creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

교육학석사 학위논문

메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실 활용에 대한 탐색 연구

2019년 2월

서울대학교 대학원

교육학과 교육공학전공

성 진 규

메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실 활용에 대한 탐색 연구

지도교수 나 일 주

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함
2018년 12월

서울대학교 대학원
교육학과 교육공학전공
성 진 규

성진규의 석사 학위논문을 인준함
2019년 2월

위 원 장 임 철 일 (인)
부위원장 조 영 환 (인)
위 원 나 일 주 (인)

국문초록

‘초 지능’, ‘초 연결’ 키워드를 중심으로 사회가 빠르게 변화하면서 사람 중심의 4차 산업혁명에 대한 논의가 진행 중이다. 사회적으로 핵심 역량을 갖춘 ‘창의 융합형 인재’ 양성이 요구되면서 학습자 주도의 창의적 문제 해결방법인 메이커 교육이 주목받고 있다. 메이커 교육은 자신에게 의미 있는 물건을 직접 만들어보는 경험을 통해 효과적으로 학습할 수 있다는 Papert의 구성주의에 기반을 둔다. 특히 만드는 과정과 실제 결과물 형성을 강조한다는 점이 차별화된다. 메이커 교육은 메이커 교육 공간을 전제로 하지만 따로 공간을 확보하는 것이 쉽지 않다. 메이커 교육 공간을 확장하기 위해 어떤 방안이 가능할 것인가?

본 연구는 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실의 활용 가능성을 탐색하기 위해 수행되었다. 가상현실은 컴퓨터 등으로 만들어낸 3차원 시뮬레이션 환경으로 몰입감과 특정 공간에 있는 것처럼 느끼는 원격 현존감을 부여한다. 최근 기술 발달로 조작 가능성이 높아지면서 현실의 감각 경험을 대체할 수 있는 도구로 주목받고 있다. 이 연구에서 가상현실의 활용 가능성은 크게 두 가지 가정에 기초한다. 첫째, 만들기 공간의 제약을 극복할 수 있다. 가상현실은 컴퓨터, 모바일 기기, 네트워크 환경 등만 준비되면 어디에서 언제든 메이커 활동이 가능하다. 둘째, 만들기 능력의 한계를 보완할 수 있다. 원하는 걸 만들고 싶어도 도구 사용 능력, 자원의 한계로 차이가 난다. 반면 가상현실에서는 쉽게 프로토타입을 제작 및 수정할 수 있어 더 많은 실패를 극복하면서 원래 의도와 가깝게 산출물을 만들 수 있다.

이 연구는 질적 사례 연구 방법을 사용했고, 연구 대상은 연구에 참여 의사를 밝힌 초등학교 6학년 담임 교사 1명과 해당 반 학생 중 연구 참여에 동의한 학생이다. 총 20차시에 걸쳐 적용된 프로젝트 수업을 참여 관찰했다. 자료 수집과 분석 절차는 다음과 같다. 교수자 1명과 면담 참여에 동의한 8명의 학습자를 대상으로 각각 개별 면담한 자료, 수업 참여에 동의한 전체 학습자를 대상으로 한 성찰일지 자료, 사진 및 영상

자료, 산출물 등을 수집했고, 참여관찰한 내용은 필드노트에 기록했다. 수집한 자료는 전사 작업 등을 통해 텍스트 단위로 전환하고, 데이터 파일로 정리했다. 자료 수집 초기부터 기초적인 개방 코딩을 함께 실시했다. 이후 자료 분석 과정에서 반복적인 코딩 작업을 통해 중심 특성을 가진 범주를 구성하고, 의미 있는 주제를 도출했다. 코딩과 범주 구성 작업이 타당한지를 묻는 타당화 질문지를 수업 지도안과 함께 보내 교육공학 박사 5인으로부터 자료 분석의 타당성을 검토받았다.

사례 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 가상현실을 활용한 메이커 프로젝트 수업의 전개과정을 개관하고, 특징을 메이커 활동, 학습자 간 협력과 상호작용, 가상현실을 활용한 메이커 활동 세 측면으로 기술했다. 둘째, 수업을 경험한 학습자 반응과 교수자 반응을 분석했다. 학습자의 반응은 자유로운 공간 활용, '직접 만드는 것'에 대한 선호, 폭 넓은 조작 가능성, 새로운 도구 사용에 대한 정서적 반응 변화 등을 도출했다. 교수자의 반응은 차별화된 만들기 과정과 산출물, 메이커로서 성장할 수 있는 메이커 페어, 프로젝트 목적과 성취기준에 대한 혼란 등을 확인했다. 셋째, 수업의 교육적 효과를 개인적 차원과 사회적 차원으로 나누어 분석했다. 개인적 차원은 상상력의 극대화, 사고 과정의 심화, 실패에 대한 두려움 극복, 내재적인 동기를 통한 성장 등이 도출되었다. 사회적 효과로는 '외부'에 가치를 공유, 잠재된 상호 역량 이해, 공감에 기반을 둔 산출물, 적극적인 협력 방식 고안 등이 도출되었다.

이상의 연구 결과에 기초하여 결론을 제시하고, 연구의 한계 및 추후 연구 과제를 제시했다. 후속 연구로는 가상현실을 메이커 수업에 적용하기 위한 학습 모형 및 교육 프로그램의 설계 개발 연구, 다양한 맥락에서의 학습자 반응 연구, 메이커 교육에 적합한 가상현실 도구 개발 및 효과 연구, 교수자의 가상현실을 활용한 메이커 수업 설계 및 실행 역량 강화에 관한 연구 등의 필요성을 제언하였다.

주요어 : 메이커 교육, 가상현실, 질적 사례 연구, 메이커 교육 공간, 디자인 사고 모형

학 번 : 2017-27385

목 차

I. 서론 ····· 1

1. 연구의 필요성 및 목적 ····· 1

가. 연구의 필요성 ····· 1

나. 연구의 목적 ····· 5

2. 연구 문제 ····· 7

3. 용어의 정의 ····· 8

가. 메이커 교육 ····· 8

나. 가상현실 ····· 8

다. 메이커 교육 공간 ····· 9

II. 이론적 배경 ····· 10

1. 메이커 교육 ····· 10

가. 메이커와 메이커 운동 ····· 10

나. 메이커 스페이스 ····· 12

다. 메이커 교육과 구성주의 ····· 13

라. 메이커 교육과 디자인 사고 ····· 15

2. 가상현실 ····· 17

가. 가상현실의 개념 및 특성 ····· 17

나. 가상현실과 상황학습 ····· 23

다. 가상현실과 구성주의 ····· 24

라. 가상현실과 어포던스 ····· 25

III. 연구 방법 ····· 27

1. 연구 대상 ····· 28

가. 연구 대상 ····· 28

나. 연구 기간과 적용장소 ····· 30

2. 연구 절차 ····· 31
가. 연구 설계 ····· 32
나. 자료 수집 ····· 33
다. 자료 분석 ····· 37
라. 결론 도출 ····· 39
3. 연구 도구 ····· 41
가. 내적 타당화 도구 ····· 41

IV. 연구 결과 ····· 44
1. 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육의 전개과정 ····· 44
가. 전개과정 개관 ····· 44
나. 메이커 교육 ····· 51
다. 학습자 간 협력과 상호작용 ····· 56
라. 가상현실을 활용한 메이커 교육 ····· 59
2. 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응 ····· 63
가. 학습자의 반응 ····· 63
나. 교수자의 반응 ····· 68
3. 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육의 교육적 효과 ····· 73
가. 개인적 차원에서의 효과 ····· 73
나. 사회적 차원에서의 효과 ····· 79
4. 코딩과 범주 구성의 타당성에 대한 전문가 검토 결과 ····· 85
가. 학습자와 교수자의 반응에 대한 코딩과 범주 구성의 타당성 검토 결과 ····· 85
나. 교육적 효과에 대한 코딩과 범주 구성의 타당성 검토 결과 ···· 87

V. 논의 및 결론 ····· 89
1. 주요 연구 결과 요약 ····· 89
가. 가상현실을 활용한 메이커 교육의 전개과정 ····· 89
나. 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응··91
다. 가상현실을 활용한 메이커 교육의 교육적 효과 ····· 92
2. 결론 및 제언 ····· 95
가. 결론 ····· 95
나. 연구의 한계 및 추후 연구를 위한 제언 ····· 98

참고문헌 ····· 100

부록 ····· 112
부록 1. 연구 참여자 모집 안내문 ····· 113
부록 2. 연구 참여자용 설명서 및 동의서 ····· 115
부록 3. 코딩과 범주 구성에 대한 전문가 타당화 질문지 ····· 120
부록 4. 학습자 성찰일지 ····· 127
부록 5. 교수자 수업자료 및 학습자 활동지 ····· 130

Abstract ····· 134

표 목 차

<표 Ⅱ-1> 가상현실 특성 요인과 도식 ····· 21
<표 Ⅲ-1> 연구 적용장소 ····· 30
<표 Ⅲ-2> 연구 절차 ····· 31
<표 Ⅲ-3> 면담 참여자 8명의 특성 ····· 35
<표 Ⅲ-4> 분석의 타당성 검토에 참여한 전문가 프로파일 ····· 41
<표 Ⅲ-5> 타당성을 검토하기 위한 문항 예시 ····· 42
<표 Ⅳ-1> 주제 및 학습 목표 ····· 45
<표 Ⅳ-2> 디자인 사고 단계와 차시별 프로젝트 수업 내용 ····· 46
<표 Ⅳ-3> 12-14차시 수업지도안 예시 ····· 49
<표 Ⅳ-4> 학급 내 모둠의 수준별 형태 ····· 56
<표 Ⅳ-5> 가상현실을 활용한 메이커 활동에서의 협력 방식 ···· 58
<표 Ⅳ-6> 학습자와 교수자의 반응을 분석하기 위한 코딩과 범주 구성에 대한 전문가 검토 결과 ····· 85
<표 Ⅳ-7> 교육적 효과를 분석하기 위한 개방 코딩과 범주 구성에 대한 전문가 검토 결과 ····· 87
<표 Ⅳ-8> 전문가 검토 내용을 바탕으로 수정한 범주 예시 ···· 88

그 림 목 차

[그림 Ⅱ-1] 스탠포드 디스쿨(d.school)의 디자인 사고 5단계 모델 ····· 16
[그림 Ⅱ-2] The Sensorama Machine ····· 18
[그림 Ⅱ-3] The Telesphere Mask ····· 18
[그림 Ⅱ-4] Eye phone and Data glove ····· 18
[그림 Ⅱ-5] Milgram과 Kishino의 가상 연속체 ····· 18
[그림 Ⅱ-6] 비 몰입형(Non-Immersive) ····· 19
[그림 Ⅱ-7] 반 몰입형(Semi-Immersive) ····· 19
[그림 Ⅱ-8] 몰입형(Immersive) ····· 19
[그림 Ⅱ-9] The AIP-cube ····· 21
[그림 Ⅱ-10] Defining dimensions of virtual reality in education ····· 21
[그림 Ⅱ-11] The Three I's of virtual reality ····· 21
[그림 Ⅱ-12] Initial model of learning in 3-D VLEs ····· 22
[그림 Ⅳ-1] 디자인 사고 기반의 메이커 프로젝트 수업 전개도 ····· 44
[그림 Ⅳ-2] 가상현실 다큐멘터리 CLOUDS OVER SIDRA ····· 47
[그림 Ⅳ-3] 육각판을 이용한 요구 사다리 활동 ····· 47
[그림 Ⅳ-4] 컴퓨터실 뒤 공간에서 메이커 작업 ····· 52
[그림 Ⅳ-5] 엔트리 코딩과 실제 작품의 배치 모습 ····· 52
[그림 Ⅳ-6] 점심 시간을 이용한 컴퓨터실에서의 메이커 작업 · 55
[그림 Ⅳ-7] 방과 후 시간을 이용한 복도에서의 메이커 작업 ··· 55
[그림 Ⅳ-8] 컴퓨터 한 대로 번갈아 만드는 방법 ····· 58
[그림 Ⅳ-9] 컴퓨터 두 대로 한 계정에 동시 접속해 만드는 방법 ····· 58

[그림 Ⅳ-10] 디지털 메이커 활동에서 낮은 수준의 프로토타입을 협의에 활용한 모습 ····· 62
[그림 Ⅳ-11] 가상현실을 활용한 메이커 활동에서 낮은 수준의 프로토타입을 협의에 활용한 모습 ····· 62
[그림 Ⅳ-12] 프로그램에서 제공하는 건물 프로토타입 ····· 64
[그림 Ⅳ-13] 학습자가 직접 만든 건물 프로토타입 ····· 64
[그림 Ⅳ-14] 학습자가 직접 만든 놀이터 미끄럼틀 프로토타입의 앞면 ····· 65
[그림 Ⅳ-15] 학습자가 직접 만든 놀이터 미끄럼틀 프로토타입의 뒷면 ····· 65
[그림 Ⅳ-16] 메이커 페어에서 디지털 도구를 활용해 만든 프로토타입 체험 장면 ····· 71
[그림 Ⅳ-17] 메이커 페어에서 가상현실을 활용해 만든 프로토타입 체험 장면 ····· 71
[그림 Ⅳ-18] 실제 재료를 활용해 만든 분수 프로토타입 ····· 74
[그림 Ⅳ-19] 가상현실을 활용해 만든 분수 프로토타입 ····· 74
[그림 Ⅳ-20] 도심 속 난민을 위한 무료 주거 시설과 무료 학교 모습 ····· 82
[그림 Ⅳ-21] 무료 학교의 내부 모습 ····· 82

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

가. 연구의 필요성

기존의 관습, 제도, 방식을 단번에 깨뜨리고 질적으로 새로운 것을 빠르게 세우는 일을 '혁명'이라 한다. 인공지능, 가상현실, 빅 데이터 분석, 사물 인터넷, 클라우드 컴퓨팅 등 새로운 기술의 등장은 사람들의 삶을 혁신적으로 변화시키며 가치를 창출하고 있다. 다보스 포럼의 수장 슈밥은 2016년 세계 경제 포럼(World Economic Forum, WEF)에서 새로운 변화의 흐름을 '4차 산업혁명'으로 주창하며, 기술이 사람의 생각이나 의사결정 등의 영역까지 영향을 미칠 것이라 하였다(Schwab, 2017). 그동안 사람의 고유한 영역이라 생각한 것까지 기술이 개입할 수 있게 되면서 인간에게 가치 있는 방향으로 혁신을 가져오기 위한 논의가 시급해졌다. 사람 중심의 기술 혁명이 되기 위해서는 크게 두 가지가 필요하다. 첫째, 상상력과 창의적인 아이디어를 실제로 구현할 수 있는 기술이 필요하다(변문경, 2018). 둘째, 기술적인 부분을 적절히 통제하고 활용할 수 있도록 하는 시스템이 갖춰져야만 진정한 사람 중심·주도의 4차 산업혁명이 가능하다(Schwab, 2017).

현재 국내에서는 2017년 10월, 4차 산업혁명위원회를 신설하여 "과학기술과 ICT로 열어가는 사람 중심의 4차 산업혁명"을 기치로 사회 변화에 발 빠르게 대응하고 있다(과기정통부, 2018). 사람 중심의 4차 산업혁명이 가능하려면 인간의 창조적인 능력을 깨울 수 있도록 교육에서도 획기적인 변화가 필요하다. 교육부(2015)는 2015년 개정 교육과정을 통해 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 '창의 융합형 인재'를 교육 목표로 설정하였다(교육부, 2015; 미래창조 과학부, 2017). 창의성과 융합은 그동안 생각하지 못했거나 흩어져 있던 분야의 다양한 아이디어, 기술, 접근 방법 등을 새롭게 결합하여 삶의 문제를 해결하는 데 목적이 있다(이경진, 김경자, 2012). 교육부(2015)는 실제 문제를 해결할 수 있

는 능력을 갖출 수 있도록 6개의 '핵심 역량'을 개정 교육과정에 구체화하였다. 6개의 핵심 역량은 자기관리 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량으로 구성되어 있다. 교육을 변화시키기 위한 방향은 제시하고 있지만, 정작 핵심 역량을 기르기 위한 방법에 대한 논의는 부족하다. 최근 이런 논의에 대한 해답으로 학습자 스스로 지식을 구성해나가는 구성주의 교육이론과 이에 바탕을 둔 창의적 문제 해결 방법과 융합 교육의 중요성이 어느 때보다 강조되고 있다. 메이커 교육은 학습자 주도의 창의적 문제해결을 몸으로 익힐 수 있는 교육 방법으로서 그 가능성을 주목받고 있다.

메이커 교육은 디지털 제조 기계를 활용해 창의적인 제품을 만들고 본능적으로 공유하는 메이커를 길러내는 교육이다(Anderson, 2012; Hatch, 2013). 학습자가 원하는 것을 직접 만들어보면서 수차례 실패를 경험하지만, 다른 메이커와 협력하고 얻은 지식과 정보 등은 공유하면서 문제를 해결해나간다. 이를 자신만의 방법으로 체계화하고, 창의적이고 구체적인 결과물을 만들어내는 방식이다(Papert & Harel, 1991; Kafai, Fields, & Searle, 2014). 메이커 교육은 학습자의 경험을 토대로 스스로 지식을 형성한다는 점에서 구성주의 교육법과 관련이 깊다(강인애, 2003). 특히 메이커 교육은 "학습자가 의미 있는 물건을 직접 만들어보는 경험을 통해 가장 효과적으로 학습할 수 있다"는 Papert의 구성주의(Constructionism) 논리에 기초한다(Papert, 1986; Martinez & Stager, 2013). Papert는 Piaget의 인지적 구성주의(Constructivism)의 "학습은 지식의 재구성"이라는 관점을 확장하여 무형의 아이디어보다 만드는 과정과 실제 구성물과 결과물의 형성을 강조하고 있다(Halverson & Sheridan, 2014).

메이커 교육의 뿌리는 메이커 운동(Make Movement)이라 할 수 있다. 메이커 운동은 스스로 필요한 것은 직접 만들어 해결하는 DIY (Do-it-yourself, 자가 제조) 문화가 STEM(Science, Technology, Engineering, Math) 분야의 새로운 기술, 디지털 제작 도구 등과 결합해 나타난 것이다. 삶 속에서 창의적인 결과물을 만들고, 제작 과정과

생산품을 공유하는 것이다(Halverson & Sheridan, 2014). 새로운 기술의 보편화와 오픈소스를 바탕으로 공간과 플랫폼 등을 함께 사용하고 공동 작업하는 문화가 늘어나면서 제품 생산 비용은 크게 줄었다. 제조 생산의 주체가 기업에서 개인으로 바뀌는 생산의 민주화가 진행 중인 것이다(Hatch, 2013). 즉, 개인의 좋은 아이디어를 발전시켜 제품을 상품화하고 네트워크화 하는 것이 가능해진 것이다(Anderson, 2013). 처음부터 메이커 운동이 학습에 초점을 둔 것은 아니었지만, 교육적인 가치와 기존 교육 이론과 결합 가능성이 조명되면서 가치를 광범위하게 인정받고 있다(Papert, 2005; Katterfeldt, Dittert, & Schelhowe, 2015).

