가 있기 때문이다.

이 수업을 하게 될 담임 교사가 누구인지를 조금 명확하게 학교마다 파악해서 그 선생님들이 다 와서 뭔가 연수를 같이 들을 수 있는 그런 환경도 주어진다면 좋을 것 같아요(교사 D).

셋째, VR 기반 교통안전 교육에 관심이 있는 교사들을 중심으로 선도 교사, 교사 공동체 또는 교사 연구회를 운영하는 것이 필요하다. VR 기반 교통안전 교육은 기존의 전달식 교육 방법과 다른 새로운 시도이다. 모든 교사가 새로운 디지털 기술을 활용하기에 충분한 역량을 가진 것은 아니므로, 관심 있는 교사들을 중심으로 선도 교사를 모집하고 학습 공동체를 구성하여 운영하는 것을 제안하였다.

저희가 보통 어떤 사업을 진행할 때 선도교사단을 만들고 그 선도교사단에서 어떤 뭐가 혜택을 주면서 이게 되고 싶게 만드는 구조를 만들어야지...VR에 관심 있는 선생님들 자체가 모여서 연구회처럼 조직이 돼서 우리끼리 연구하고 이 연구하는 사람들을 지원해 주고 도와줄 수 있는 네트워크를 만들지 않으면 또 안착하기가 어려울 것 같아요(교사 E).

넷째, VR 콘텐츠의 다양화와 장비 재활용 방안도 제안되었다. 일회성 교육으로 학생들의 행동 변화가 쉽지 않으므로, 지속적인 교육을 위하여 교통안전에 관련된 다양한 콘텐츠가 개발되기를 희망하였다. 교사 D는 “많은 사람이 경험했으면 좋겠고 콘텐츠도 계속 개발이 되어야 한다”라고 강조하였다.

한편, 이미 학교에서 설치한 VR 장비를 계속 사용하지 않는 한계를 지적하면서, 앞으로는 장비 대여를 통한 VR 기반 교육의 확대를 제안했다. VR 장비가 특정 학교에 소속되

었을 때 그 학교에서 계속 사용하지 않는다면, 그대로 방치되는 문제가 발생한다. 이 경우에는 다른 학교에 대여해 주는 방안이 필요하다. 또한 지역 교육청이나 관련 지원센터에서 장비를 갖추어 일선 학교에 대여해 주는 것도 고려한다.

담당하는 선생님이 없어졌을 때 그게 그냥 방치되든지 안 쓰고 있을 거예요. 그러면은 VR 장비들을 임대해달라고 해서 주면 돼요(교사 E)

학습 콘텐츠와 장비 등을 포함한 교육 인프라의 한계는 교육매체 활용에 관한 기존 연구에서도 지속해서 지적되는 부분이다[15, 38].

5. 결론 및 제언

본 연구는 교통안전 교육을 위한 VR 기반 수업의 효과적인 운영 방안을 모색하기 위하여, VR 기반 수업을 실행한 교사들의 활동체제에 주목하였다. 구체적으로, 개인의 행동을 문화 역사 관점에서 해석하는 활동이론에 근거하여, 교사의 경험을 이해하고 VR 기반 교육의 안정적인 현장 적용 방안을 도출하고자 하였다.

우선, 교사들은 개인의 과거 경험을 바탕으로 VR 기반 수업 실행과 효과를 다양하게 해석하고 있다. VR 장비에 대한 직접 경험이 부족했던 교사들은 그 효과를 부정적으로 인식했던 반면에 경험이 있는 교사들은 긍정적으로 해석했다. 하지만, 실제 수업에서 나타난 학생들의 흥미, 집중도, 기억, 수업 후 행동 변화는 VR 기반 수업의 긍정적인 가치를 인정하는 데에 충분했다.

VR 콘텐츠를 통한 학습 경험이 갖는 몰입감, 상호작용성, 상황성의 장점이 있지만, VR 장비 사용은 특히 처음 사용하는 교사들의 수업 준비와 실행에 방해 요인이 되기도 했다. VR 장비를 처음 사용하는 교사들은 수업 전에 VR 장비와 익숙해지는 시간이 필요했고, 수업 중에 돌발적으로 일어나는 문제 대응에도 어려움을 겪었다. 그런데도 디지털 기술을 잘 사용하는 동료 교사의 도움, 선행 경험이 있는 외부 전문가의 지원, 디지털 기술에 빠르게 적응하는 학생의 적극성, 디브리핑을 통한 학습 성찰이 성공적인 학습 성과를 이끄는 주요 요인이었다.

활동체제 내에서 발생하는 모순은 일차적으로 교사의 마음가짐에서 나타났다. 수업 잘하고자 하는 마음과 장비 사용의 낯설이 상충하여 심리적 부담감이 컸지만, 수업의 특성을 고려하여 유연하게 대처하겠다는 태도로 발전하였다. 또한 장비의 특성을 좀 더 이해한 후에는 수업 중의 문제 해결 방안도 변화되었다. 한편, 교사의 의도와 수업 목적과는 다르게 행동하는 학생들 때문에 수업 진행에 방해가 되기도 했지만, 학생 활동 규칙을 정하여 안내하면서 해소되었다. 이처럼 교사의 수업 실행에는 교사 자신의 특성뿐만 아니라 학생, 교수학습 매체 등이 상호작용하여 관여한다. 그 과정에서 문제도 생기지만 그 문제를 해결하면서 긍정적인 변화

와 발전의 경험을 하게 된다.

이상의 결과와 교사들이 제안한 실제 적용 방안을 토대로, VR 기반 수업의 효과적인 운영을 지원하기 위한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 디지털 기술을 활용하는 교수학습 과정과 마찬가지로, VR 콘텐츠를 활용하는 수업에서도 교사의 준비도와 수업 운영 노하우가 성공적인 학습성장에 중요한 영향을 미친다. 따라서, 새로운 장비, 새로운 콘텐츠 등에 적응하고 익숙해질 수 있는 다양한 지원이 필요하다. 본 연구에 참여한 교사들이 제안한 것처럼, 실제 실습이 포함된 워크숍과 학교로 찾아가는 컨설팅이 필요하다. 또한 선도 교사 지정, 교사 공동체와 교사 연구회 운영을 통하여 교사들의 자발적인 관심과 지속적인 참여를 이끌어야 한다.

둘째, VR 콘텐츠를 이용한 체험과 학습 성찰 과정을 효과적으로 운영하기 위해서 수업 시간은 충분하게 확보해야 한다. VR 콘텐츠 사용 자체는 학생들의 몰입을 끌어내는 데에 충분하다. 하지만, VR 체험을 통한 지식 습득과 그에 연계된 행동 변화를 이끌기 위해서는 디브리핑과 같은 성찰 과정이 필요하다[23]. 본 연구에서 제안한 것처럼, 체험과 성찰 과정을 모두 실행하려면 3차시 이상의 수업 시간이 확보되어야 한다. 따라서 정규 수업 시간에 교통안전 수업을 운영하기 위하여, 다른 교과와 융합하는 교육과정 재구성이 필요하다.

셋째, 교육과정과 연계하여 활용할 수 있는 VR 콘텐츠를 다양하게 개발할 뿐만 아니라, VR 기반 수업을 실행할 때 필요한 물리적인 시설을 확보해야 한다. 본 연구의 참여자가 실행한 수업은 별도의 VR 체험 장소에서 실행된 경우가 있고, 그렇지 않은 때도 있다. 별도로 설치된 장소를 활용하는 경우의 장점은 VR 장비가 항상 준비되어 있으므로, 좀 더 편리하게 수업을 진행할 수 있으며, 다른 수업의 방해를 받지 않는다는 점이다. 한편, VR 장비를 학생 수 대비 적절한 개수로 확보한다면, 초등학교와 같이 1명의 교사가 전체 수업을 진행하는 상황에서도 효과적으로 운영할 수 있다.