첨단 기술의 보편화 흐름과 함께 교육 현장에서도 창의적인 제작 기술을 어릴 때부터 접해야 한다는 요구가 늘어나고 있으나 메이커 교육의 공교육 내 실현은 굉장히 더딘 상황이다. 국내 중앙부처에서도 이런 요구에 대응해 미래창조과학부(2017)의 무한상상실 56개 운영 계획이나 과기정통부(2018)의 3D 프린팅 학교교육 지원, 교육부(2018)의 융합형 과학기술-STEAM 역량 강화를 위한 프로그램 개발 등을 내놓았다. 또, 지역 교육청의 경우는 서울시 교육청(2017)의 3D 프린팅을 활용한 메이커 교육 확산 협약, 대전광역시 교육청(2017)의 메이커 교육 활성화 조례 등을 발표했다. 하지만, 앞서 언급한 사례들은 단계적인 업무 추진 계획이거나 실천 중이더라도 일부 학교를 대상으로 선정하여 단계적으로 지원하는 형태가 대부분이다.

메이커 교육은 메이커 스페이스의 존재를 전제한다(강인애, 김홍순, 2017; 함진오, 이승윤, 김형준, 2015). 그러나 현실적으로 모든 학교에 메이커 스페이스를 구축한다는 것은 쉽지 않다(한국교육학술정보원, 2017). 2018년 5월 기준, 한국과학 창의재단에서 운영하는 '메이커올 웹사이트' (https://www.makeall.com)에 등록된 국내 메이커스페이스는 대략 250개 정도다. 대부분은 민간 메이커 스페이스고, 일부가 정부지원 사업을 통해 지원받는 대학과 공공도서관의 메이커스페이스다(장윤금, 2018). 현재까지 메이커 스페이스가 갖춰지지 않은 공교육 환경에서 메이커 교육을 경험하기 위해 주로 세 가지 방법이 시도되었다. 첫째, 지

역 사회의 메이커 스페이스를 이용하는 방법, 둘째, 메이커 버스 등 이동식 메이커 스페이스를 이용하는 방법, 셋째, 메이커 활동에 필요한 재료를 담은 메이커 카트나 메이커 박스를 이용하는 방법 등이 존재한다(Fields & Lee, 2016; Wardrip & Brahms, 2016). 학교 밖 메이커 스페이스를 이용할 경우 안전 문제나 이용 시간의 제약으로 지속적인 교육 프로그램을 경험하기 어렵다. 메이커 버스나 메이커 박스 등은 예산 문제 때문에 학교가 지속적으로 운영하는 데 제약이 있다. 공교육 현장 내 수업에 지속적으로 실천하기는 어려운 상황이지만, 학생들이 가장 많은 시간을 보내는 학교가 메이커 교육 공간이 되어야 한다는 주장은 일리가 있다(이승철, 전용주, 김태영, 2017).

매년 미국 뉴미디어 컨소시엄(New Media Consortium)은 교육에 적용될 수 있는 새로운 기술의 영향력을 예측하는 호라이즌 리포트(NMC, 2017)를 발표한다. 2017년 유·초등 교육(K-12) 자료에는 1년 내 도입될 수 있는 기술로 메이커 스페이스를, 2-3년 내 영향력을 미칠 기술로 가상현실을 꼽았다. 최근 학습자 중심의 학습과 학습자 몰입을 도울 수 있는 학습 매체를 중시하는 세계적 교육 흐름이 반영된 결과다. 메이커 교육의 필요성은 충분해 보이지만, 메이커 교육을 적용할 수 있는 메이커 교육 공간을 모든 교육 현장에서 갖추기는 어렵다.

최근 가상현실 관련 기술은 단순히 디지털 환경을 경험하는 수준에서 새로운 방식으로 교감할 수 있는 도구로 진화하고 있다. 특히 머리에 착용하는 디스플레이(Head mounted display [HMD])를 사용하는 가상현실 플랫폼은 감정적인 몰입과 다른 공간에 실제 참여하는 느낌의 현장감을 부여하며 상호작용이 가능한 형태로까지 진화하고 있다(이영수, 2017). 또, 학습자가 시공간의 제약을 받지 않고, 동시에 상호작용하거나 시각적 표상을 만들어내 공동의 이해를 촉진할 수 있다는 점에서 앞으로 교육 분야에 큰 의미를 줄 수 있는 도구다(김현주, 임정훈, 2013). 메이커 교육은 머릿속에서만 아이디어를 산출하는 것보다 시제품을 통해 아이디어를 실제로 쉽게 만들어보는 것을 강조한다(변문경, 2018). Fallon(2010)은 가상현실에서 학습자의 조작과 학습자 간 상호작용을

통해 공간적인 아이디어를 나타내는 방식이 지식과 고차원적인 사고 향상에 도움을 준다는 연구 결과를 밝혔다. 본 연구는 메이커 교육과 몰입, 현존감, 조작 가능성 등의 특성을 가진 가상현실 간 상호 연결될 수 있는 부분에 주목했다.

메이커 교육 공간의 제약으로 메이커 교육 도입이 어려운 상황에서 가상현실을 활용한 메이커 교육 사례를 참여관찰하여 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실의 활용 가능성을 탐색하는 것은 향후 미래 교육 분야와 관련하여 의미 있는 연구가 될 것이다.

나. 연구의 목적

본 사례 연구의 목적은 기존 메이커 교육 공간의 확장 방안으로서 가상현실(Virtual Reality)의 활용 가능성을 탐색하는 것이다. 가상현실은 컴퓨터 기술로 만들어낸 화면을 통해 사용자가 마치 특정 공간에 있는 느낌을 갖게 하며, 주변 환경과 실시간 상호작용이 가능하고 높은 조작 가능성을 가졌다는 점에서 현실의 감각 경험을 대체할 수 있는 도구로 주목받고 있다(Steuer, 1992; Schroeder, 1996; Chou, Hsu, & Yao, 1997; 백영균, 2010). 본 연구에서는 가상현실이 메이커 교육 공간을 확장할 수 있다는 가정을 크게 두 가지 측면에서 하고 있다.

첫째, 가상현실을 활용한 메이커 교육을 통해 만들기 공간의 제약을 극복할 수 있다. 메이커 교육은 '메이커 스페이스'라는 환경을 전제로 한다(강인애, 김홍순, 2017; 함진오, 이승윤, 김형준, 2015). 메이커 교육이 학습자 중심의 효과적 방법임에도 모든 교육 현장에 메이커 스페이스를 따로 구축하는 것은 쉽지 않아 현재는 일부 공립 도서관과 학교 등에 제한적으로 설치되어 있다(한국교육학술정보원, 2017; 장윤금, 2018).

가상현실은 이와 다르게 컴퓨터, 태블릿 PC 등의 도구와 네트워크에 접속할 수 있는 환경만 준비된다면 어느 곳에서든 메이커 활동이 가능하다. 학습자가 가상현실에서의 만들기 활동을 실제 메이커 활동에 준하는 경험으로 인식하려면 실제 현실처럼 느끼는 현존감(Presence)을 느끼는

것이 매우 중요하다. Steuer(1992)는 현존감에 영향을 미치는 요소로 생생함(Vividness)과 상호작용성(Interactivity)을 꼽았다. 특히 매개된 환경의 내용과 형태에 영향을 미치는 '상호작용성'이 높을수록 사용자는 쉽게 현존감을 느껴 몰입한다고 밝혔다. 본 연구에서 관찰한 수업 사례는 이 점에 착안하여 가상현실 기반의 제작 프로그램인 'COSPACES EDU'를 이용해 만들기 과정에서 몰입감과 현장감을 부여했다. 또한 스마트폰 기반의 보급형 HMD 기기인 구글 카드보드(Google Cardboard)를 적극 활용해 산출물을 생생하게 체험하도록 했다.

둘째, 가상현실을 활용한 메이커 교육을 통해 만드는 능력의 한계를 보완할 수 있다. 프로젝트 수업에 참여한 학습자는 마주한 문제 상황에 대해 깊이 공감하고 적극적으로 문제를 해결하고자 한다. 하지만 메이커 도구 사용의 미숙이나 자원의 제약 때문에 실제 학습자가 만들려고 했던 것과는 차이가 나는 문제가 생긴다(이영찬, 김희필, 2015). 본래 메이커 교육에서 학습자는 문제를 해결하기 위해 자신의 아이디어를 시각화하여 빠르게 프로토타입으로 만들고 테스트한다. 거듭 실패를 경험하고 개선하는 과정을 거쳐야만 진정한 메이커로서 성장할 수 있다. 따라서 단순히 기본 공구나 디지털 제작 도구를 빠른 시간에 익혀 문제에 접근하는 방식으로는 주어진 시간 안에 원하는 수준의 물건을 만들기 어렵다.

가상현실은 빠른 프로토타이핑과 수정이 가능한 만들기 환경으로서 학습자의 메이커 활동에서의 어려움을 줄여줄 수 있다. 특히 안전 문제나 습득한 기능의 한계 때문에 메이커 수업에 부담을 느끼는 학습자에게 큰 도움이 될 수 있다. 만들기 능력이 부족한 학습자 또한 수업에서 자신 있게 도전과 실패를 경험할 수 있다. 더 많은 실패를 경험하고 개선하는 과정을 거치면서 만들기 능력은 더 빠르게 향상될 수 있고, 실제 아이디어와 더 가깝게 구현하게 됨으로써 메이커 교육이 얻고자 하는 바를 교육 현장에서 실현하는 데 큰 도움을 줄 것이다.

본 연구는 경기도에 위치한 일반 공립 'S' 초등학교 6학년 1개 반을 대상으로 한 메이커 프로젝트 수업 사례를 참여관찰했다. 교수자의 프로젝트 수업은 스탠포드 대학 디스쿨(d.school)의 디자인 사고 모형에 기

초하여 설계되었다. 교수자는 실제 재료와 디지털 도구를 활용한 메이커 활동과 가상현실에서의 메이커 도구를 활용한 메이커 활동을 함께 경험하도록 수업을 설계했다. 17차시 수업 계획안은 동료 교사와 교육공학 전문가 5인에게 검토 받았고, 20차시에 걸쳐 적용되었다. 연구자는 모든 수업에 참여 관찰자로 참여하여 현상을 자세히 기술하고 개별 면담 자료, 성찰일지 자료, 산출물 등을 수집했다. 수집한 질적 자료를 바탕으로 가상현실을 활용한 메이커 교육의 전개 과정 및 학습자와 교수자의 반응을 기술하고, 교육적 효과 등을 분석했다.

질적 사례 연구는 현장에서 일어나는 현상을 깊이 있게 조사하는 데 유용하다. 이 연구는 가상현실이 기존 메이커 교육 공간을 확장할 수 있는 지 여부를 면밀히 탐색하고, 나아가 가상현실이 가진 특성을 교육 현장에 활용하기 위한 방법을 논의하는 데 있어서도 기초 자료로 활용될 것이다.

2. 연구 문제

본 연구는 기존 메이커 교육 공간을 확장할 수 있는 방안으로서 가상현실의 활용 가능성을 제안하고 있다. 이와 같은 목적을 달성하기 위해 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육의 전개 과정은 어떠한가?

둘째, 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응은 어떠한가?

셋째, 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육의 교육적 효과는 어떠한가?

3. 용어의 정의

가. 메이커 교육(Maker Education)

본 연구에서 '메이커 교육'은 새로운 과학기술과 디지털 제조 기계를 활용해 창의적인 제품을 만들고 본능적으로 공유하는 메이커를 길러내는 교육으로 정의한다(Anderson, 2012; Hatch, 2014). 메이커 교육은 "학습자가 개인적으로나 사회적으로 의미 있는 물건을 직접 만들어보는 경험을 통해 가장 효과적으로 학습할 수 있다"는 Papert의 구성주의(Constructionism) 논리에 기초한다(Papert, 1980; Papert, 1986; Martinez & Stager, 2013). 학습자는 원하는 것을 직접 만들어보면서 수차례 실패를 경험하지만, 다른 메이커와 협력하고 얻은 지식이나 정보 등을 공유하고 문제를 함께 해결한다. 이를 자신만의 방법으로 체계화하고 창의적이고 구체적인 결과물을 만들어내는 방식이다(Papert & Harel, 1991; Kafai, Fields, & Searle, 2014).

나. 가상현실(Virtual Reality)

가상현실(Virtual Reality)은 첨단 테크놀로지의 통합체가 만들어내는 3차원의 시뮬레이션 환경이며, 몰입감과 원격 현존감을 경험할 수 있는 세계다(Steuer, 1992). 가상현실에서 사용자는 마치 현실 세계에 있는 것처럼 느끼는 원격 현존감을 경험할 수 있고, 감각적인 몰입과 열중이 가능하다. 최근 사용자가 가상현실에서 가상의 객체를 직접 조작하고, 자유롭게 공간을 탐험할 수 있는 상호작용 및 조작 가능성이 확대되면서 더 몰입할 수 있게 되었다. 본 연구에서 가상현실은 주변 환경과 실시간 상호작용이 가능하고, 높은 조작 가능성을 가졌다는 점에서 현실의 감각 경험을 대체하면서 학습자의 지식 구성을 도울 수 있는 도구로 정의하였다(Steuer, 1992; Schroeder 1996; Chou, Hsu, & Yao, 1997; 백영균, 2010).

다. 메이커 교육 공간(Maker Education Space)

메이커 교육은 메이커 스페이스의 존재를 전제로 한다(강인애, 김홍순, 2017; 함진오, 이승윤, 김형준, 2015). 메이커 스페이스(Maker space)는 실제 메이커 활동이 이뤄지는 모든 공간을 지칭하며, 메이커 활동을 지원할 수 있도록 다양한 제조 장비를 갖추고, 자원, 커뮤니티, 교육 등이 함께 제공된다. 또, 메이커들이 모여 협업하고 지식을 공유하는 장이기도 하다.

본 연구에서는 기존의 메이커 스페이스를 포함하여 언제 어디서든 메이커 활동이 가능한 공간을 '메이커 교육 공간(Maker Education Space)'으로 정의하고 있다. 그동안 현실적 제약으로 교육 현장 내 메이커 교육 공간의 도입이 어려웠다. 하지만, 가상현실을 활용한 메이커 활동은 컴퓨터, 태블릿 PC 등의 멀티미디어 기기와 네트워크 환경만 지원된다면 어디서든 메이커 활동이 가능해진다. 따라서 다양한 교육 현장에 메이커 교육을 실현하고, 메이커 교육 공간을 확장할 수 있는 방안으로 가상현실의 활용 가능성을 제안하고 있다.

II. 이론적 배경

1. 메이커 교육

가. 메이커와 메이커 운동

1) 메이커(Maker)

메이커는 물건의 소비자가 아닌 자신이 필요로 하는 것을 만들어내는 열정적인 사람이며(Dougherty, 2012), 새로운 과학 기술과 디지털 제조 기계를 활용해 창의적인 제품을 만들고 본능적으로 공유하고자 하는 사람을 말한다(Anderson, 2012; Hatch, 2013). 메이커는 문제를 해결하기 위해 결과물을 직접 만들면서 지속적인 실패를 경험한다. 특히 만들기(making) 과정은 메이커가 자신이 선택한 재료와 도구의 특성을 이해하고, 실제적인 문제를 해결하기 위해 능동적으로 도구를 활용하는 것을 의미한다(Kafai, Fields, & Searle, 2014). 또, 어려운 문제를 극복하는 과정에서 인내를 배우고 문제해결 능력과 탐구 능력이 향상될 수 있다(Martinez & Stager, 2013).

메이커 활동을 하면서 메이커는 지속적으로 협력한다. 개별적인 만들기 활동을 하거나 도구 및 재료 등을 활용할 때, 혹은 개인의 아이디어를 발전시킬 때도 서로 도움을 주고받는다(Hatch, 2013). 자신 혹은 사회에 필요한 것을 주도적으로 만들면서 다른 메이커들과 지식, 정보, 도구를 나누면서 협력을 해나가는 활동 또한 메이커 활동이라 할 수 있다(Halverson & Sheridan, 2014). 메이커는 결과물을 완성하기까지의 과정을 기록하고 온오프라인을 통해 공유함으로써 적극적으로 외부와 소통한다(Brahms & Crowley, 2016). 학습자의 일상생활에서 지역사회와 밀접하게 연관된 실제 문제를 해결하고, 이를 외부와 공유하는 경험은 주변에 대한 관심을 높일 뿐만 아니라 그동안 교육에서 형식적으로만 다루었던 사회적 참여와 실천을 가능하게 한다(Brahms & Crowley, 2016).

2) 메이커 운동(Maker Movement)

메이커 교육의 뿌리는 메이커 운동(Make Movement)이라 할 수 있다. 메이커 운동은 스스로 필요한 것은 직접 만들어 해결하는 DIY (Do-it-yourself, 자가 제조) 문화가 STEM(Science, Technology, Engineering, Math) 분야의 새로운 기술 및 디지털 제작 도구 등과 결합한 것이다. 고유한 가치를 부여할 수 있는 것을 스스로 만들어보려는 욕구에서 시작된 것이다(Dougherty, 2012). 메이커 운동은 크게 세 가지 특징을 가진다. 첫째, 디지털 도구를 사용해 새로운 디자인과 제품을 구상해 시제품을 만들어낸다. 둘째, 온라인 커뮤니티를 통해 공동 작업을 한다. 셋째, 디자인 파일을 공유해 아이디어의 제품화 경로를 대폭 줄인다(Anderson, 2012).

메이커 운동의 시작은 2005년 오라일리(O'reilly) 미디어가 'MAKE' 잡지를 창간하고, 이듬해 샌프란시스코의 베이 에어리아에서 처음으로 메이커 페어를 개최한 것을 기점으로 잡는다(Martinez & Stager, 2013). 특히 2014년 6월 18일, 미국 백악관 주최로 첫 White House Maker Faire가 개최되고, 오바마 대통령이 새 도구와 기술을 사용해 산업을 개발하고, STEM(Science, Technology, Engineering, Math) 분야의 기술을 통해 미국 제조업을 부흥시키겠다는 내용을 발표하면서 메이커 운동은 큰 주목을 받게 됐다(Whitehouse, 2014).

메이커 운동의 핵심은 기술 자체보다는 공유와 협업에 있다. 전 테크숍(Techshop)의 CEO인 Mark Hatch(2013)는 저서 '메이커 운동 선언'에서 '만들기, 공유하기, 주기'를 강조한다. 공유하고 나누는 과정에서 이타주의와 민주주의의 실현이 가능하다. 메이커 운동은 실제 삶에서 창의적인 결과물을 만들어내고, 온오프라인 공간에서 제작 과정과 생산품을 공유하는 것을 강조한다(Halverson & Sheridan, 2014). 또, 메이커 운동은 단순히 제조 기술을 활용하는 데만 의미를 두는 것이 아니라 메이커 정신을 커뮤니티 안에서 공유하고 개방하여 더 많은 사람들이 메이커 활동에 참여하도록 유도한다. Martin(2015)은 메이커 운동의 가치, 신

념, 생각 등을 메이커 정신(Maker mindset)으로 규정하였는데, 즐거움(Playful), 성장 지향(Asset and growth-oriented), 실패의 긍정(Failure-Positive), 협력(Collaborative) 등이다.

메이커 운동이 처음부터 학습에 초점을 맞춰 전개된 것은 아니지만, 교육적 가치를 재발견하면서 기존의 교육이론과 부합되는 부분이 많다는 것을 인정받게 되면서 메이커 교육의 근간이 되고 있다(Katterfeldt et al., 2015).

나. 메이커 스페이스(Maker Space)

메이커 교육은 기본적으로 메이커 스페이스의 존재를 전제로 한다(강인애, 김홍순, 2017; 함진오, 이승윤, 김형준, 2015). 메이커 스페이스(Makerspace)는 그동안 “DIY 문화에 기반한 헤커스페이스”, “예술, 과학, 공학 등 다양한 분야에서 창의적인 생산을 위한 모든 공간” 등으로 다양하게 정의되어 왔다(Sheridan et al., 2014; Willingham & De Boer, 2015; Curry, 2017). 즉, 메이커 활동이 이뤄지는 모든 공간을 지칭하며, 메이커 활동을 위해 다양한 제조 장비와 자원, 커뮤니티, 교육이 제공된다. 또, 메이커들이 모여 협업하고 지식을 공유하는 장이며, 관심사가 비슷한 이끼리 공동체를 형성한다. 공간의 특성상 이동과 작업이 원활해야 하므로 도구 보관함 및 전기 콘센트 등의 설치가 필요하고 충분한 공간이 확보되어야 한다. 안전사고 예방을 위해 도구와 재료 사용에 대한 안전 규칙 또한 만들어져야 한다(Martinez & Stager, 2013).

현재 국내 메이커스페이스는 주로 입문자들을 위한 기초 교육 운영에 집중되어 있고, 이용 시간의 제약으로 개인의 지속적인 창작단계까지 연결되지 못하고 있다(함진호, 이승윤, 김형준, 2015). 특히 메이커 스페이스가 갖춰지지 않은 공교육 환경에서 메이커 교육을 경험하기 위해 그동안 세 가지 방안 정도가 주로 논의되었다. 첫째, 지역 사회의 메이커 스페이스를 이용하는 방법이다. 지역 내 도서관에 설치된 무한상상실, 근처 대학 내 조성된 아이디어 팩토리, 지역 사회의 팹랩 등을 이용하는

방안이다. 학교 밖으로 인솔해 나가는 것이기 때문에 안전상의 이유로 어려움이 많다. 둘째, 이동식 메이커 스페이스를 이용하는 방법이 있다. 제작 도구를 갖춘 메이커 버스 등을 이용해 메이커 교육이 필요한 현장을 찾아가는 방법이다(장윤금, 2017). 하지만, 사용 시간 등이 제한되다 보니 메이커 교육에서 강조하는 빠른 시제품 제작을 통한 실패와 극복이나 다른 메이커와의 공유 등을 경험하기 어렵고 일회성 체험으로 끝나기 쉽다. 셋째, 메이커 활동에 필요한 재료와 도구를 담은 메이커 카트(Maker Cart)나 메이커 박스(Maker Box)를 사용하는 방법이 있다(Fields & Lee, 2016; Wardrip & Brahms, 2016). 필요한 시간에 자신의 교실에서 적용해볼 수 있다는 장점이 있지만, 프로젝트에 필요한 다양한 재료와 부품을 충분하게 준비해야 하기 때문에 어려움이 많다.

다양한 방법이 논의되고 있지만 안전 문제, 이용 시간의 제약 문제, 일회성 체험 문제 등으로 메이커 교육의 정신과 가치를 온전히 구현하고 교과에 지속적으로 실천하기에는 어려움이 많다(장윤금, 2017; 강인애, 김명기, 2017).

다. 메이커 교육과 구성주의

주로 산업화 시대에 강조되었던 집단화, 표준화, 보편성, 확실성 등의 개념이 정보화시대로 넘어가면서 개인화, 다양성, 창의성, 불확실성으로 인식론이 변화하였다(나일주, 2007). 교육 현장에서도 학습의 본질에 대한 인식이 변화하면서 구성주의 학습 이론이 주목받고 있다. 구성주의는 “어떻게 가르칠 것인지 보다는 학습이 어떻게 일어나는 지”를 다루는 이론이라 할 수 있다(Duffy & Jonassen, 1992; 강인애, 1997). 이전의 학습은 외부의 지식을 잘 구조화하여 학습자에게 전달하는 것이 목표였지만, 구성주의에서 학습은 학습자 내부에 존재하고 있는 지식을 경험적으로 해석하고, 능동적으로 구성해나가는 과정이다. 즉, 학습은 개인적 경험과 상호작용에 기초해 외부의 세계에 대해 개인적 해석을 내리는 과정이며 학습자 중심, 과정 중심의 교육이다(강인애, 1997; 나일주, 2007;

Norman & Spohrer, 1996).

구성주의에서 제공하는 과제는 실제 사회에서 대면하게 될 성격과 특성을 지닌 것을 주로 다룬다. 메이커 교육 또한 학습자의 실제 삶의 문제를 스스로 해결하기 위해 원하는 것을 반복해서 만들면서 자신만의 방법을 터득해 체계화하고, 아이디어를 실제 구체적인 결과물로 실현한다(Papert, 2000; Katterfeldt et al., 2015). 만들기는 단순한 체험 이상의 것으로, 그 힘은 외부가 아닌 학습자의 질문과 호기심에서 나올 수 있다(Martinez & Stager, 2013). 메이커 교육은 Piaget의 인식론적 구성주의와 Papert의 구성주의 교육 접근법을 기반으로 한다(Martinez & Stager, 2013). Piaget의 구성주의(Constructivism)는 이미 학습자가 알고 있는 지식을 새로운 경험이나 정보와 연결하여 새로운 지식을 능동적으로 구성하는 것을 말한다. Papert의 구성주의(Constructionism)는 Piaget의 이론을 확장하여, 학습자 자신에게 의미 있는 물건을 직접 만드는 과정을 통해 학습이 가장 효과적으로 성취될 수 있다고 보았다(Papert, 1986). Papert의 구성주의는 무형의 아이디어가 아닌 실제 결과물의 형성을 강조하였기 때문에 메이커 교육을 이론적으로 직접 뒷받침한다고 할 수 있다(Halverson & Sheridan, 2014).

메이커 학습에서 학습자는 자신의 경험을 바탕으로 실제 문제를 해결하기 위해 직접 만든다. 학습자 개개인의 경험을 통해 지식을 체득하고 구체적인 결과물을 만들어내는 메이커 학습은 구성주의 인식론을 기초로 하는 새 교육 패러다임이라 할 수 있다(강인애, 1995). 기존 구성주의와 비교해보면, 지식이 실제적이고 현장 맥락과 분리할 수 없다는 점, 자신의 경험을 바탕으로 지식을 수용하기 때문에 개인의 지속적인 성찰과 반성이 중요하다는 점, 새로운 문제 해결을 위해 다른 학습자와 협력한다는 점 등은 공통적이다. 하지만 실패를 두려워하지 않고 인내하면서 지속적으로 도전하는 정신이나 실패를 오히려 문제점을 개선할 수 있는 생산적 기회로 장려하고 강조한다는 점 등은 메이커 교육이 구성주의에 기반을 둔 다른 교육 방법들과 좀 더 차별화되는 점이다.

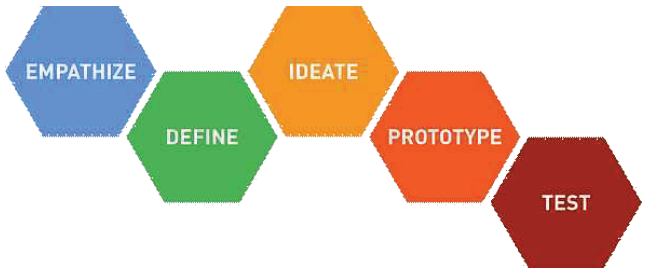
라. 메이커 교육과 디자인 사고(Design Thinking)

최근 창의적 역량과 융합적인 사고방식이 중요해지면서 혁신을 이끌어 내기 위한 새로운 사고 방법인 디자인 사고가 주목받고 있다. 그동안 디자인 씽킹은 디자이너의 문제 해결 전략으로 알려졌지만, 다양한 분야에서 공감에 기초해 문제를 해결하고, 혁신하기 위한 방법으로 적극 활용되고 있다(정은경, 2015). 이 때 '씽킹'은 머릿 속에서만 일어나는 것이 아닌 현장, 사물, 사람과 대화를 나누는 신체적이며 실천적인 사고이며, 본질적인 문제를 해결할 수 있는 지혜를 의미한다(곤노 노보루, 2015).

디자인 사고와 관련한 논의는 Herbert Simon(1969)의 저서 '인공물의 과학' 에서 디자이너의 사고 과정과 인식 체계를 언급하면서 시작되었다(이정열, 이주명, 2010). 아이데오(IDEO)의 Tim Brown(2009)은 디자인 씽킹을 디자이너의 창조적인 사고와 작업 방식을 활용하여 문제 해결의 요구 사항을 충족시킬 수 있는 것으로 정의하였다. 또, Roger Martin(2009)은 디자인 사고를 논리적 이성과 감정적 감성을 융합하여 창의성을 발휘할 수 있는 통합적인 사고로 정의하였다(정정호, 장동련, 2012). 디자인 씽킹은 인간 전반의 문제 중 특히 정의하기 어려운 문제에 접근하여 인간이 가진 창의력과 통찰력을 충분히 발휘할 수 있도록 돕는 사고 방식이다. 특히 다양한 분야 간 소통을 통한 협업과 공유를 중시하고, 분석보다는 종합의 능력이 강조된다(김자인, 2015). 결론적으로 디자인 씽킹은 인간을 가장 중심에 두고 해결 방안을 찾는 창조적인 프로세스다.

메이커 교육은 인간을 중심에 둔 만들기를 통한 사고의 심화, 동료와 협업 등을 강조한다는 점에서 디자인 사고와 유사한 점이 많다. 둘 사이의 비교를 위해 앞선 디자인 씽킹에 관한 선행 문헌과 여러 디자인 사고 방법론 중 대표적 모델인 스탠포드 대학의 디 스쿨(d. school)이라 불리는 핫소 플라트너 디자인 연구소(Hasso plattner Institute of Design, 이하, 디 스쿨)의 디자인 사고 5단계 모델을 중심으로 논의를 발전시키고자 한다. 적용에 앞서 디 스쿨(d.school)의 사고 5단계 모델을 단계별

로 구분하여 소개하면 다음의 [그림 Ⅱ-1]과 같다.



[그림 Ⅱ-1] 스탠포드 디스쿨(d.school)의 디자인 사고 5단계 모델

첫 번째 단계는 공감(Empathize) 단계로 인간 중심(Human-centered) 디자인의 초석이 되는 단계로 주어진 문제와 관련하여 개인의 요구를 파악하고 상황을 통찰한다. 프로젝트의 대상을 깊이 이해하기 위해 관찰과 인터뷰, 입장 바꿔보기 활동 등을 진행한다. 두 번째 단계는 정의(Define) 단계로 복잡한 문제를 통찰하고 규정하는 단계다. 이 단계에서는 앞에서 공감한 내용을 명료화하고 문제를 정의한다. 공감 맵핑이나 관점을 서술하는 활동 등을 통해 축적한 데이터를 범주화하고 이해한다. 세 번째 단계는 발상(Ideate) 단계로 문제의 해결을 위해 다양하고 많은 아이디어를 꺼내는 단계다. 이 단계에서는 브레인스토밍 등을 통해 폭넓게 아이디어를 꺼내고, 아이디어를 범주화한다. 많은 아이디어를 꺼내야 다양한 방향으로 프로토타입을 테스트했을 때 실패하더라도 부담이 적다. 마지막 네 번째 단계와 다섯 번째 단계는 프로토타입을 만들고 적용해보는(Prototype and test) 단계다. 주로 두 단계가 중첩적으로 반복되기 때문에 묶어서 많이 활용한다. 낮은 수준의 프로토타이핑(Low-fidelity Prototyping)을 빠른 시간 안에 만들어 사용자의 반응을 확인하고 개선하는 것이 중요하다. 피드백을 통해 인간 중심의 해결책을 모색할 수 있다. 프로토타입은 설명하기 보다 시각화하여 보여준다. 특히 시각화된 프로토타입은 학습자 간 협력 및 공유 활동을 더욱 원활하게 해준다.

메이커 교육과 디자인 씽킹의 공통점은 크게 네 가지로 제시할 수 있다. 첫째, 실제적인 문제를 해결하고자 한다는 점이다. 메이커는 본인과 관련한 실제적인 문제를 해결하기 위해 결과물을 직접 만들면서 문제를 해결하고자 한다(Kafai, Fields, & Searle, 2014). 둘째, 빠른 시간 안에

프로토타입(시제품)을 만들어 실패와 개선을 빠르게 반복하는 순환적인 구조를 갖는다(Martinez & Stager, 2013; 김자인, 2015). 이런 문제 해결 과정을 통해 스스로 지식을 습득할 수 있다(이지선, 2017). 셋째, 융합한 과목(다학제적 접근)의 다양한 문제를 해결하는데 활용이 용이하다. 넷째, 팀원 간 협업을 강조한다(강인애, 윤혜진, 2017; 이도현 2015). 디자인 사고는 직관적 사고와 분석적 사고가 적절히 균형을 이루기 때문에 메이커 교육과 함께 적용된다면 다양한 문제를 해결하는데 큰 시너지 효과를 낼 것이다(김정아, 오인균, 2016).

2. 가상현실

가. 가상현실의 개념 및 특성

1) 개념

가상현실(Virtual Reality)은 첨단 테크놀로지의 통합체가 만들어내는 3차원의 시뮬레이션 환경이며, 몰입감과 원격 현존감을 경험할 수 있는 세계다(Steuer, 1992). 원격 현존감은 첨단 테크놀로지를 통해 사용자가 가상현실을 현실세계와 동일하게 느끼고 경험할 수 있다는 것을 뜻한다(한정선, 이경순, 2001).

가상현실이란 용어는 프랑스의 연출가인 앙토냉 아르토(Antonin Artaud)가 1932년 발간한 저서 ‘연극과 그 이중(The Theatre and Its Double)’에서 미래 극장을 ‘가상현실 공간(La Realite Virtuelle)’이라 표현한 것에서 비롯되었다. 현실이면서도 현실이 아닌 공간으로 관객을 강하게 몰입시킨다는 의미에서 'Virtual Reality'로 번역된 것이 컴퓨터가 만들어낸 현실을 지칭하기 시작했다. 1950년대 중반 Morton Heilig이 개발한 영화 감상용 장비인 [그림 Ⅱ-2]'센서라마(Sensorama)', 1960년대 최초의 HMD 기기인 [그림 Ⅱ-3] '텔레스피어 마스크(The Telesphere Mask)' 등은 대표적인 가상현실 관련 도구다. 가상현실이

대중적으로 알려진 것은 1987년 Lanier가 설립한 VPL 연구소에서 [그림 Ⅱ-4] HMD 기기인 아이폰(Eyephone)과 장갑형 인터페이스인 데이터 글로브(Data Glove) 등을 상용화했을 때 부터다(임익수, 우탁, 2016).

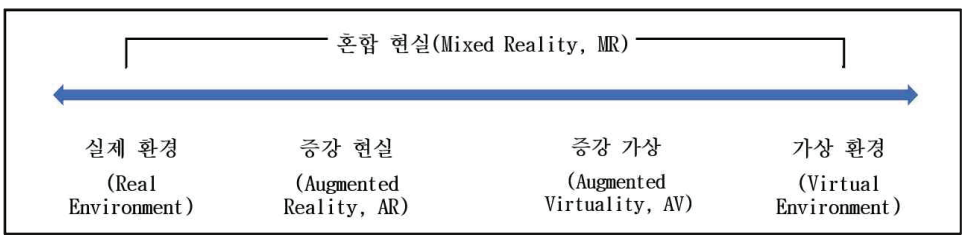
[그림 Ⅱ-2]
The Sensorama
Machine

[그림 Ⅱ-3]
The Telesphere
Mask

[그림 Ⅱ-4]
Eye Phone
& Data Glove

가상현실 개념을 명확히 이해하기 위해 두 가지 구분 방식을 참고했다. 첫째, 가상과 현실의 정도를 하나의 연속선상에서 설명하는 Paul Milgram과 Kishino(1994)가 '가상 연속체(Virtuality Continuum)' 방식이 있다. 본래 가상과 실제를 융합한 혼합 현실(Mixed Reality, MR)의 개념 이해를 위한 것이었지만, 가상현실의 개념 파악에도 유용하다. 가상과 현실 정도에 따라 4단계로 구분하였는데, 명백한 구분보다는 가상현실을 깊게 탐구하고 주요 요소를 발견하려는 목적을 가지고 있다.

가상현실을 '현실 환경(Real Environment), 증강현실(Augmented Reality), 증강 가상(Augmented Virtuality), 가상 환경(Virtual Environment)' 네 단계로 구분한 '가상 연속체'는 [그림 Ⅱ-5]와 같다.



[그림 Ⅱ-5] Milgram과 Kishino의 가상 연속체

둘째, Bamodu와 Ye(2013)는 가상현실 시스템의 구성요소와 인터페이스의 몰입 정도를 기준으로 비 몰입형(Non-immersive), 반 몰입형(Semi-immersive), 몰입형(Immersive) 세 유형으로 구분했다.

비 몰입형은 데스크톱 VR 시스템으로 사용자가 가장 적게 몰입하고, 가장 저렴한 형태의 시스템으로 덜 복잡한 구성요소를 가진다. 3D 환경은 디스플레이 모니터, 스페이스 볼(3D 전용 마우스), 키보드와 데이터 글로브(움직임 감지 센서가 있는 장갑) 등을 이용해 구현한다.

반 몰입형은 하이브리드 시스템(Hybrid system), 증강현실 시스템(Augmented Reality System) 등으로 불린다. 데스크탑이나 물리적 형태의 VR 시스템을 활용하면서도 높은 수준의 몰입감을 제공한다. CAVE(Cave Automatic Virtual Environment)나 시뮬레이터 등이 여기에 해당한다.

몰입형은 가장 높은 몰입감을 제공한다. 사용자는 컴퓨터 기반의 3D 화면을 HMD 장비나 추적(Tracking) 장비 등을 통해 경험함으로써 가상현실의 일부가 된 것처럼 느낄 수 있다.

가상현실의 몰입 유형 구분(Bamodu & Ye, 2013)

[그림 Ⅱ-6] 비 몰입형 (Non-Immersive)	[그림 Ⅱ-7]반 몰입형 (Semi-Immersive)	[그림 Ⅱ-8] 몰입형 (Immersive)

2) 특성

가상현실의 특성 요인에 대해 Steuer(1992)는 기술이나 하드웨어적 요소보다 인간의 경험과 관련한 현존감(Presence), 원격 현존감(Telepresence) 등의 개념이 더 중요하다고 밝혔다. 현존감은 그 환경에 존재하고 있는 것처럼 느끼는 것을 말하며, 원격 현존감은 대체로 가

상현실 공간에서 느끼는 현존감을 지칭하나 두 용어를 구별하여 사용하는 것에는 의견이 각기 다르다(Minsky, 1980; Held & Durlach, 1992). 기존 매체가 의사소통을 지원하는 도구였다면, 가상현실 환경은 현존감을 제공함과 동시에 생산과 경험 등의 상호작용이 가능해졌다는 점에서 새로운 의미를 가진다(Steuer, 1992).