본 연구는 VR 기반 수업을 직접 운영한 교사의 경험을 토대로, 수업 실행 과정을 분석했다는 점에 의의가 있다. 기존에 VR 기반 수업을 실제로 실행한 교사의 경험을 분석한 연구는 매우 부족할 뿐만 아니라, 그 교사의 경험을 활동이론에 근거하여 분석한 연구는 거의 찾아보기 어렵다. 본 연구는 교사의 수업 실행에 대한 영향 요인을 교사의 내부 또는 외부 요인으로 구별하는 것을 넘어 요인 간의 상호작용을 질적으로 탐색하였다. 이를 통해서, 교사가 실제 VR 기반 수업을 실행하면서 접할 수 있는 수업 실행의 다양한 영향 요인, 긍정적 부정적 경험의 원인과 결과, 갈등 상황과 해결 국면 등을 깊이 있게 파악할 수 있었다. 이러한 결과는 기존 연구 결과와는 달리, 수업 실행과 관련된 영향 요인 간의 역동성을 잘 설명해 주었다.

하지만, 초등교사 8명의 경험을 중심으로 특정 수업 상황에서 도출한 결과를 다른 상황으로 일반화하는 데에는 한계가 있다. 또한 본 연구에서는 활동체제 내에서 발생한 모순 상황이 1차, 2차 모순에 국한되어 있으므로, VR 기반 수업

과 관련된 다른 활동체제들의 분석을 통해, 수업에 영향을 줄 수 있는 3차, 4차 모순 상황과 극복 방안에 대한 후속 연구가 필요하다.

한편, 중학교나 고등학교 상황에서 VR 기반 수업을 실행하고 교사의 경험을 연구하는 것도 필요하다. 중등학교 상황은 학생들의 인지적 정서적 사회적 특성, 교육환경의 속성 등이 초등학교와 다르므로, 중등학교 상황에 적합한 실행 방안과 지원 전략을 모색해야 한다.

참고문헌

- [1] Park, S., Choi, H., & Kim, Y. (2023). Elementary school virtual reality (VR) survival swimming education program analysis and development plan exploration. *Journal of The Korean Society for The Study for Physical Education*, 28(2), 1-13. <http://dx.doi.org/10.15831/JKSSPE.2023.28.2.1>
- [2] Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69. <https://doi.org/10.1126/science.1167311>
- [3] Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999-2009). *Computers & Education*, 56(3), 769-780. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>
- [4] Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- [5] Kim, M., Min, B., Lee, S., Kim, S., & Kim, J. (2023). The effect of virtual reality sports experience on sports satisfaction, sports immersion, and sports attitude. *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 28(1), 129-136. <https://doi.org/10.9708/jksci.2023.28.01.129>
- [6] Chung, H. (2021). A study on the effects of convergence learning using virtual reality on educational effectiveness in safety experience center activities among elementary school students. *The Korean Society Of Science & Art*, 39(4), 461-473. <http://doi.org/10.17548/ksaf.2021.09.30.461>
- [7] Kiegaldie, D., & Shaw, L. (2023). Virtual reality simulation for nursing education: Effectiveness and feasibility. *BMC Nursing*, 22. <https://doi.org/10.1186/s12912-023-01639-5>
- [8] Conrad, M., Kablitz, D., & Schumann, S. (2024). Learning effectiveness of immersive virtual reality in education and training: A systematic review of findings. *Computers & Education: X Reality*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2024.100053>
- [9] Wang, D., & Huang, X. (2025). Transforming education through artificial intelligence and immersive technologies: Enhancing learning experiences. *Interactive*