가상현실 특성과 관련한 선행 연구를 살펴본 후, 대표적인 특성 요인과 관련 도식을 다음 <표 Ⅱ-1>에 정리하였다.

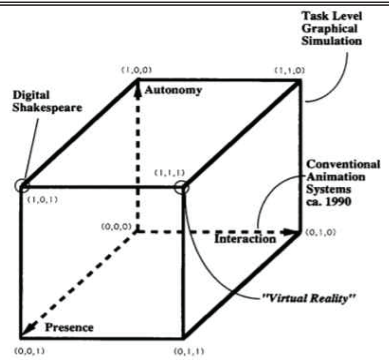
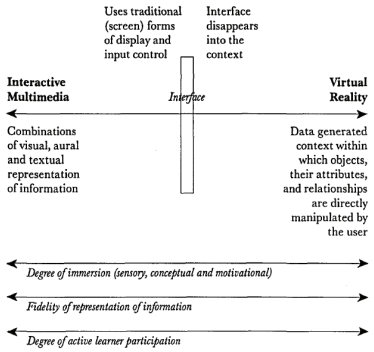
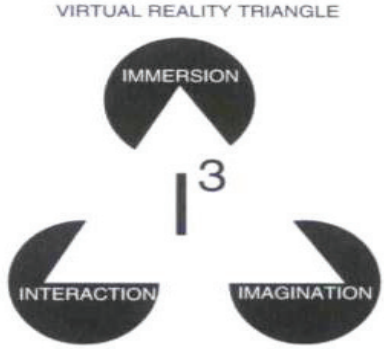
Zeltzer(1992)은 가상현실 이해를 돕기 위해 자율성(Autonomy), 상호작용(Interaction), 현존감(Presence) 세 요소를 제시하고, AIP Cube 도식을 제시했다. 자율성은 컴퓨터 모델로 측정하여 사건과 자극에 가상의 에이전트가 자동 반응하는 것을 말하고, 상호작용은 사용자의 실시간 조작 등으로 물체와 환경이 상호작용하는 것, 현존감은 사용자가 감각적인 입출력 경로를 통해 깊이 몰입하는 것이다.

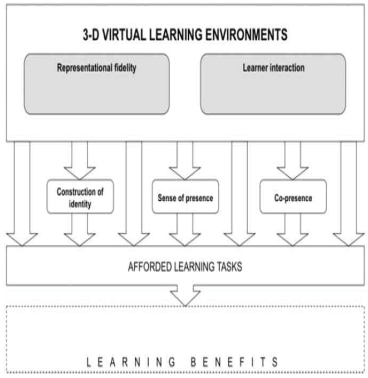
Hedberg와 Alexander(1994)는 학습 맥락에 적용하여 몰입(Immersion), 표현의 충실성(Fidelity of representation), 적극적 참여(Active participation) 등을 특성 요인으로 제시했다. 표현의 충실성은 충분히 복잡한 감각적 입력이 있어야 다양한 맥락에서 충분한 학습 결과를 얻어낼 수 있다는 것을 말한다. 학습자 참여는 가상현실 자체가 적극적인 참여를 요구하는 상호작용적인 멀티미디어 환경과 프로그램을 갖추고 있어야만 항상 학습자의 적극적인 참여를 만들어낼 수 있다.

Burdea와 Coiffet(2003)은 가상현실의 특성을 3개의 I- Immersion(몰입), Interaction(상호작용성), Imagination(상상)으로 표현했다. 상상이 포함된 이유는 특정 문제를 해결하기 위한 시뮬레이션이 잘 작동될 수 있는 가상현실 플랫폼은 대부분 인간의 상상력에 의존하기 때문에 하나의 I로 상상이 될 수 있는 것이다.

Dalgarno와 Lee(2010)는 3차원 가상현실 환경(Virtual Learning Environments, VLEs)의 이점을 탐색하면서 표상의 충실도(Representational fidelity)와 학습자 상호작용(Learner interaction)에 주목하였다.

<표 Ⅱ-1> 가상현실 특성 요인과 도식

연구자	가상현실 특성 요인	도식
Zeltzer (1992)	· 자율성(Autonomy) · 상호작용(Interaction) · 현존감(Presence)	 [그림 Ⅱ-9] The AIP-cube
Hedberg &Alexander (1994)	· 몰입(Immersion) · 정보 표현의 충실성 (Fidelity of Representation of Information) · 학습자의 적극적 참여 (Active Learner Participation)	 [그림 Ⅱ-10] Defining dimensions of virtual reality in education
Burdea & Coiffet (2003)	· 몰입(Immersion) · 상호작용(Interaction) · 상상(Imagination)	 [그림 Ⅱ-11] The three I's of virtual reality

Dalgarno & Lee (2010)	· 표현의 충실도 (Representational Fidelity) · 학습자 상호작용 (Learner Interaction)	

[그림 Ⅱ-12] Initial model of learning in 3-D VLEs

국내에서는 계보경, 김영수(2008)가 감각적 몰두, 조작 가능성, 현존감 등의 매체 특성 요인들과 학습 몰입, 현존감, 학습자의 만족도, 지식·이해, 적용 측면 등의 변수와의 관계를 증강현실 콘텐츠 적용을 통해 살펴보았다. 감각적 몰두, 조작 가능성이 현존감과 학습 몰입에 결정적 영향을 주며, 학습자의 만족도나 학습 효과를 결정하는데도 핵심이 되는 요인임을 입증하였다. 또, 소요환(2016)은 Lavroff(1992)의 멀티미디어 학습 매체 특성인 감각적 몰두, 탐색 가능성, 조작 가능성을 VR 연구에 적용하여 효과를 연구했다. 감각적 몰두는 매체 자체에 대해 사용자가 얼마나 감각적으로 가상의 느낌을 받고 몰입할 수 있는 지를 말한다. 탐색 가능성은 사용자가 가상공간을 얼마나 자유롭게 탐험할 수 있는지 여부를 말하며, 조작 가능성은 구체적 행위를 통해 가상의 객체를 조작할 수 있는 정도를 의미한다.

공통적으로 언급된 가상현실의 특성은 주로 몰입, 조작과 상호작용, 현존감 등에 관한 것이다. 가상현실의 현실감, 현존감은 이차원적 경험보다 더 몰입할 수 있는 기회를 제공하며, 감정적인 열중이 가능하도록 한다. 또, 가상현실이 제공하는 직접 조작성과 상호작용을 통해 학습자는 자신의 지식구성을 메타인지적으로 주도할 수 있다는 장점이 있다(Antonietti, Cantoia, 2000). 발달된 테크놀로지 기반의 가상현실은 개별학습, 협력학습, 문제 해결학습을 구현할 수 있는 구성주의 기반의 미디어다(한정선, 이경순, 2001).

나. 가상현실과 상황학습(Situated Learning)

상황학습 이론은 학습을 통해 지식을 얻을 때, 상황과 떼놓을 수 없고 사회와 문화적인 맥락까지 고려되어야 함을 강조하고 있다(Brown, Collins, & Duguid, 1989; Lave, 1991). 가상현실은 물리적인 맥락뿐 아니라 사회적, 문화적 맥락을 시뮬레이션 해볼 수 있다는 점에서 상황학습을 위한 효과적인 공간이다(Qian, 2009). 다감각적 경험을 통해 학습자는 완전히 상황에 몰입하고, 컴퓨터와의 상호작용을 통해 실제 상황과 유사한 행동을 시뮬레이션 해볼 수 있다. 가상현실에서의 학습은 구성된 맥락 밖에서는 고려할 수 없는 활동과 통합된 지식이라는 점에서 상황적이다(Jonassen, 2000). 따라서 학습자의 상호작용을 중시하는 교육 분야에서 가상현실은 매우 매력적인 학습 방식이자 학습 공간으로 자리매김할 수 있다(한정선, 이경순, 2001).

가상현실은 적절한 도구와 교육 방법이 잘 적용된다면, 다양한 상황에서 학습을 구성할 수 있다. 가상현실에서는 여러 상황에서 실제 세계 사람들의 행동을 모방하는 과정에서 사회적 상호작용을 높일 수 있다(Yee, Balienson, Urbanek, Chang, & Merget, 2007). 또, 재현할 수 있는 시뮬레이션의 세기를 조절하고 증강할 수 있다. Goodwin(1994)이 제시한 'Professional vision'의 개념처럼 학습 영역에서 중요하고 결정적인 성격을 강조하고 가이드할 수 있는 것이다. 가상현실은 풍부한 시뮬레이션과 개별 학습자의 흥미나 욕구에 맞춰 다양한 방법을 제공한다. 대학생을 대상으로 몰입형 VR 학습 구현했을 때 특수적 기능, 기술, 방법 등에 대해 경험적인 습득을 효과적으로 함으로써 교육적 효과를 향상시킨다는 연구 결과(소요환, 2016)는 이를 뒷받침하는 하나의 예가 될 수 있다.

가상현실은 컴퓨터에 의해 발생되는 실제 혹은 상상의 시뮬레이션 환경으로 가상 현존감을 부여한다(Stanney & Hale, 2014). 이 때, 가상현존감(Virtual presence)은 사용자가 가상의 공간에서 겪는 통합된 경험을 실제 현장 경험과 동일하게 느끼는 것으로 몰입 수준, 상호작용의 정도, 감각 유형의 다양성 등에 기인한다. 특히 현실 세계에서 비현실적이거나 불가능한 경험들을 가상현실에서는 시뮬레이션 해볼 수 있다.

다. 가상현실과 구성주의

구성주의 관점에서 학습은 학습자를 둘러싼 실세계와 탐구적이고 실제적인 상호작용을 통해 이뤄지고, 학습자가 목적 지향의 실제적인 활동에 참여하고, 환경과 상호작용함으로써 지식이 구성된다(Piaget, 1964; Dede, 2009). 특히 실제 경험을 통해 학습이 이뤄지기 때문에 학습 과정에서 사물 혹은 다른 사람과의 상호작용은 중요하다. 가상현실은 학습자 스스로의 경험을 통해 지식을 구성할 수 있는 구성주의 학습 도구가 될 수 있는데, 그 이유는 가상현실이 주는 몰입감과 다양한 3차원의 표현 방식과 준거 틀, 다감각적인 신호, 동기, 원격 현존감 때문이다(Dede, Salzman, Loftin & Ash, 2000). 가상현실은 학습에 효과적이고 실세계의 좋은 근사치를 제공하기 때문에 반복 가능하고 맥락적인 요인, 변화 가능하고 효과적인 실험 등이 가능하다(Chittaro & Ranon, 2007). 디지털 환경에서의 발명과 창조는 구성주의에 중심을 두고, 실재의 상호작용과 대상 구성을 통해 인지발달을 꾀할 수 있다(Papert, 1980; Kafai & Resnick, 1996). 또한, 가상현실에서는 물체를 손쉽게 조작하는 등 다른 사람, 물체와의 상호작용을 촉진하므로 구성주의에 기반한 학습방법에 효과적이다(Duncan, Miller, & Jiang, 2012).

가상현실 내 구성주의 학습 환경은 학습 중심의 다양한 생활양식을 제공하며 새로운 인물이 되어 갖가지 실험을 할 수 있는 안전하고 편안한 익명의 기회를 갖게 된다. 구성주의 환경으로서 가상현실 공간은 전통적인 면대면 만남과는 다른 방법으로 학습이 진행되며, 학습 활동을 위해 사람과 사람 사이에 활력을 주는 수단이 된다(Dede, 1995).

가상현실 학습 환경은 기술 지원을 통한 인간과 디지털 구성물과의 상호작용을 기반으로 한다. 디지털 기기 활용이 익숙한 학습자는 가상현실을 자연스럽게 학습 공간으로 생각하고, 참여와 대화를 통해 협력이 이뤄지는 공간으로 받아들일 것이다. 해 봄에 의한 학습(Learning by Doing)은 높은 조작 가능성과 학습자 주도의 상호작용을 통해 현실의 오감 자극에 상응하는 경험의 기회를 제공해 효과를 창출하려는 교수-

학습 방법이다. 구성한 지식을 통해 의미를 만드는 과정으로서 학습의 특성이 일반적인 관점에서도 도출이 가능하다(Jonassen, 2002). Steuer(1992)는 개인적인 경험 측면에서 상호작용을 강조하였다. 사용자가 매개된 환경 안의 형태와 내용에 영향을 줄 수 있는 정도 즉, 상호작용성이 높을수록 원격 현존감을 쉽게 느낀다고 하였다. 특히 가상현실에서 적극적 몰입의 근원으로 '통제력'과 '실시간(Real time)'을 강조하였다.

라. 가상현실과 어포던스(Affordance)

Gibson(1979)은 환경 안에 의미가 내재해 있으므로, 인간의 지각(Perception)을 통해 환경에서 의미를 찾으면 된다는 개념을 바탕으로 직접 지각에 의한 행동 잠재력을 어포던스(affordance)로 정의했다(박태정, 2015). 그동안 어포던스는 많은 분야에서 다양한 뜻으로 쓰였기 때문에 개념의 모호함을 지적받았다. 교육공학 분야에서는 Bell과 Winn(2000)이 개인에게 지각된 사물의 실제적 속성으로 잠재적으로 사용될 수 있는지 여부를 결정하는 속성이라고 하였고, Hammond(2010)는 직접적으로 지각되는 즉각적인 이해가능성과 환경에 제공하는 행동의 기회의 의미로서 세계를 바라보는 방식을 제안하였다. 국내에서는 나일주(2011)가 인간을 둘러싸고 있는 환경에 내재되어 있는 행동을 유발하는 의미 있는 정보 또는 단서로 설명하였고, 송해덕과 박형주(2009)는 주체로 하여금 객체가 제시하는 속성을 인식하여 특정의 행동을 수행하도록 유발하는 것으로 정의하였다. 국내에서는 주로 이러닝과 ICT 기반의 학습, 학습 환경 설계와 관련하여 연구에서 활용되고 있다.

어포던스는 환경의 기능과 활용을 직관적으로 알아차리고 행동이 일어나게끔 암시하는 특성으로 직관적인 인식을 강조한다(조규락, 2003; 한정선, 이경순, 2001). 하지만 어포던스를 부여하는 환경에서도 학습 목적이 불분명하거나 스스로 문제를 해결할 수 있는 역량이 부족한 사람은 환경 내 정보를 파악하지 못하고, 어포던스를 충분히 활용하기 어렵다

(Ayres, Wood, Schmidt, Young, & Murray, 2000). 따라서 환경과 사물이 가지는 어포던스 정보는 주체에 의해 지각되었을 때에만 의미를 갖는다는 점에서 지각과 상호보완적이다(Gibson, 1979).

가상현실에 확장된 어포던스 개념을 적용해본다면, 협력을 유도하는 물리적인 구조뿐 아니라 개별학습을 지원하거나 학습자 간 상호작용을 지원하는 도구, 주어진 환경을 탐색하는 도구로써 적극 활용해볼 수 있다. 가상현실은 학습자의 지각 시스템을 전문가와 비슷하게 조정해줄 수 있는 전략을 제시한다. 가상현실은 영역을 규정하는데 중요한 시각, 청각 등 지각의 차별화를 지원해줄 수 있다. 벽에 설치된 카메라와 전문가의 눈으로 바라볼 수 있는 시뮬레이션 환경을 비교해본 결과 전문가의 눈으로 바라봤을 때 중요한 요소와 위험한 요소를 더 잘 찾는다는 결과는 이를 뒷받침한다(Lindgren & Schwartz, 2009). 몰입적인 가상환경은 학습자의 관점을 조정하고 개선할 수 있다.

가상현실은 학습에 있어 재미있고, 참신하고, 참여를 유도하는 플랫폼이다. 특히 낮은 실재감을 극복하고 협력적으로 문제를 해결하거나 가상학습 공동체를 형성하는 등 기존 온라인 학습 환경과는 다른 교육적 어포던스를 가진다(조영환, 김윤강, 황매향, 2014). 또, 가상현실은 상호작용을 통해 새로운 통찰이나 중요한 현상의 오개념을 드러낼 수 있도록 변형할 수 있는 능력을 가진다. 학습자가 환경이 제공하는 어포던스를 지각한다는 것은 상황적 맥락을 이해하고 관계성을 파악하여 정보를 획득하는데 매우 중요하다. 구성주의를 활용한 학습 환경을 조성할 때에는 어포던스 이해가 필수적이다. 앞서 언급한 것 외에도 Norman(1999, 2013)은 기존 어포던스 개념을 확장시켜 환경을 조정 및 디자인함으로써 쓰임새가 쉽게 지각될 수 있는 처방적인 개념을 발전시켰다.

III. 연구 방법

본 연구는 질적 사례 연구 방법(Qualitative Case Study) 중 단일 사례(Single-case) 연구방법을 사용했다. 단일 사례 연구는 하나의 사례에서 다양한 정보 출처를 통해 자료를 수집하고 분석해 사례를 기술하고, 사례 주제(Case Theme)를 뽑아내어 보고하는 방식이다(Creswell, 1998). 메이커 교육 공간이 갖춰지지 않은 교육 현장에서 메이커 교육 공간을 확장하는 방안으로 가상현실의 활용 가능성을 탐색하고자 사례 연구 방법을 활용했다. 사례 연구 방법은 일상 생활에서 일어날 수 있는 현상을 깊이 있게 조사하는 실증적인 연구 방법이라는 점에서 본 연구의 목적을 달성하는데 적합한 방법이다(Yin, 2009).

연구에 적합한 사례 선정을 위해서는 연구 목적을 정확히 설정하는 것이 필요하다. Stake(1995)는 목적에 따라 본질적 사례와 도구적 사례로 구분했다. 본질적 사례는 사례 자체가 독특하거나 관심을 받는 사례를 말하고, 도구적 사례는 특별한 이슈나 관심사 관련 문제를 이해하기 위해 선택하는 사례다. 본 연구는 메이커 교육 공간으로서 가상현실의 활용 이슈를 이해하는 데 도움이 되는 도구적 사례다. 제한적인 메이커 교육 공간에서 디지털 도구와 가상현실을 활용한 메이커 활동을 순차적이면서 동시에 경험하도록 한 교수자의 프로젝트 수업을 참여관찰했다.

Yin(2016)은 단일 사례 연구를 정당화할 수 있는 다섯 가지 경우를 제시했다. 다섯가지는 ‘중요하거나(critical)’, ‘독특하거나(unusual)’, ‘전형적이거나(common)’, ‘모르던 것을 알게 하거나(revelatory)’, ‘종단적인(longitudinal)’ 경우다. 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실의 활용 가능성을 질적으로 탐색하려는 시도는 기존 연구에서도 쉽게 찾아보기 어려운 시도이므로 독특하면서도 몰랐던 것의 가치를 새롭게 알게 하는 사례 연구라 할 수 있다(Yin, 2016).

본 사례 연구는 메이커 교육에서 가상현실의 활용 가능성을 탐색할 수 있는 도구적 사례이면서 독특하고 모르던 것을 새롭게 알게 해준다는 점에서 단일 사례 연구로써 충분한 연구 가치를 지닌다고 볼 수 있다.

1. 연구 대상

가. 연구 대상

연구 대상은 연구 모집에 자발적으로 참여한 경기도 공립 'S' 초등학교의 6학년 교수자 1명과 해당 학급 학생 중 연구 참여에 동의한 학습자 30명을 대상으로 한다. 모집 과정은 학교장의 허락을 얻어 학내 게시판에 연구 참여자 모집 문건을 배포했다. 연구에 참여한 해당 교사가 맡고 있는 학급을 연구 학급으로 선정하였고, 자발적으로 연구 참여에 동의하고 법정대리인의 동의를 받은 학생만을 연구 참여 대상자로 삼았다.

질적 사례 연구에서 연구 문제에 풍부한 정보를 제공해줄 수 있는 연구 대상은 의도적으로 선정할 필요가 있다(Patton, 1990; Merriam, 1998). 연구 대상으로 'S' 초등학교 6학년 교수자와 학습자를 선정한 이유는 다음과 같다. 첫째, 'S' 초등학교는 메이커 교육 공간을 따로 확보하기 어려운 대표적인 공교육 환경이다. 기존 메이커 교육 관련 연구와 실천 사례들은 다수가 메이커 스페이스를 확보한 일부 소프트웨어 선도학교, 연구학교, 혁신학교, 영재 학급 등에 집중되어 있다는 점에서 메이커 교육을 실천하고 적용하기 위한 연구로서 현실성이 떨어진다. 둘째, 앞으로 새로운 소프트웨어 도구를 의무적으로 접해야 하면서 새로운 기능을 이해하는 데 능숙한 6학년 학습자를 선택했다. 2019년부터는 2015 개정 교육과정이 적용됨에 따라 5, 6학년 실과 과목에서 17시간 동안 소프트웨어 교육을 가르쳐야 한다. 고학년 교수자와 학습자 모두에게 새로운 매체와 교육방법을 접하는 것은 필수적이다. 셋째, 교수자는 영재 학급에서 소프트웨어 교육을 가르쳐본 강사 경험이 있으며, 여러 교과를 융합해 다양한 형태와 주제의 프로젝트 수업을 1달에 1개 이상 운영해왔다. 메이커 교육과 가상현실 등 새로운 교수방법과 매체를 본인의 프로젝트 수업에 적극 활용하고자 한다는 점에서 적합하다.

연구 참여 동의를 얻기 위해 3가지 방법을 활용했다. 첫째, 연구의 목적, 내용, 자료 수집 방법 등을 안내하는 자료를 해당 학급 게시판에 3일 이상 게시하였다. 둘째, 연구자가 점심 시간과 창의적 체험 활동 시

간 일부를 활용해 전체 내용을 안내하고 질의 응답 시간을 가졌다. 셋째, 메이키메이키(MakeyMakey)와 코스페이시스 에듀(Cospaces Edu) 관련 영상을 학급 SNS를 통해 공유하였다. 연구의 성격을 충분히 이해하도록 설명한 후 연구 참여자용 동의서와 법정대리인의 동의서를 배포하였고, 이후 학급을 재방문하여 동의서를 수거했다. 본 연구 내용은 학급 성적에는 연관이 없고, 참여 여부로 인해 성적에 이익 혹은 불이익이 없음을 명확히 안내했다. 또, 언제든 연구 참여에 거부할 수 있다는 내용을 명확히 명시하고 강조하였다. 연구에 참여하지 않겠다는 의사를 밝힌 학생은 수업 활동에 피해를 받지 않도록 관련 성취기준을 중심으로 구성한 단계별 학습 자료를 준비하였다. 수업 후 성찰일지 작성 시간에는 배운 내용을 성찰하는 양식을 함께 제공하여 해당 수업의 성취 기준에 도달하는 데 불편함이 없도록 준비했다.

연구 참여자들은 초등학교 6학년 학생들로 모두 미성년자이기 때문에 연구 참여자의 보호를 위해 다음의 윤리적 보호 조치를 취하였다. 첫째, 본 연구의 목적과 학습 과정에 대한 충분한 정보를 명확하게 서면으로 제시하고 사전에 학습자와 학부모의 연구참여 동의를 구하였다. 연구 참여가 성적에 불이익이 되지 않는다는 점을 안내하고, 교육 시작 전에도 추가로 학부모에게 공지할 수 있도록 하였다. 둘째, 사례 연구에서 수집한 다양한 질적 자료 등을 적극적으로 분석하고 활용하기 위하여 자발적 연구 참여 대상자들을 대상으로 서면 동의를 얻도록 했다. 특히 논문에 연구 참여자의 자료를 인용할 시에는 참여자의 이름은 모두 가명 혹은 알파벳으로 처리하여 익명성을 보장하는 장치를 마련했다. 셋째, 연구 내내 연구자로서의 윤리 기준을 엄격히 지켜 연구 참여자가 연구에 참여하는데 불편함을 느끼지 않도록 하였다. 원 데이터의 유출을 막고 보호하기 위해 모든 자료는 암호화 처리했다. 연구자 개인적인 견해 개입을 줄일 수 있도록 동료 연구자와 해당 분야 전문가의 검토 등을 통해 상호 점검했다. 본 연구는 연구대상자의 보호를 위해 서울대학교 연구심의위원회(Institutional Review Board)의 심의를 거쳐 2018년 9월 10일 승인번호(IRB No. 1809/001-016)를 받았다.

나. 연구 기간과 적용장소

연구 기간은 연구 설계 기간과 관찰 기간을 포함해 2018년 3월부터 11월까지 9개월 간 진행되었고, 17차시로 구성된 프로젝트 수업은 2018년 9월 11일부터 10월 12일까지 총 20차시에 걸쳐 적용되었다. 자료 수집 중 기초적인 코딩 작업을 진행하였고, 필요한 부분에 대해 11월 초까지 추가 자료 수집이 이뤄졌다.

연구를 적용한 장소는 대상인 교수자와 학습자가 사용하고 있는 교실, 컴퓨터실 두 곳이다. 각 차시 수업에 맞게 공간을 확보하여 수업을 진행했다. 메이커 교육은 메이커 교육 공간을 전제로 하지만 대부분 공립학교에 따로 메이커 교육 공간을 구축하지 않은 상황을 고려하여 대부분의 학교에 공통적으로 구축되어 있는 학습 환경을 최대한 활용해 연구를 진행하였다.

<표 Ⅲ-1> 연구 적용장소

프로젝트 수업명	적용 차시	내용	장소
샤크타르 구하기 대작전 (지구촌 문제 해결을 위한 디지털 - VR 메이커 프로젝트)	1-2차시	공감 활동	교실
	3차시	정의 활동	교실
	4차시	발산 활동	교실
	5-8차시	프로토타입 활동 [디지털 메이커 활동]	컴퓨터실
	10-14차시	프로토타입 활동 [가상현실을 활용한 메이커 활동]	컴퓨터실
	15-17차시	메이커 페어 활동 두 종류의 프로토타입 공개	교실 (준비: 컴퓨터실)

2. 연구 절차

본 연구는 기존 메이커 교육 공간을 확장할 수 있는 도구로써 가상현실의 활용 가능성을 탐색하는 것이 주된 목적이다. 본 사례 연구의 진행 단계와 절차에 따른 연구 활동을 정리하면 다음의 <표 Ⅲ-2>와 같다.

<표 Ⅲ-2> 연구 절차

단계	연구 활동
연구 설계	• 선행문헌 검토 및 연구 문제 정의 • 연구 방법 계획 • 자료 수집과 분석 전략 수립 • 교수자와 교육 프로그램 협의
자료 수집	• 교육 프로그램 적용 • 자료 수집의 신뢰성, 타당성을 높이고자 삼각 측정법 (triangulation) 실시 가. 심층면담: 교수자 1명, 학습자 8명을 대상으로 개별 면담 실시, 면담 내용은 녹음 후 전사함. 나. 참여관찰: 연구자 현장 기록(field note), 사진, 영상 자료 다. 성찰일지: 수업 후 반구조화된 질문 중심으로 작성 라. 물리적 인공물: 산출물, 산출물에 대한 사진, 영상 자료 • 자료 수집과 동시에 개방 코딩(open coding) 실시
자료 분석	• 코딩 분석 절차는 Strauss와 Corbin(1987)이 제시한 3단계의 '개방 코딩(open coding)'-'축 코딩(axial coding)'-'선택적 코딩(selective coding)' 절차를 활용 • 자료의 기술, 분석, 해석은 복합적, 순환적, 상호보완적인 과정으로 진행(Walcott, 1994; 조용환 1999) • 타당화 질문지를 이용해 개방코딩과 범주 구성이 연구 문제에 맞게 도출되었는지 교육공학 박사 5인으로부터 검토 받음
결론 도출	• 연구 질문을 던지고, 질문을 설명할 수 있는 증거를 찾아 잠정적인 결론을 내리는 과정을 반복함(Yin, 2009) • 참여자 검토(member check): 잠정적인 해석 결과를 연구 참여자에게 보여주어 왜곡된 해석 가능성을 줄이고, 사례 연구의 정확성을 높이고 구성 타당성을 확보함 • 결론 도출 및 연구 방향 제언

가. 연구 설계

연구 설계는 초기에 설정한 연구 문제와 실제 수집한 자료를 연결하여 연구의 결론을 도출하기 위한 논리적 과정이다(Yin, 2016). 본 사례 연구의 설계 과정은 다음과 같다.

첫째, 연구 문제를 정의한다. 메이커 교육 관련 선행연구를 검토한 결과, 메이커 교육을 위한 메이커 교육 공간이 부족하다는 문제를 확인할 수 있었다. 사례 연구의 연구 문제는 주로 '어떻게', '왜' 등 깊이 있게 본질을 파고드는 것과 관련 있기 때문에 본 연구에서 '메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실 활용 가능성'을 탐색하기 위해 설정한 하위 연구 문제들은 사례 연구에 적합하다고 할 수 있다.

둘째, 사례의 범위와 분석 단위를 정한다. 사례(Case)는 시간과 공간에 의해 규정되는 '경계'를 가진 하나의 '체계'다(Stake, 1995). 사례 연구는 분명한 경계를 가진 사례를 선택해야 한다. 본 연구의 사례는 약 40일 정도의 기간에 걸쳐 메이커 교육 공간을 갖추지 못한 교육 현장에서 기존 메이커 활동과 가상현실을 활용한 메이커 활동을 융합한 교수자의 프로젝트 수업을 참여관찰한 사례다. 연구 참여자 개개인, 수업 관찰 중 확인할 수 있는 사건, 교육 프로그램, 산출물 모두가 사례가 될 수 있으므로 수집한 자료를 면밀히 분석할 필요가 있다(Stake, 1995).

셋째, 본 사례 연구에 적합한 분석 기법을 선택해야 한다. 분석을 위해 Strauss와 Corbin(1990, 1998)이 제시한 '개방 코딩(open coding)', '축 코딩(axial coding)', '선택적 코딩(selective coding)'의 체계적인 코딩 절차를 선택하였다. 프로젝트 수업 적용 중에도 초기에 자료 수집한 것은 문장 단위로 코딩하여 기초적인 범주를 만들어냈다. 개방 코딩을 통해 얻은 범주들은 서로 연결하고 지속적으로 비교하여 연구 문제에 대한 진술을 마련하도록 했다(Strauss & Corbin, 1990).

넷째, 교수자는 디자인 사고 모형과 메이커 수업 관련 예시들을 참고하여 수업을 설계했다. 새롭게 사용하는 가상현실 도구의 사용 방법 및 교수 자료 제작 등에 관해서는 수업 전 협의 시간에 함께 논의했다.

나. 자료 수집

1) 준비

질적 사례 연구에서 사례를 심층적으로 이해하기 위해 다양한 형태의 자료를 수집한다. Yin(2009)은 수집해야 하는 여섯 가지 정보 유형으로 문서, 기록물, 면접, 직접 관찰, 참여관찰, 물리적 인공물 등을 제시하면서 두 개 이상의 자료 유형을 사용하는 다원화(triangulation)를 강조했다. 본 연구에서는 면담 참여에 동의한 교수자와 학습자를 대상으로 한 개별 면담 자료, 수업 참여에 동의한 학습자의 성찰일지, 만든 작품, 수업 과정 및 결과물에 대한 사진 및 영상 자료 등을 수집했다. 자료 수집을 위한 전제 조건은 연구 참여자의 동의를 얻는 것이다. 연구 현장에 대한 관리자의 동의를 얻고, 교수자와 학습자의 연구 참여 동의를 얻었다. 연구 참여자인 학습자가 미성년자인 관계로 법정대리인의 동의를 함께 얻었다. 개별 면담의 경우는 시간, 방식 등을 사전에 안내하고, 면담 참여 동의서를 따로 받았다. 본 연구의 전체적인 내용과 연구 대상자의 보호를 담은 연구 계획서를 작성하여 서울대학교 내 설치된 생명윤리위원회(IRB)로부터 9월 10일 연구 승인을 받았다.

본 연구에서 자료수집을 위한 준비 단계는 다음과 같다. 첫째, 연구 문제와 중심 현상을 가장 잘 설명할 수 있는 현장과 개인을 의도적으로 선택했다. 이 방식을 의도적 표본추출(Purposeful sampling)이라고 부르는데, 연구의 참여자, 표본추출 전략의 유형, 표본의 크기 등을 고려하는 것이다. 해당 교수자의 학급 학생들은 대부분이 메이커 교육, 가상현실 수업을 접해본 경험이 없다. 따라서 제한적인 메이커 교육 공간에서 기존 메이커 활동과 가상현실을 활용한 메이커 활동을 함께 경험할 수 있는 수업을 참여관찰하는 것은 가상현실의 활용 가능성을 새롭게 탐색하려는 본 사례 연구 목적에 부합한다고 할 수 있다.

둘째, 질적 연구의 표본추출 전략 유형(Patton, 1990; Creswell, 1998)을 자료수집 과정에 적극 활용하였다. 본 연구에서 개별 면담자를 확보하기 위해 면담에 자발적으로 참여하려는 학생 중 최대 변량

(maximum variation) 전략을 고려해 프로젝트 초기 디지털 도구를 활용한 만들기 활동에서 과정과 결과물 등을 분석하여 차이가 나는 학습자를 선별하였다. 또, 결정적 사례(critical case) 전략을 토대로 학습 문제에 대해 구체적인 정보를 제공할 수 있는 학습자를 우선적으로 선발했다. 성찰일지와 산출물 자료는 전형적인 사례(typical case)와 극단적 사례(extreme case) 전략을 통해 수집한 자료를 비교 및 분석했다.

마지막으로, 사례 연구의 목적에 맞게 표본의 크기를 결정했다. 표본의 크기를 결정하는 것은 질적 연구에서 중요한 문제다. 질적 연구는 연구 결과를 일반화하는 데 목적이 있는 것이 아니라 현상을 상세하게 기술하고 분석하여 구체적인 사실을 명료하게 드러낼 수 있어야 한다(Pinnegar & Daynes, 2007). 본 사례 연구는 학습자가 느끼는 솔직한 반응과 깊이 있는 이해를 끌어낼 수 있도록 개별 면담 대상자를 8명으로 제한하였다.

2) 자료 수집

자료는 2018년 9월 초부터 10월 말까지 약 2달에 걸쳐 수집했다. 면담은 개별 면담을 원칙으로 하였고 학습자마다 적게는 4회에서 많게는 6회까지 참여하였다. 성찰일지는 프로젝트 각 차시 수업마다 수업 참여에 동의한 전체 학습자 30명을 대상으로 8회에 걸쳐 수집했다. 성찰일지는 주로 반구조화된 형태의 질문 3개 또는 4개로 구성되었다. 연구자가 참여관찰한 내용은 필드 노트에 작성하고 엑셀 파일로 정리하였다. 심도 있는 자료 분석을 돕기 위해 모든 수업은 교수자와 학습자의 동의를 얻어 카메라 2대로 촬영되었다.

가) 면담

중심 현상을 이해하기 위해서는 의도적 표본추출 절차와 기준에 기초하여 가장 잘 대답할 수 있는 면담자를 선정해야 한다(Miles & Huberman, 1994). 특히 사례 연구에서 연구의 목적에 적합하고 풍부한 정보를 제공해줄 수 있는 연구 참여자를 찾는 것은 필수적이다(Patton, 1990). 면담에 대한 안내서를 사전에 배부하고, 연구자의 사전 설명을

듣고 면담에 참여하겠다고 적극적인 의사를 밝힌 학생 중 의도적 표본추출 전략, 프로젝트 수업에 대한 참여도, 교수자의 추천 등에 따라 8명을 선정했다. 선정된 면담 참여자에게는 일대일로 면담의 취지와 절차, 장소, 시간 등을 자세히 설명했다. 이해가 되었으면 본인의 참여 의사를 다시 묻고, 면담 참여 동의서와 법정대리인용 동의서를 함께 받았다.

면담은 개별 면담을 원칙으로 하였고, 총 38회 면담 중 학습자의 상황을 고려하여 3회만 2명씩 함께 면담했다. 연구 과정에서 수업 중 면밀한 관찰을 통해 면담 참여자의 특성을 파악하여 적절한 면담 질문을 선택했다. 면담은 다른 학년 교실을 확보해 진행하였고, 학습자 면담 시간은 평균 20분 내외로 진행했다. 대상이 초등학생인 점을 감안하여 30분을 넘기지 않았다. 면담에 참여자 8명의 특성은 다음 표 <Ⅲ-3>과 같다.

<표 Ⅲ-3> 면담 참여자 8명의 특성

연구 참여자	성별	면담 횟수	코딩 경험	가상현실 도구를 다뤄본 경험	메이커(만들기) 활동에 대한 경험
학습자 A	남	4회	○ (기초)	X	-
학습자 B	여	5회	X	X	손으로 직접 만드는 것을 많이 경험함
학습자 C	여	4회	X	X	-
학습자 D	여	5회	○ (능숙)	3D 프린터로 다수 모델링, 출력 경험	만드는 걸 좋아해서 5학년 때 만들기 동아리 회장을 역임함
학습자 E	여	5회	X	X	-
학습자 F	여	4회	X	X	만드는 걸 다 좋아하고 손재주가 좋은 편임
학습자 G	남	5회	○ (능숙)	가상현실에 관심 많아 기초적인 체험은 많이 함	과학 상자, 건축용품, 목공 등 다양한 물체로 만들기를 경험함
학습자 H	남	6회	X	X	다 분해된 레고 등을 이용해 새로운 물건을 만들어낸 경험이 많음

나) 성찰일지

성찰일지는 자신의 학습 경험에 대한 느낌, 질문, 생각 등을 정리해 글로 표현하는 활동으로 학습자의 성찰을 촉진하는 대표적 방법이다(강인애, 1997; 권성호, 유명숙, 2006; McGuire, Lay & Peters, 2009). 성찰일지에 포함할 질문 내용은 크게 학습 내용과 학습 방법(과정)에 관한 성찰로 구분할 수 있다(강인애, 1997; Boud, 2001).