- Learning Environments*, 33(7), 4546-4565. <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2465451>
- [10] Crogman, H. T., Cano, V. D., Pacheco, E., Sonawane, R. B., & Boroon, R. (2025). Virtual reality, augmented reality, and mixed reality in experiential learning: Transforming educational paradigms. *Educational Science*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/educsci15030303>
- [11] Lee, J. (2019). A study on the revitalization of virtual reality-based education. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 25(1), 358-366.
- [12] Cha, H., Ga, S., & Yoon, H. (2024). Development and application of the teacher education model for using virtual and augmented reality contents in elementary science class. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 43(3), 415-432. <https://doi.org/10.15267/keses.2024.43.3.415>
- [13] Han, H., & Lee, G. (2020). The analysis on pre-service teachers' perception on the educational use of virtual reality. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 23(5), 61-70. <https://doi.org/10.32431/kace.2020.23.5.007>
- [14] Park, J., & Song, J. (2024). Exploring the antecedents of computer teachers' acceptance of augmented reality: Towards an examination of the relations of technical pedagogical content knowledge, school support, perceived usefulness, and perceived ease of use. *Journal of Educational Technology*, 40(2), 399-440. <http://dx.doi.org/10.17232/KSET.40.2.399>
- [15] Jeong, S., & Kim, H. (2020). A cultural-historical analysis of the teacher's instructional media uses. *Educational Research*, 42(2), 53-76. <https://doi.org/10.35510/JER.2020.42.2.53>
- [16] Petersen, G. B., Petkakis, G., & Makransky, G. (2022). A study of how immersion and interactivity drive VR learning. *Computers & Education*, 179. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104429>
- [17] Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The cognitive affective model of immersive learning (CAMIL): A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. *Educational Psychology Review*, 33(3), 937-958. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>
- [18] Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- [19] Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- [20] Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2nd ed.). Pearson Education.
- [21] Schwebel, D. C., Davis, A. L., & O'Neal, E. E. (2012). Child pedestrian injury: A review of behavioral risks and preventive strategies. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 6(4), 292-302. <https://doi.org/10.1177/0885066611404876>
- [22] Luo, H., Yang, T., Kwon, S., Zuo, M., Li, W., & Choi, I. (2020). Using virtual reality to identify and modify risky pedestrian behaviors amongst Chinese children. *Traffic Injury Prevention*, 21(1), 108-113. <https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1694667>
- [23] Luo, H., Yang, T., Kwon, S., Li, G., Zuo, M., & Choi, I. (2021). Performing versus observing: Investigating the effectiveness of group debriefing in a VR-based safety education program. *Computers & Education*, 175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104316>
- [24] Meir, A., Oron-Gilad, T., & Parmet, Y. (2015). Are child-pedestrians able to identify hazardous traffic situations? Measuring their abilities in a virtual reality environment. *Safety Science*, 80, 33-40. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.07.007>
- [25] Jeong, S. (2023). Early childhood teachers' recognition of the use of digital media in early childhood education institutions and the classroom environment for the use of digital media. *Early Childhood Education Research & Review*, 27(5), 149-174. <https://doi.org/10.32349/ECERR.2023.10.27.5.149>
- [26] Kim, S., & Choi, J. (2023). Analysis of early childhood teachers' perception and needs of the use of augmented reality (AR) in early childhood education institutions. *Journal of Knowledge Information Technology and Systems*, 18(2), 337-351. <https://doi.org/10.34163/jkits.2023.18.2.008>
- [27] Lee, H., & Kim, S. (2015). Determinants of intention to use mobile e-book based on the technology acceptance model. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 46(2), 131-151. <http://doi.org/10.16981/kliss.46.2.201506.131>
- [28] Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Orienta konsultit.
- [29] Youn, C., & Park, S. (2012). Theoretical development of cultural historical activity theory and implications to lifelong education. *Journal of Lifelong Education*, 18(3), 113-139.
- [30] Koo, Y., Hwang, J., & Lee, J. (2021). Literature review of cultural historical activity theory in educational research. *The Educational Research for Tomorrow*, 34(1), 27-54. <http://doi.org/10.35283/erft.2021.34.1.27>
- [31] Seo, M., & Kim, H. (2017). Change of the activity system of secondary teachers' instructional design for student-centered learning using technology. *Journal of Educational Technology*, 33(3), 681-708. <http://dx.doi.org/10.17232/KSET.33.3.681>
- [32] Choi, I., & Kwon, S. (2023). *Debriefing guidelines for VR-based child pedestrian safety education program: Teacher's Manual (Korean)*. IDC Asia, Korea.
- [33] Han, H., & Hong, S. (2022). A study on analyzing teachers' perception and needs of using metaverse in elementary online learning environment. *Journal of Digital Contents Society*, 23(8), 1383-1397. <http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2022.23.8.1383>
- [34] Kim, H., Kim, S., & Sim, S. (2024). Exploring the applicability of effective physical education classes using virtual (VR) sports: Targeting physical education teachers. *The Korea Journal of Sports Science*, 33(2), 387-