본 연구에서는 성찰일지에 학습 내용, 메이커 도구의 활용, 정서적 반응, 모둠 활동, 참여 과정 등을 묻는 질문을 프로젝트 수업 맥락에 맞게 적용하여 제시하였다. 전체 20차시 수업 내용 적용 과정에서 총 8회 실시되었다. 주로 수업을 마치기 전 10분가량의 여유 시간에 작성하여 제출하도록 안내하였고, 다음 수업 시간 전에는 완성하여 내도록 하였다. 성찰일지는 처음에는 구조화된 질문을 주로 하였으나 수업이 진행됨에 따라 점차 반구조화된 형태의 질문으로 구성하였고, 이를 통해 학습자의 반응과 메이커 교육의 효과를 분석하였다.

다) 관찰과 필드 노트(Field Note)

관찰은 오감을 통해 현상을 관찰하고 기록하며, 과학적 목적을 위해 종종 도구를 사용해 기록하는 행위다(Angrosino, 2007). 연구 목적과 연구 질문에 기초해 폭넓게 관찰하는 것이 필요하다. Creswell(1998)은 참여와 관찰 두 관여 형태를 기준으로 네 유형으로 관찰의 유형을 구분했다. 네 가지 유형은 관찰하고 있는 사람에게 완전히 관여해 래포를 형성하는 '완전 참여자', 현장에서 이뤄지는 활동에 연구자가 참여해 내부적 관점과 주관적 자료를 얻을 수 있는 '관찰 참여자', 외부자로서 거리를 두고 지켜보면서 현장 노트를 작성하는 '참여 관찰자', 연구 중인 사람에게 보이거나 알려지지 않는 '완전 관찰자'가 있다.

본 연구에서는 연구 중인 집단의 외부인으로서 거리를 두고, 프로젝트 수업에 참여하는 교수자와 학습자를 철저히 관찰하는 참여 관찰자로서의 역할을 수행했다. 피 관찰자의 입장을 옹호하거나 그들 입장에서만 바라보는 편향적 판단의 문제(Becker, 1958)가 생기지 않도록 관찰한 내용은

치우침 없이 연구자의 필드 노트(field note)에 충실히 기록했다. 현장에서 관찰한 것을 기록하기 위해 사전에 기술 노트(description note)와 성찰 노트(reflective note)를 포함한 필드 노트 양식을 만들어 관찰과 기록에 활용했다. 기술 노트에는 주로 수업 현장에서 일어나는 특정 사건, 활동, 상황, 교수자와 학습자의 반응 등을 포착하여 기술했다. 성찰 노트에는 기술한 내용을 바탕으로 새롭게 얻은 아이디어나 통찰, 분석 등을 정리하였다. 전체 20차시 수업 중 1-2차시, 3-4차시, 5-7차시, 8-9차시, 10-11차시, 12-14차시, 15-17차시, 18-20차시에서 총 8회 작성되었다. 연구자의 필드 노트는 나머지 수집한 질적 자료를 깊이 있게 분석하는데 보완할 수 있는 자료로 적극 활용하였다.

다. 자료 분석

1) 자료 분석 과정

질적 연구에서 분석 과정은 정해진 것은 없지만, 대체로 수집한 자료를 분류하고 지속적으로 해석하는 작업을 말한다(Gray, 2002). 본 연구는 메이커 교육 공간을 확장하기 위해 가상현실의 활용 가능성을 탐색하는 연구다. 따라서 탐색적 연구(exploratory research)의 성격을 갖기 때문에 전제나 가설을 미리 설정하지 않고, 사례를 관찰하고 수집한 자료를 중심으로 '아래에서 위로(bottom up)'의 귀납적 방식으로 접근했다. 특히 사례를 꼼꼼히 기술하고 분석해야만 현장을 제대로 느끼고, 현상을 심층적으로 이해할 수 있다(Stake, 1995; Yin, 2009). 본 연구는 면담 자료, 성찰일지 자료, 참여관찰과 연구자의 필드노트, 산출물 등에 기초하여 연구 문제와 관련한 주요 주제(theme)를 끌어냈다(Creswell, 2017).

자료 분석을 위해 수집한 질적 자료는 전사 작업을 통해 텍스트 단위로 전환하고, MS Office Excel 프로그램을 활용해 체계화하여 디지털 파일 형태로 정리했다. 전사한 자료는 (면담0928A1) 형태로 출처를 제시하였는데, 숫자 0928은 수집된 날짜를 의미한다. 알파벳 A는 면담에 참여한 학습자 A를 의미하고, 교수자는 따로 T로 표기했다. 그 뒤 숫자는

기록된 페이지 쪽 수를 의미한다. 모든 자료는 5회 이상 꼼꼼히 읽은 후에 연구 맥락과 관련된 내용을 꼼꼼하게 기술했다. Merriam(1998)은 정성연구에서 자료 수집과 동시에 분석을 해야한다고 주장하면서 자료 수집과 분석은 서로 반복, 회귀하는 역동적인 면이 있음을 밝혔다. 본 연구에서도 자료 수집 중 기초적인 코딩 작업을 실시했다. 자료 탐색 초기에 떠오른 아이디어나 개념을 적은 메모는 자료를 분석하고 개념화하는데 큰 도움이 된다(Strauss & Corbin, 1990; Lempert, 2007).

2) 코딩 및 주제 형성 과정

질적 연구에서 코딩(coding)과 주제(theme)를 형성하는 작업은 분석의 핵심 과정이다. 코딩은 다양한 자료들로부터 의미 있는 단위로 조각(어휘, 주제, 장면)들을 묶어 일정한 코드(이름)를 붙이고, 증거를 찾아 체계화하는 작업이다(Wolcott, 1994; 조용환, 1999; Creswell, 2017). 연구자는 Strauss와 Corbin(1990, 1998)이 제시한 '개방 코딩(open coding)', '축 코딩(axial coding)', '선택 코딩(selective coding)'의 체계적인 절차를 활용하였다. 개방 코딩은 분석 초기에 텍스트를 검토하여 제한 없이 두드러진 범주를 만들어내는 방식이다. 축 코딩은 개방 코딩을 통해 형성된 범주들을 중심축에 두고, 중심 현상과 관련 있거나 설명할 수 있는 코딩 범주들을 연결하고 수렴하여 검토하는 방식이다. 마지막으로 선택 코딩은 모든 범주들을 검토하여 하나의 체계나 진술을 형성하는 코딩 방식이다.

본 연구에서는 설정한 연구 문제에 답하기 위해 체계적인 코딩 절차를 활용해 주제(theme)를 형성했다. 자료수집 과정에서 연구 참여자와의 면담 자료, 성찰일지 자료 등에 대한 개방 코딩을 실시했다. 초기 분석 단계에서 드러나는 일차적인 범주를 설정하고, 추가적으로 자료를 축적하면서 일차적인 범주를 교차하여 검토했다. 다음으로, 개방 코딩을 반복하는 과정에서 중심이 되는 현상과 특성을 선택하고, 만들어낸 범주들을 중심으로 축 코딩을 실시했다. 이 과정에서 하나의 연구 문제당 5-6개의 범주로 구체화하였다. 마지막으로, 선택 코딩 작업을 통해 범주들을 체계적

으로 연결하고 정리하여 주제를 형성하였다. 주제(theme)는 사례 연구의 주요 결과물로서 “범주의 집합”이라고 부를 수 있다(Stake, 1995). 본 연구에서도 연구 문제별로 3-4개의 주제로 범주를 줄이기 위해 불필요한 부분은 골라내고, 다양한 자료원들을 반복하여 검토했다. 연구자는 코딩과 분석 작업을 통해 새로운 메이커 교육 공간으로서 가상현실의 활용 가능성에 대해 새롭게 이해한 내용을 제시했다(Creswell, 2002).

라. 결론 도출

1) 사례 연구에서 결론의 의미

사례 연구의 ‘결론’은 연구 문제에 대해 사례를 바탕으로 연구자가 주장한 내용을 말한다. Stake(1995)가 말한 ‘주장(assertion)’, Yin(2009)의 ‘패턴들’이나 ‘설명들’, 그리고 Creswell(2017)이 말한 ‘연구한 사례로부터 얻은 교훈’이 이에 해당한다. 연구자의 주장은 자료를 바탕으로 한 일반화일 수 있지만, 단순히 양적 연구의 일반화와는 다르다. 사례에서 수집한 자료를 통해 얻은 현상에 대한 이해나 연구자 본인의 해석을 선행 연구와 비교하고 연결하는 과정에서 내린 결론은 향후 자연주의적 일반화(naturalistic generalization)로 발전할 수 있다. 자연주의적 일반화는 양적 일반화와는 다르게 사례로부터 스스로 배우거나 사례들의 모집단에도 적용할 수 있는 일반화다(Creswell, 2017).

본 연구에서 도출한 결론은 앞으로 메이커 교육 공간의 확장에 관한 논의 외에도 공간의 제약으로 창의적인 문제해결 방법을 교육 현장에서 실천하기 어려울 때, 새로운 확장 및 해결 방안으로서 가상현실의 활용 가능성을 제안하는데 기초 자료가 될 수 있다.

2) 연구의 타당성 확보를 위한 절차

질적 연구의 타당도에 대한 견해는 크게 두 가지로 나뉜다. 하나는 질적 연구에서는 타당도 자체를 논하는 게 불필요하며, 편견을 막기 위한 방법 자체가 바람직하지 않다는 입장이다(Smith, 1989). 다른 하나는 질

적 연구에서도 타당도를 사용해야 하며, 질적 연구에 적절한 타당도 기준을 마련하여 진리를 추구해야 한다는 입장이다(Lincoln & Guba, 1985; Lather, 1986). 질적 연구에서도 타당성을 제고하려는 노력은 필요하다고 판단하여 연구의 타당성을 확보하기 위해 다음의 절차를 활용하였다.

첫째, 같은 현상에 대해서도 자료 출처를 다원화(triangulation)하여 코드와 주제 형성의 증거를 충분히 확보했다. Eisner(1991)는 질적 연구의 신빙성을 높이기 위해서는 다양한 유형의 자료에서 찾은 근거를 통해서만 결론에 대해 확신할 수 있다고 했다. 본 연구에서는 개별 면담 자료, 성찰일지, 산출물, 수업 사진 및 영상 자료 등을 수집하고 연구자의 관찰 내용을 기술한 필드노트와 비교하여 현상을 다각도로 분석하고, 주제(theme) 형성을 하였다.

둘째, 동료 검증(peer debriefing) 방법을 적극 활용한다. 연구 과정과 결과에 대해 동료 연구자들로부터 연구 방법, 의미, 해석 등을 점검할 수 있도록 도움을 받는 것이다. 본 연구에서는 교육공학을 전공한 석사 과정생 1명, 박사 1명과 함께 분석한 내용에 대해 토의하였고, 얻은 피드백을 바탕으로 수정 및 보완하였다.

셋째, 외부자의 검토(audit) 전략은 연구의 결과와 관련 없는 외부의 전문가를 통해 연구 과정과 결과의 타당성을 평가받도록 하는 것이다. 본 연구에서는 교육공학 전문가 5명에게 연구자의 코딩과 범주 구성이 연구 문제에 비추어 타당한지 여부를 묻는 타당화 질문지를 통해 분석의 타당도를 확인했다. 타당성을 검토하기 위한 타당화 질문지는 총 5개 영역으로 구성되어 있으며, 기준에 따라 4점 척도로 평가하도록 했다. 개선 및 보완해야 할 점 등에 대해서는 자유롭게 주관식으로 서술하도록 했다.

3. 연구 도구

가. 내적 타당화 도구

1) 연구 참여자

메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실의 활용 가능성을 탐색하기 위한 질적 사례 연구에서 코딩과 범주 구성 과정에 대한 타당성 검토를 받기 위해 교육공학 전문가 5명을 선정했다. 일반적으로 해당 분야 전문가를 선정하는 기준은 보통 경력 10년을 기준으로 한다(Ericsson & Charness, 1994). 또, 전문가 타당화에 참여하는 인원은 보통 3명에서 10명 정도로 다양하다(Lynn, 1986; Rubio, Ber-weger, Tebb, Lee, & Rauch, 2003; 유미나, 2017). 따라서 본 연구에서는 8년 경력의 전문가 1명 외에는 모두 10년 이상의 교육공학 분야 연구 경력을 가진 전문가에게 분석의 타당성 여부를 의뢰하였다. 다음 <표Ⅲ-4>는 본 연구의 타당화 과정에 참여한 전문가 프로파일을 정리한 것이다.

<표Ⅲ-4> 분석의 타당성 검토에 참여한 전문가 프로파일

구분	직업	경력(년)	최종 학력	전문분야
A	교수	13년	박사	교육공학
B	교사	11년	박사	교육공학
C	연구원	8년	박사	교육공학
D	교수	17년	박사	교육공학
E	연구원	16년	박사	교육공학

2) 연구 도구 및 연구 진행 절차

메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실의 활용 가능성을 분석하기 위한 코딩과 범주 구성의 내적 타당성을 확인하고자 타당화 질문지를 이용해 전문가 검토를 실시했다. 본 연구에서 사용한 타당화 질문지는 전문가 프로파일, 연구 소개, 연구자가 구성한 코딩 내용과 범주 구성에 대한 타당화 질문지, 기타 전문가 의견으로 구성하였다. 사례에 대한 코

딩의 전반적인 타당성을 확인하기 위한 평가 문항은 여러 선행 연구(나일주, 정현미, 2001; 한안나, 2006; 성은모, 2009; 유미나, 2017)에서 사용한 문항을 참고하여 <표 Ⅲ-5>처럼 타당도 검토 문항을 구성하였다. 타당성, 설명력, 유용성, 보편성, 이해성으로 구성하였으며, 각 영역별로 4점 Likert 척도 타입으로 평가를 의뢰했다. 또, 전문가의 의견을 자유롭게 기술하도록 하는 개방형 문항을 추가하여 타당화 과정에서 수정, 삭제, 개선이 필요한 부분을 제시하도록 했다.

<표Ⅲ-5> 타당성을 검토하기 위한 문항 예시

영 역	문 항	응 답			
		4	3	2	1
타당성	본 코딩과 범주 구성은 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응을 분석하는 데 타당하다.				
설명력	본 코딩과 범주 구성은 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응을 잘 설명하고 있다.				
유용성	본 코딩과 범주 구성은 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응을 분석하는 데 유용하게 활용될 수 있다.				
보편성	본 코딩과 범주 구성은 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응을 분석하는 데 보편적으로 적용될 수 있다,				
이해도	본 코딩과 범주 구성은 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응을 분석하는 데 이해하기 쉽게 표현되어 있다.				

※ 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 교수자와 학습자의 반응을 분석하기 위해 사용된 코딩 내용과 범주 구성에서 개선되거나 보완되어야 할 사항은 무엇입니까?

주관식 답변 (1쪽)

3) 자료 분석 방법

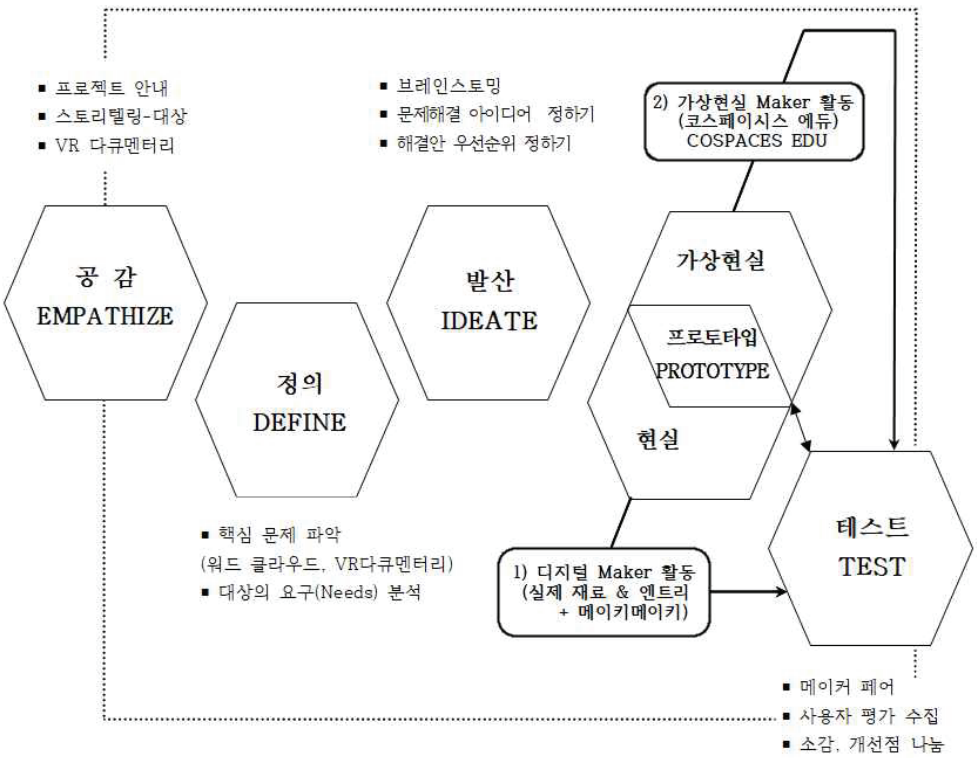
수집한 자료에 대한 코딩 작업과 범주를 구성한 내용의 타당성을 검증하기 위해 전문가 검토를 실시했다. 타당화 질문지에 응답한 내용에 대한 타당성과 신뢰성을 확보하기 위해 평균, 표준편차, 내용 타당도 지수(Content Validity Index: CVI), 평가자 간 일치도 지수(Inter-Rater Agreement: IRA)를 제시했다(Rubio et al., 2003). 내용 타당도 지수(CVI)는 측정 문항이 지표 모집단을 대표하는 정도를 나타내는 도구로써 전문가들의 응답 결과의 객관성을 높이는 도구다. CVI 값은 설문 항목이 타당하다고 평가한 전문가 비율이며, 긍정적 평가를 한 전문가 인원수를 전체 전문가 인원 수로 나누어 계산했다. 긍정적 평가는 4점 척도(4점: 매우 그렇다, 3점: 그렇다, 2점: 그렇지 않다, 1점: 전혀 그렇지 않다)를 기준으로 전문가 평점 값이 3점 또는 4점인 경우 긍정적인 응답으로 간주해 1점 처리하고, 1점 또는 2점인 경우는 부정적인 응답으로 간주해 0점 처리했다. 일반적으로 전문가 5인 이상이 참여할 경우 CVI 값이 .80 이상일 때 타당성을 충분히 확보했다고 판단할 수 있다(Grant & Davis, 1997)

평가자 간 일치도(IRA)는 전문가들의 평가를 얼마나 신뢰할 수 있는지를 판단할 수 있는 지수로 평가자 간 일치되게 평가한 항목 수를 전체 문항의 항목 수로 나눈 값을 의미한다. 앞의 CVI와 마찬가지로 값이 .80 이상일 때 전문가들의 평가를 신뢰할 수 있다고 판단할 수 있다(Rubio et al., 2003). 보통 IRA 값이 1이면 평가자 의견이 완전히 일치하는 것으로 판단할 수 있다.