396. <https://doi.org/10.35159/kjss.2024.4.33.2.387>

- [35] Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Interviews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (2nd Ed.). SAGE.
- [36] Campbell, J. L., Quincy, C., Osserman, J., & Pedersen, O. K. (2013). Coding in-depth semi-structured interviews: Problems of unitization and intercoder reliability and agreement. *Sociological Methods & Research*, 42(3), 294–320. <https://doi.org/10.1177/0049124113500475>
- [37] Alexander, B., Ashford-Rowe, K., Barajas-Murphy, N., Dobbin, G., Knott, J., McCormack, M., Pomerantz, J., Seilhamer, R., & Weber, N. (2019). *EDUCAUSE horizon report: 2019 higher education edition*. Retrieved from <https://www.educause.edu/horizonreport>
- [38] Yeom, J., & Park, J. (2024). An analysis of AI-based personalized education activity system of elementary leading teachers based on activity theory. *The Journal of Educational Information and Media*, 30(4), 1235-1260. <http://dx.doi.org/10.15833/KAFEIAM.30.4.1235>

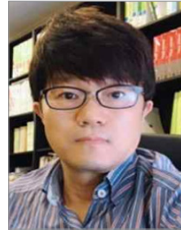


허희옥

· 1989년 이화여자대학교 교육공학과(문학사)
· 1992년 이화여자대학교 교육공학과(문학석사)
· 1998년 플로리다주립대학교 교육공학(Ph.D)
· 1999년~현재 국립순천대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수

✚ 관심분야 : 인공지능교육방법, 수업설계, 디지털 기술활용교육

✉ hoheo@scnu.ac.kr



강신천

· 1993년 부산교육대학교 (교육학사)
· 1999년 한국교원대학교 교육과정전공(교육학석사)
· 2003년 한국교원대학교 교육공학전공(교육공학 박사)
· 2005년 3월~현재 국립경주대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수

✚ 관심분야 : 컴퓨터교육, 교육공학, 인공지능융합 교육, 플랫폼 개발

✉ godsky@naver.com



권세정

· 2009년 이화여자대학교 국제사무학과(학사)
· 2014년 이화여자대학교 일반대학원 국제사무학과(석사)
· 2018년 조지아대학교 교육공학(석사)
· 2021년 조지아대학교 교육공학(Ph.D)
· 2024년~현재 Emory University 간호대학 학습체제학 조교수

✚ 관심분야 : 문제해결·의사결정 역량 강화, 가상현실(VR)·AI·바이오피드백활용교육, 간호 및 보건 의료 전문직 교육

✉ sj.kwon@emory.edu



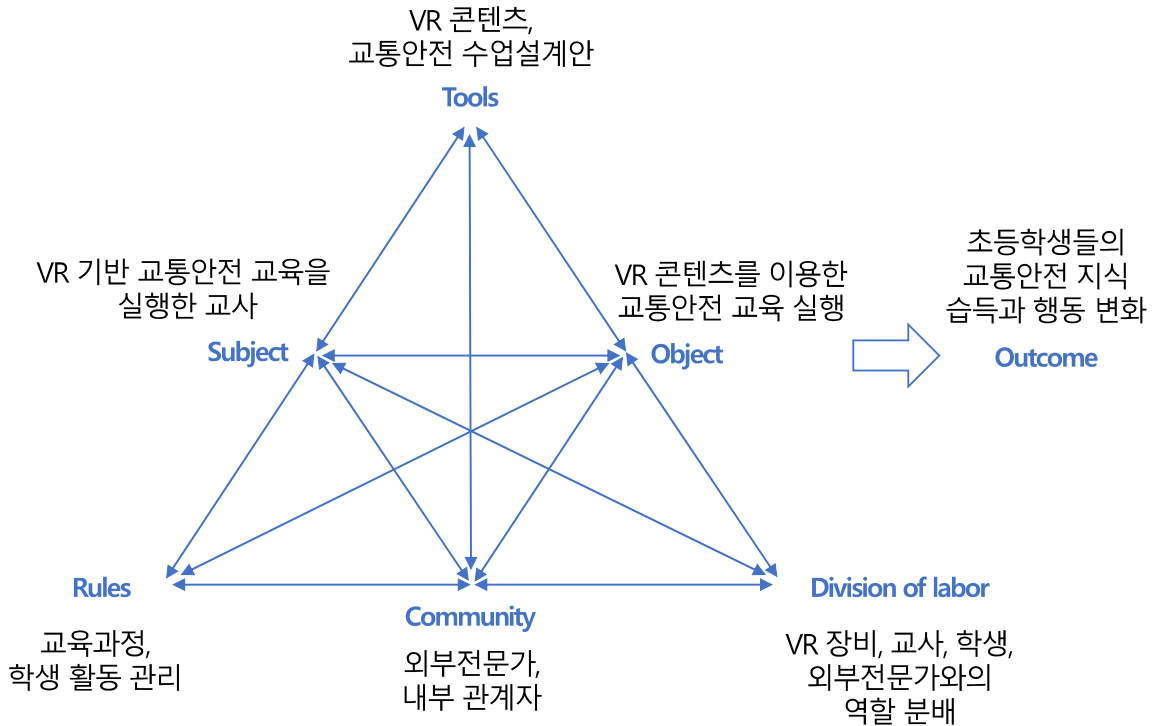
최익선

· 1992년 중앙대학교 교육학(학사)
· 1996년 중앙대학교 교육학-교육심리(석사)
· 2002년 The Pennsylvania State University 교수체제학(Ph.D)
· 2003년~2023년 The University of Georgia 교육대학 학습설계공학 교수
· 2023년~현재 Emory University 간호대학 학습체제학 교수

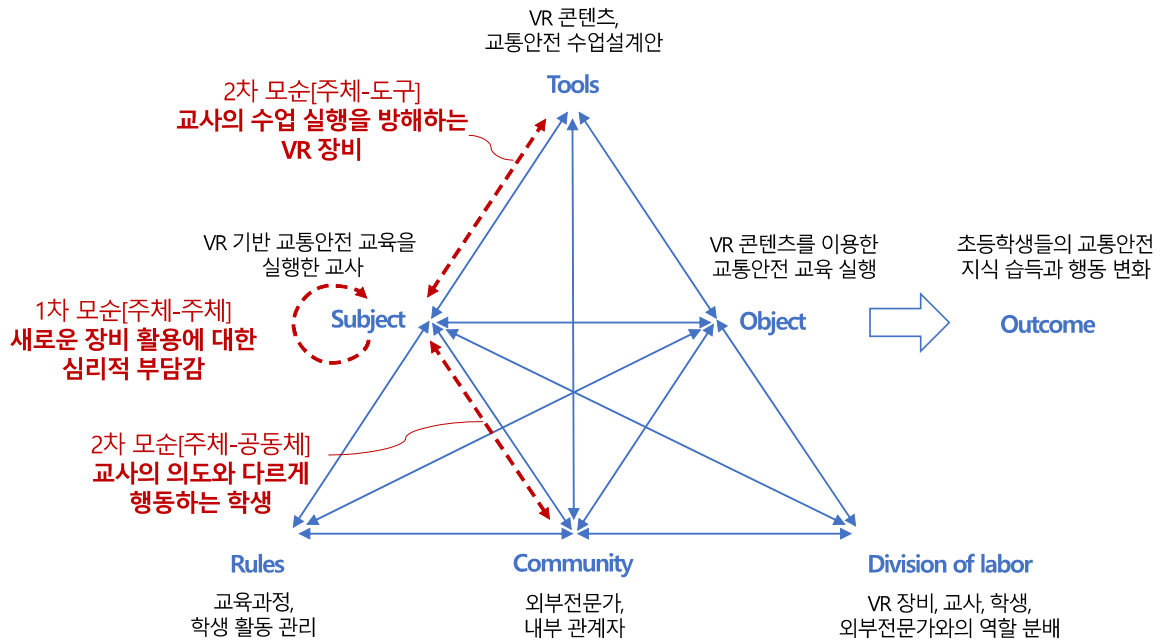
✚ 관심분야 : 실세계 문제해결, 보건의료교육, 인공지능·가상현실·바이오센서활용교육

✉ ike.choi@emory.edu

부 록



<그림 1> VR 기반 수업의 활동체계



<그림 2> VR 기반 수업 활동체계 내의 모순