Ⅳ. 연구 결과

1. 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육의 전개과정

가. 전개과정 개관



[그림 Ⅳ-1] 디자인 사고 기반의 메이커 프로젝트 수업 전개도

위의 [그림 Ⅳ-1]은 스탠포드 디스쿨(d.school)의 디자인 사고 모형에 기초하여 디지털 도구를 활용한 메이커 교육과 가상현실을 활용한 메이커 교육을 결합한 교수자의 프로젝트 수업을 시각화하여 나타낸 것이다.

참여 관찰한 수업의 전개과정을 상세히 기술하기 위해 프로젝트 수업 목표 및 차시별 내용, 디자인 사고 단계별 특징, 지도안 예시 등을 차례로 제시했다. 또, 참여관찰을 통해 면밀히 파악한 수업 전개과정의 특성을 '메이커 교육', '학습자 간 협력과 상호작용', '가상현실을 활용한 메이커 교육' 크게 세 부분으로 나누어 서술했다.

1) 프로젝트 수업 목표 및 차시별 내용

<표 Ⅳ-1> 주제 및 학습 목표

주제		샤크타르 구하기 대작전 부제: 지구촌 문제 해결을 위한 디지털 - VR 메이커 프로젝트	관련 교과	실과, 사회, 미술, 도덕
학습 목표	내용 목표	• 지구촌 문제 상황과 어려움을 정확히 이해하고, 어려움에 처해 있는 사람들의 마음을 공감할 수 있다. • 문제 해결을 필요로 하는 사람들의 요구를 이해하고, 직접 문제 해결에 필요한 다양한 아이디어를 생각해볼 수 있다. • 문제 해결 과정에서 디지털 도구인 엔트리, 메이키메이키와 가상현실의 만들기 도구인 코스페이시스 에듀를 활용하여 다양한 형태로 문제 해결 방법을 생각해볼 수 있다. • 모둠원과의 협업을 통해 구체적인 결과물을 만들어 문제를 해결하고, 이를 다른 사람들을 대상으로 개방하고 공유하는 과정에서 얻을 수 있는 가치를 확인할 수 있다.		
	과정 목표	• 디자인 사고 모형의 절차에 기초하여 지구촌 문제에 놓여있는 사람들의 마음을 깊이 공감하고, 문제를 확인하여 다양한 아이디어를 꺼낼 수 있다. • 여러 아이디어 중 실천 가능한 아이디어를 선정해 실제 형태의 프로토타입과 가상현실에서의 프로토타입을 설계 및 제작할 수 있다. • 문제 해결 방법을 프로토타입으로 시각화 및 구체화하여 모둠원 간의 협의에 적극 활용할 수 있다. • 재활용품과 골판지 등 물리적 재료와 메이키메이키라는 디지털 도구를 활용해 프로토타입을 설계 및 제작할 수 있다. • 코스페이시스 에듀(COSPACES EDU)라는 가상현실 기반의 만들기 도구를 활용하여 생활할 공간을 잃어버린 사람들을 위한 주거 공간을 설계하고 제작할 수 있다 • 메이커 페어(Maker Faire) 행사와 도슨트 활동을 통해 자신이 만든 결과물을 외부에 설명하고, 산출물의 가치를 다른 사람과 공유할 수 있다.		

<표 Ⅳ-2> 디자인 사고 단계와 차시별 프로젝트 수업 내용

디자인 사고 단계	차시별 프로젝트 수업 내용
 (공감)	■ 1-2차시: 지구촌 곳곳에서 갈등을 겪고 있는 문제의 심각성을 이해하고, 겪는 아픔에 대해 깊이 공감할 수 있다. - 스토리텔링 기법, 가상현실 다큐멘터리(Youtube 360° 영상) 감상 및 관찰 내용 공유
 (정의)	■ 3차시: 공감한 문제 상황과 관련하여 어떤 것이 문제인지 파악하고, 대상의 요구(Needs)가 무엇인지 분석할 수 있다.
 (발산)	■ 4차시: 문제 해결을 위해 다양한 아이디어를 많이 꺼내고, 실천 가능한 아이디어를 선택할 수 있다.
 (프로토타입)	☺ 디지털 Maker 활동 ■ 5-6차시: 디지털 메이커 활동을 위해 사용될 메이키메이키 보드와 엔트리 프로그램의 기본 기능을 익히고, 실제 물건과 컴퓨터 코딩한 것을 자유롭게 연결할 수 있다. ■ 7-8차시: 실제 재료와 디지털 도구를 활용한 디지털 메이커 활동을 통해 난민의 주거 문제를 해결할 수 있다. ☺ 가상현실 Maker 활동 ■ 10-11차시: 가상현실을 활용한 메이커 활동을 위해 사용될 코스페이시스 에듀(COSPACES EDU) 프로그램의 기본 기능을 익히고, 기초적인 오브젝트들을 제작할 수 있다. ■ 12-14차시: 가상현실을 활용한 만들기 도구인 코스페이시스 에듀를 활용해 난민의 주거 문제를 해결할 수 있다.
 (테스트)	■ 9차시: 디지털 메이커 활동의 프로토타입을 살펴보고, 상호 평가 및 피드백을 제공할 수 있다. ■ 14차시: 가상현실을 활용한 메이커 활동의 프로토타입을 동료끼리 살펴보고, 상호 피드백을 제공할 수 있다. ☺ 메이커 페어(Maker Faire) 활동 ■ 15-17차시: 메이커 페어를 진행하는 과정에서 메이커 과정과 결과물을 외부에 개방하고 가치를 여러 사람과 공유할 수 있다. - 메이커 페어에 참여한 외부 학습자의 피드백을 수렴한다.

2) 디자인 사고 단계별 수업 특징

가) 공감(Empathize) 단계

문제의 심각성을 이해하고, 대상의 아픔에 공감하는 단계다. 교수자는 문제 도입을 위해 평소 즐겨 사용하던 스토리텔링 기법을 활용했다. 교실에 설치된 빨간 우체통에 도착한 편지를 학습자가 직접 꺼내어 시리아 난민 '샤크타르'로부터 온 사연을 읽는 방식으로 수업을 시작했다. 가상현실의 특성을 적극 활용하기 위해 구글 카드보드를 이용해 [그림 Ⅳ-2] 가상현실의 다큐멘터리를 감상했다. 1인칭 시점 촬영, 시리아 난민 대상, 좋은 평점을 기준으로 교수자와 연구자가 협의해 3편을 선정했다. 학습자는 감상 후에 대상의 아픔에 공감한 내용을 활동지에 정리했다.

나) 정의(Define) 단계

공감 단계에서 관찰한 내용, 공감한 내용은 대 모둠에서 키워드를 함께 모아 워드 클라우드 프로그램을 활용해 시각화했다. 워드 클라우드는 제출한 단어의 빈도에 따라 크기, 색을 구분해 다양한 형태로 만들 수 있는데, 모둠 대표가 키워드를 중심으로 발표했다. 또, 영상의 이해를 돕기 위해 미리 연기해줄 학습자를 뽑아 3-4줄의 대사로 된 짧은 상황극을 준비해 보여주었다. 학습자들은 영상 감상한 것과 상황극을 통해 한 층 더 깊이 있게 대상을 이해하고, 대상인 난민의 요구를 분석(Needs Analysis)하는 활동을 진행했다. [그림 Ⅳ-3]은 육각 사고판을 이용해 가장 기본적 요구부터 단계별로 뻗어가는 요구 사다리 활동을 진행했다.

[그림 Ⅳ-2]가상현실 다큐멘터리 CLOUDS OVER SIDRA

[그림 Ⅳ-3] 육각판을 이용한 요구 사다리 활동

다) 발산(Ideate) 단계

난민들의 요구(Needs)와 관련한 문제를 해결하기 위해 최대한 많은 해결방안을 브레인스토밍을 통해 꺼냈다. 20분 간 최대한 많은 해결 방안을 대 모둠 형태 안에서 내놓을 수 있도록 하였다. 내놓은 아이디어는 교수자가 제시한 네 기준에 맞춰 분류했다. 대 모둠은 인원이 많아 합의 도출이 어려웠다. 프로토타입 제작에 반영할 최종적인 아이디어를 선택하기 위하여 투표를 진행했다. 논의와 투표를 통해 다양하고 실천 가능한 아이디어를 많이 꺼내도록 교수자가 유도했다.

라) 프로토타입(Prototype) 단계

본 프로젝트 수업에서는 두 종류의 프로토타입을 만든다. 난민 문제를 해결하기 위한 주거 공간을 만들 때, 큰 방향은 대 모둠(소 모둠 2개)에서 정하고 실제 메이커 활동은 4명 규모의 소 모둠에서 함께 했다. 우선 디지털 메이커 활동은 프로토타입에 활용할 코딩 작업을 익히기 위해 엔트리(ENTRY) 프로그램의 기본 기능과 메이키메이키 보드와의 연결 방법을 교수자의 설명과 시범을 보며 실습을 통해 익혔다. 이어 실제 재료와 디지털 도구를 활용해 직접 프로토타입을 제작했다.

가상현실을 활용한 메이커 활동을 하기 위해 코스페이시스 에듀 프로그램을 소개하고 시범과 실습을 통해 기본 기능을 익혔다. 배운 기능을 활용해 자신만의 공간을 개인적으로 꾸며보는 활동을 통해 가상현실에서의 만들기 활동에 익숙해지도록 했다. 이어 프로그램의 코딩 기능을 익혀 물체를 움직이는 방법을 배우고, 사전에 대 모둠에서 설계한 설계도를 바탕으로 낮은 수준의 프로토타입을 제작했다.

마) 테스트(Test) 단계

테스트 단계는 크게 두 종류로 하나는 교실 '내부'에서 메이커 활동을 하는 과정에서 낮은 수준의 프로토타입에 대해 스스로 혹은 상호 간 평가와 피드백을 통해 개선하는 과정이다. 또 다른 하나는 교실 '외부'에 공개해 관람객으로부터 프로토타입의 가치를 평가받는 메이커 페어(Maker Faire) 과정이다. 메이커 페어는 3,4,5학년 1개 반씩, 총 3개 반의 관람객 약 90명이 참여해 산출물을 체험하고 행사에 대해 평가했다.

3) 수업 지도안 예시

교수자의 수업 지도안은 총 17차시로 계획되었으나 20차시에 걸쳐 적용되었다. 다음 <표 Ⅳ-3>는 12-14차시 지도안으로 가상현실에서의 메이커 도구인 코스페이시스 에듀 프로그램을 이용해 낮은 수준의 프로토타입을 만드는 활동을 포함하고 있다.

<표 Ⅳ-3> 12-14차시 수업지도안 예시

디자인 사고(Design Thinking) 단계		프로토타입(Prototype) 테스트(Test)	
관련 교과	**초등학교 6학년 사회, 도덕, 미술**	**차시**	**12-14차시/17차시**
관련 성취 기준	사회 655. 지구촌에서는 여러 가지의 갈등과 문제가 발생하고 있으며, 이러한 문제의 해결을 위해 국제기구와 단체, 그리고 많은 사람들이 노력하고 있음을 이해한다. 미술 21-2. 나타내고자 하는 주제의 특징과 느낌을 살려 표현할 수 있다 미술 24-2. 주제에 알맞은 표현 과정을 탐색하여 표현할 수 있다. 도덕 619-2. 세계 평화와 인류애의 실현을 위해 어떻게 행동해야 하는지 올바르게 판단할 수 있다.		
학습 목표	• 가상현실에서의 만들기 도구인 코스페이시스 에듀(COSPACES EDU) 프로그램을 활용하여 난민의 주거 문제를 해결할 수 있다.		
학습 과정	**프로젝트 학습 활동**		**준비물**
도입 (5분)	**■ 전시학습 상기** ■ 학생들 작품을 통해 활용한 코스페이시스 기본 기능을 간단히 확인한다. **■ 동기 유발 및 학습 안내** ■ 스토리텔링, Youtube 360도 영상 통해 가상현실에서의 문제해결을 유도하고, 학습 문제를 자연스럽게 안내한다. **■ 학습 문제: 가상현실에서의 만들기 도구인 코스페이시스 에듀(COSPACES EDU)를 활용하여 난민의 주거 문제를 해결할 수 있다.**		PPT 동영상 활동지
	■ 활동 1. 가상현실에서의 설계도 만들기 (1차시 20분) ■ 디지털 메이커 활동에서의 설계도(해결방안, 설계 아이디어 등)를 함께 검토한다. ■ 모둠원과 함께 가상현실에 알맞은 표현 방식, 생각을 설		PPT 대 모둠 설계도

전개 (90분)	계도에 정리한다. - 그동안 꺼냈던 해결 방안, 기존 설계도면을 모둠원과 함께 살펴본다. 새롭게 가상현실의 특성을 반영할 부분은 이야기를 나누고, 설계도 활동지에 적는다. **■ 활동 2. 코스페이시스 에듀 코딩 기능 익히기 (1차시 15분)** ■ 메이커 활동의 수준을 높일 수 있는 코딩 기능을 익힌다. - 가장 쓰임새가 많은 기능을 중심으로 제공한다. ■ 교사의 시범과 실습을 통해 코스페이스에서의 코딩 과정을 실습해본다. **(1차시 – 40분 수업 종료)**	컴퓨터 활동지 코스페이시스에듀 개인 이어폰
	■ 활동 3. 문제 해결을 위한 프로토타입 제작하기(55분) ■ 문제해결을 위해 모둠원과 함께 1차 프로토타입을 제작한다. **(2차시 40분)** - 논의한 설계도를 바탕으로 가상현실을 활용해 프로토타입을 만든다. - 방식 1. 소모둠 내 짝과 함께 만든다. (1대의 컴퓨터로 10분씩 번갈아가며 제작) ■ 모둠 간에 상호 피드백을 제공한다. **(점심시간 20분)** - 점심시간을 활용하여 설계도와 맡은 부분을 잘 만들고 있는지 확인한다. ■ 피드백을 바탕으로 낮은 수준의 1차 프로토타입을 개선한다. **(3차시 15분)** - 자신이 만든 작품은 구글 카드보드로 감상한다. ☺ 교사는 학습자가 설계도를 정확한 모형으로 제작하기보다 처음인 만큼 창의적이고, 유연한 설계 및 제작에 중점을 둘 수 있도록 피드백을 제공한다.	컴퓨터 설계도 활동지 코스페이시스에듀 개인 이어폰
정리 (25분)	**■ 테스트 활동 (3차시 15분)** ■ 학급 내에서 프로토타입에 대한 정보를 공유한다. - 큰 프로젝터 스크린에서 함께 볼 수 있는 작품을 보고 설계 목적, 프로토타입의 특징 2-3 가지만 짧게 발표할 수 있도록 한다. ■ 서로의 작품에 대해 피드백을 주도록 한다. - 좋은 점, 보완할 점을 중심으로 피드백을 준다. **■ 정리 활동 (3차시 10분)** - 오늘 활동한 내용과 느낀 점을 중심으로 성찰일지를 작성한다. - 오늘 만든 작품을 끊임없이 수정 및 보완하여 메이커 페어 (Maker Faire) 행사 때 발표할 수 있도록 한다.	PPT, 활동지 성찰 일지

나. 메이커 교육

1) 만들기 공간의 제약

본 프로젝트의 메이커 활동은 주로 교실과 컴퓨터실에서 진행되었다. 디지털 도구와 가상현실 도구를 활용하려면 인터넷 활용이 필수적이기 때문이다. 해당 학교는 2017년부터 5, 6학년 교실과 컴퓨터실에 근거리 무선망(Wi-Fi)을 설치해 무선 인터넷을 사용할 수 있도록 했다. 단, 학교 IP(Internet Protocol) 주소에 등록된 전자기기만을 사용할 수 있어 학습자의 스마트폰을 사용하려면 교수자가 개인 공유기를 준비하거나 학교의 무선 접속 장치(AP)에 미리 연결해두어야만 한다. 최종 마무리하는 메이커 페어 행사 때, 한 공유기에 너무 많은 전자기기를 연결하다 보니 체험할 때 속도가 저하된다는 단점이 발견되기도 했다.

다음으로, 컴퓨터실에서 실제 재료를 이용해 프로토타입을 제작하는 활동은 안전 문제를 발생시킬 수 있다. 디지털 도구인 메이키메이키와 실제 만든 것을 연결하려면 컴퓨터를 쉽게 활용할 수 있는 공간에서 진행되어야 한다. 컴퓨터실은 교실에 비해 약 1.5배 이상 넓지만, 가운데 30대가 넘는 컴퓨터가 위치한다. 따라서 실제 프로토타입을 만들려면 콘센트와 멀티탭을 쉽게 이용할 수 있는 컴퓨터실의 앞, 뒤 좁은 공간에서 주로 작업을 해야만 했다. 글루 건과 같은 도구를 동시에 사용해야 하기 때문에 조금만 부주의해도 안전 문제가 발생할 수 있다. 다음은 컴퓨터실에서 메이커 활동을 경험한 학습자 C와의 면담 내용이다.

> 학습자 C: 공간에 솔직히 모둠이 많은데, 공간이 너무 좁은 게 아닌가요? 컴퓨터도 많고. 컴퓨터도 솔직히 엔트리 같은 거 할 때 몇 명만 하면 되는데 공간이 너무 작았던 거 같아요. 뒤죽박죽이어서 쓰레기랑 필요한 도구, 칼 같은 것도 이렇게 되어 있어서 좀 그랬던 거 같아요. 글루건에 이 팀도 있고 저 팀도 있고. 이게 우리 팀인지 남의 팀인지... (면담 0927C2)

또, 제한된 공간은 학습자 간 의사소통에도 제약을 준다. 메이커 활동 중에는 끊임없이 의사결정이 일어난다. 하지만 공간의 한계 때문에 동시

에 소통하거나 협력할 수 있는 인원은 제한된다. 교수자는 이런 점을 보완하기 위해 우선 엔트리 코딩을 담당하는 팀과 실제 공간을 만드는 팀으로 역할을 나누고, 서로의 활동을 보완하는 방식으로 진행했다. 그럼에도 불필요하게 활동을 멈추고 서로의 만들기 과정을 관찰하거나 선택 과정에서 서로의 의사를 끊임없이 묻는 과정이 관찰되었다. 공간의 제약은 기기 활용뿐 아니라 메이커 간 협력을 저하시킨다.

[그림 Ⅳ-4] 컴퓨터실 뒤 공간에서 메이커 작업

[그림 Ⅳ-5] 엔트리 코딩과 실제 작품의 배치 모습

2) 만들기 능력의 한계

학습자는 대상인 난민의 문제를 해결하기 위해 실제 재료와 디지털 도구를 활용한 메이커 활동에서 기대할만한 해결 방안을 내놓지만, 만들기 능력의 한계에 부딪힌다. 본 프로젝트에서 학습자는 적합한 실제 재료를 사용해 대상을 위한 공간을 만들고, 디지털 도구를 통해 컴퓨터와 연결하는 것이 요구된다. 하지만 실제 재료를 이용해 공간을 만드는 작업에서 학습자는 본인이 가진 능력만으로 원하는 수준의 산출물을 만들기 어렵다는 사실을 자각한다. 앞선 아이디어 발산 단계에서 창의적인 아이디어를 꺼냈더라도 머릿속 아이디어를 실천으로 옮길 수 없다는 점을 초기 메이커 활동 단계에서 깨닫는다. 학습자가 어린 경우에 이런 한계가 더욱 명확하게 드러난다.

학습자 G: 플라스틱을 녹여가지고 글루건으로 좀 빨리 굳을 수 있게 한 다음에 그림같이 분수가 리얼하게 그런 식으로 했으면 좋겠는데, 아직 저희들의 힘으로는 어려운 것 같습니다. (중략) 전부 다 만들기 어렵습니다. 왜냐하면 그 쪽 아래에 있는 건물은 종이컵 같은 것을 색종이로 감싸기가 살짝 어려운 부분이 있습니다. (면담 0920G2)

3) 학습자의 자발적 문제해결

학습자는 끊임없이 어려운 문제 상황을 겪지만, 스스로 작은 문제부터 하나씩 해결해나간다. 프로젝트 초기부터 교수자는 만들기 기능을 안내하고 학습자의 문제해결을 돕는 촉진자의 역할을 자청했지만, 결국 문제를 주도적으로 풀어나가야 하는 것은 메이커다. 다음 두 사례는 스스로 문제를 해결해나가는 메이커의 모습을 드러내고 있다.

첫 번째 사례는 대상에 대해 공감한 내용을 산출물에 담아내려는 시도다. 한 달이 넘는 프로젝트라 초기 VR 다큐멘터리를 통해 깊이 공감한 내용을 메이커 페어까지 끌고 가기는 쉽지 않다. 학습자 또한 공감한 내용을 문제 해결과정에 충분히 담기 어렵다는 문제를 인식했다. 이런 문제를 극복하기 위해 학습자는 산출물에 공감한 내용을 담아낼 수 있는 방법을 마련하였다. 다음은 방법을 실천한 학습자 D와의 면담 내용이다.

> 학습자 D: 아파트의 이름을 샤크타르 아파트로 해서 각각 샤 아파트, 크 아파트, 타 아파트, 르 아파트 이렇게 했는데, 그런 식으로 하면 잊어버릴 일이 없다고 생각해서. 그런 부분들을 생각한 윤미의 아이디어가 좋은 것 같습니다. (면담 1012D5)

만드는 과정에서 공간을 만든 목적을 까먹지 않을 수 있다는 장점과 메이커 페어 때, 공간을 설명하는 활동에서도 산출물의 목적을 쉽게 설명할 수 있다는 점에서 효과적인 아이디어다. 학습자들은 긴 프로젝트에서 생길 수 있는 문제를 스스로 보완하는 모습을 보여주었다.

두 번째 사례는 산출물을 외부에 공개하는 메이커 페어 중 벌어진 문제를 해결한 사례다. 전시하는 과정에서 문제가 생겼을 때, 각자 역할을

맡은 대 모둠의 친구들이 모두 달려들어 원인을 파악하고, 전시가 가능한 부분을 판단해내어 전시했다. 학습자 간의 협력을 통해 작품을 완성하고 메이커 페어에 출품해 외부의 관람객으로부터 재미있다는 평가를 얻었다. 다음은 학습자 E와의 면담 내용의 일부다.

> 학습자 E: 이제 저희가 메이키메이키를 열심히 준비했었는데, 메이키메이키 작동이 잘 안 되는 거에요. 블루투스 스피커랑 안 맞고 선도 꼬여가지고 좀 부족해서 안 될 거 같았어요. 전시 한 시간 전까지도 '메이키메이키 작품은 못 낼 거 같다.' 이런 식으로 계속 생각을 하고 있었는데. 그래도 점심시간에 선생님도 조금 도와주시고, 애들과 함께 더 고치니까 메이커 페어에 낼 수 있었어요. 보러 온 애들이 지루해할 줄 알았는데 그걸 보고 거의 다 재미있어 해서 기분이 좋았어요. (면담 1001E5)

또, 메이커 페어에 초대된 '외부' 사용자는 HMD기기를 쓰고 체험하면서 자연스럽게 공간을 이동하거나 이동한 것이 실제로 반영이 되는지 알고 싶어 했다. 하지만, 제한된 공간이다 보니 사방을 이동하기는 어렵다. 이런 점을 보완하기 위해 코딩에 능한 학습자 G가 가상현실에서의 만들기 프로그램인 코스페이시스 에듀의 '날기' 기능과 카메라에 '코딩'을 넣어 시점을 바꿀 수 있도록 했다. 이를 페어 전에 전체 친구들에게 설명 및 안내하여 모든 모둠이 편하게 체험을 진행할 수 있었다.

4) 메이커 페어의 의미

메이커 페어(Maker-Faire)는 프로젝트의 산출물을 외부에 공개하는 행사다. 본 프로젝트는 「샤크타르 구하기 대작전」이란 이름으로 진행되었는데, 샤크타르는 레바논의 난민캠프 베카벨리(Bekaa Valley)에 사는 10살 친구의 이름이다. 학습자들은 샤크타르가 처한 문제 상황을 살펴보고, 그 중 주거 문제에 집중해 문제를 해결하고자 했다. 메이커 페어를 위해 학습자는 점심 시간, 쉬는 시간, 방과 후 시간 등을 최대한 활용하여 낮은 수준의 프로토타입을 끊임없이 개선해나갔다. 메이커에게 메이커 페어는 단순한 공개의 의미를 넘어 프로토타입을 끊임없이 개선

할 수 있게 하는 원동력이 된다. 평소 수업 같으면 그냥 지나쳤을 법한 세세한 부분이나 귀찮은 부분을 새롭게 수정하는 것도 마다하지 않았다. 1달이 넘는 시간을 공들여 만든 작품의 가치를 외부에 공개하고, 인정을 받는 메이커 페어 행사는 그 자체로 학습자에게 큰 의미를 가진다.

[그림 Ⅳ-6] 점심시간을 이용한 컴퓨터실에서의 메이커 작업

[그림 Ⅳ-7] 방과 후 시간을 이용한 복도에서의 메이커 작업

교수자의 처음 계획에 공개 대상은 3학년 1개 반이었다. 하지만 학습자들은 프로젝트가 진행되는 과정에서 결과물이 더 많은 사람에게 공개되기를 원했다. 교수자도 공개 범위를 넓히는 것에 긍정적이었기 때문에 연구자와의 협의를 통해 반별 체험 시간은 30분에서 20분으로 줄이는 대신, 3,4,5학년 1개씩 총 3개 반으로 대상을 넓혀 초대했다. 메이커가 된 학습자는 스스로 만든 결과물에 큰 애정과 책임감을 가졌고, 난민 문제라는 어려운 문제를 해결해나가는 과정과 노력을 인정받고자 하는 마음이 컸다. 다음은 여러 학습자의 메이커 페어에 대한 생각이다.

> 학습자 H: 발표를 하니까 왠지 다른 사람한테 앞에 보여주는 거니까 내가 이만큼 할 수 있다. 라는 것을 더 보여 줄라고 더 열심히 하는 부분들도 있었던 거 같아요. (면담 1011H5)

학습자 C: 어, 일단 자신이 지금까지 많이 했잖아요. 그거에 기대도 있었고 책임감이 있으니까 좀 더 열심히 했던 것 같아요. (면담 1011C4)

학습자 A: 종소리가 학교 종소리 같은 거 요즘 현재 같은 걸 해야 하는데, 옛날에 약간 띵띵 치는 그 종소리가 나가지고. 대충 만드는 것보다 발표해야 되니까 좀 더 신경 써서 완벽하게 만드는 게 낫죠.

(면담 0920A2)

다. 학습자 간 협력과 상호작용

1) 프로젝트 수업에서 사용하는 두 수준의 협력 형태

교수자는 프로젝트 수업을 할 때 두 수준의 협력 방식을 번갈아 사용하였다. 대 모둠과 소 모둠이 있는데, 대 모둠은 2개의 소 모둠으로 구성되어 있다. 큰 방향을 정하거나 다양한 아이디어를 꺼낼 때는 8명 규모의 대 모둠 활동을 주로 활용했고, 실제 메이커 활동은 4명 내외로 구성된 소 모둠 활동을 적극 활용했다. 다음 <표 Ⅳ-4>는 두 수준의 모둠 형태와 해당되는 수업 단계별 활동이 제시되어 있다.

<표 Ⅳ-4> 학급 내 모둠의 수준별 형태

<table>
<tr><th colspan="4">모둠 형태</th><th>규모</th><th>적용한 수업 단계</th></tr>
<tr><td colspan="4">대 모둠</td><td>7-8명</td><td>정의(Define),
발산(Ideate)</td></tr>
<tr><td colspan="2">소 모둠</td><td colspan="2">소 모둠</td><td rowspan="2">3-4명</td><td rowspan="2">공감(Empathize),
프로토타입(Prototype),
테스트(Test)</td></tr>
<tr><td>짝</td><td>짝</td><td>짝</td><td>짝</td></tr>
</table>

대 모둠 활동은 학습자와 교수자가 프로젝트에서 다양한 의견을 꺼낼 때 주로 경험했던 협력 형태다. 특히 큰 사이즈의 종이와 포스트 잇을 활용한 브레인스토밍 활동이 대표적인 활동 형태다. 본 수업에서도 아이디어를 자유롭게 발산하는 과정에서 유용한 협력 형태였고, 학습자가 자

주 했던 활동이었기 때문에 활발하게 피드백을 주고 받았다. 하지만, 인원이 많다 보니 수렴 활동에는 어려움이 있었다. 4개의 기준에 맞춰 아이디어를 분류하는 활동이었는데 주도적으로 의견을 내는 친구의 의견에 휩쓸리거나, 1,2명 학생이 논의에서 이탈해 무임승차하려는 모습도 관찰할 수 있었다. 교수자는 학습자가 내놓은 아이디어 간 합의를 끌어내기 위해 아이디어에 제한 조건을 추가하는 방법을 활용했다. '공간' 이라는 조건을 실천할 아이디어의 조건으로 제시했고, 그래도 의견이 충돌할 경우는 투표를 통해 매력적이면서 실천 가능한 아이디어를 뽑도록 했다.

소 모둠 활동은 3명에서 4명 규모로 의사소통과 의사결정이 끊임없이 필요한 메이커 활동에서 기본이 되는 협력 형태다. 대 모둠 활동을 통해 문제 해결의 아이디어의 방향을 정했다면, 이를 시각화하고 프로토타입으로 만드는 것은 소 모둠 활동으로 진행했다. 소 모둠별로 자신만의 특징을 나타내기 위해 특정 주제나 상황 설정, 필요한 공간이나 사물 등을 자세하게 논의했다. 또, 소 모둠에서 두 종류의 프로토타입을 메이커페어까지 동시에 만들어야 했기 때문에 한 명이라도 적극 참여하지 않으면 작업이 더뎌지고 어려움이 상대적으로 크다. 아래 학습자 B와 면담한 내용처럼 소 모둠 간의 적극성 차이 때문에 대 모둠에서 방향을 정하거나 의견을 나눌 때 어려움이 생기기도 했다.

> 학습자 B: 대 모둠으로 모여서 그걸 두 개를 만들잖아요. 주제를 정하는 데 저희 소 모둠은 미리 주제를 정해왔어요. 그래서 애들한테 물어보고, 괜찮다고 해서 저희는 빠르게 정해졌는데, 다른 소 모둠은 의견을 안 내고. (중략) 네, 저희는 2개를 만들었잖아요. 의견도 안 내서 답답하고. 대 모둠은 좀 협동이 안 된 것 같아요. (면담 1004B5)

2) 가상현실을 활용한 메이커 활동에서의 협력 방식

교수자는 가상현실 프로그램인 코스페이시스 에듀를 활용해 효과적인 메이커 활동을 하기 위해 두 종류의 협력 방식을 사용했다. 두 협력 방식을 비교한 내용은 다음의 <표 Ⅳ-5>와 같다.

<표 Ⅳ-5> 가상현실을 활용한 메이커 활동에서의 협력 방식

	(1) 번갈아 만드는 협력 방식	(2) 동시에 만드는 협력 방식
과정	소 모둠 내 2명이 짝이 됨. 1대의 컴퓨터로 1명은 만들고, 나머지 한 명은 옆에서 조언함. (10분씩 번갈아가며 만드는 방식)	소 모둠 내 2명이 짝이 됨. 2대의 컴퓨터로 1개의 계정에 동시 접속해 만드는 방식.(기기 2개로 접속해 동시에 만들기 가능)
장점	만들기 작업 중 의사소통 양이 상대적으로 많음. 한 화면을 보고 함께 의사결정을 내리므로 합의하는 데 수월함.	게임의 미션을 동시에 해결할 때 빠른 것처럼 효과적으로 문제를 해결할 수 있음. 효율적인 역할 분담과 협력이 일어남.
단점	원하는 대로 만들기 어렵다. 미리 설계도, 협의를 통해 만드는 방향이 정리되지 않으면 여러 번 수정해야 하는 시행착오를 겪을 수 있어 오래 걸릴 수 있음.	시간적인 면은 아낄 수 있으나 의견이 맞지 않으면 서로의 작업을 방해할 수 있음. 자신이 만드는 것에만 집중하다 보면 의사소통이 어려움.
수업 장면	 **[그림 Ⅳ-8] 컴퓨터 한 대로 번갈아 만드는 방법**	 **[그림 Ⅳ-9] 컴퓨터 두 대로 한 계정에 동시 접속해 만드는 방법**
	왼쪽 학생과 오른쪽 학생이 공간을 만들기 위해 방향과 크기 등에 대해 의사결정 과정을 거치는 모습을 보여주고 있음.	왼쪽 학생은 건물 밖 공간을 만들고 있고, 오른쪽 학생은 건물 내 공간에 들어갈 물건을 만들고 있음.

인상적인 것은 어떤 협력 방식이 주어져도 학습자는 가장 효율적이고 효과적인 협력 형태를 찾아내려 노력한다는 점이다. 번갈아 만들 때 막히는 부분이 있으면 사용하지 않는 컴퓨터로 만들고 있는 입체를 여러 크기로 조절해보면서 만드는 것을 보조해주었다. 동시에 만들 때는 시간

을 아끼기 위해 학교의 밖과 안을 나누어 동시에 만들거나 공간의 제약을 고려해 마을에서 성격이 다른 두 공간을 설계한 후 전체적인 오브젝트의 크기를 함께 줄이는 방법 등을 사용하는 것을 관찰할 수 있었다.

라. 가상현실을 활용한 메이커 교육

1) 메이커 활동의 특성

가) 게임 같은 만들기 활동

가상현실을 활용한 메이커 활동에 참여한 학습자는 가상현실에서의 만들기 활동이 게임을 하거나 애니메이션 볼 때와 유사한 재미와 몰입감을 준다고 밝혔다. 게임과 애니메이션은 사람들이 깊게 몰입할 수 있도록 설계된 가상현실이라는 점에서 의미가 크다.

> ■ 코스페이시스로 예중이랑 같이 만드는데 게임 보다 재미있었다. 그리고 우리가 만든 것을 VR로 확인해보았는데 우리가 만들었는지 실감이 나지 않았다. (성찰일지 19)
>
> 학습자 G: 네, 그리고 배틀 그라운드 같은 느낌도 나서. 3D로 자신이 그 카메라가 캐릭터이고 집에서 다른 사람들이 만든 것도 봤는데, 마우스나 이런 걸로 직접 캐릭터를 움직이게 1인칭으로 카메라를 움직이게 해가지고. (면담 0927G2)
>
> 학습자 H: 근데 이번에 코스페이시스 이거는. 애들이 게임을 좋아하잖아요. 애니도 좋아하고. 컴퓨터여서 왠지 그런 경험이 있는 애들이 대부분 좋아해서 모둠 활동에서 많이 의견을 나누고 활동적이게 하고 재미있게 해가지고 다른 모둠 활동보다 더 집중력 있게 한 거 같긴 해요. (면담 1011H5)

학습자들은 컴퓨터를 활용하는 방식이 다르다는 점을 강조하였다. 단순히 컴퓨터를 조사한 것을 정리하거나 발표하는 데 쓰는 도구로만 활용하는 것이 아니라 가상현실 공간을 직접 조작을 통해 만들어내고 만든 작품을 실제에 준하게 경험할 수 있다는 점은 기존의 메이커 학습과도

차별화된 요소다. 학습자 중 한 명은 가상현실에서의 만들기 활동을 통해 시간이 빨라지는 것처럼 느껴지는 몰입 경험을 할 수 있다고 말했다. 문제를 해결하는 공간이 가상현실로 확장된다는 것은 학습자에게 새로운 차원의 경험을 제공한다. 언제든 상상력을 발휘해 게임이나 애니메이션과 같이 얘기하고 싶은 이야기의 한 장면을 만들어낼 수 있다는 점은 학습자에게 무한한 상상력을 발휘하도록 한다.

교수자 또한 코스페이시스 에듀에서의 메이커 활동을 게임스럽다고 표현했다. 학습자와 유사한 반응이다. 디지털 메이커 활동에서 메이키메이키의 활용이 신기해도 수업의 느낌이 강하다면, 코스페이시스 에듀를 활용한 메이커 수업은 게임과 같다고 표현했다.

> 교수자: 느낌이 좀 게임스럽잖아요. 어쨌든 메이키메이키는 수업 같은 느낌이 많이 들고, 직접 전기를 센터에서 끼어 넣는 느낌이 있는데, 코스페이시스 같은 경우는 게임 같은 느낌이 강했던 것 같아요. 그러다 보니까 자연스럽게 애들이 집중을 하게 되는 거죠. 내가 점심 시간에 메이키메이키 할 때도 올라가봤고, 코스페이시스 할 때도 올라가봤는데 애들이 더 집중을 한 부분은 코스페이시스 쪽이었다는 거죠. (면담 0927T2)

나) 단순한 조작보다는 노작 활동

교수자는 가상현실을 활용한 메이커 활동을 단순히 컴퓨터를 조작하는 것이 아닌 메이커가 자발적이고 능동적인 작업을 통해 배우는 노작 교육에 가깝다고 평가했다.

> 교수자: 확실히 얘네가 한 건 조작보다는 노작이잖아요. 어떻게 보면 재료로 만드는 것보다 가상현실에서 만드니까 더 관심을 가졌어요. (중략) 나는 되게 놀랐던 게 거의 없을 줄 알았는데, 10명 정도의 학생이 초기에도 학생들이 직접 공간을 만들고 있더라고요. (면담 0927T2)

억지로 시키지 않아도 만들 수 있는 공간과 시간만 제공하면 학습자는 가상현실 공간을 만들고 개선했다. 가상현실에서는 비교적 프로토타입을 자유롭게 만드는 것이 가능하고, 외부의 이미지를 자유롭게 넣을 수 있

다. 경제적인 능력이 없는 난민을 위한 낡은 의자, 전쟁 때문에 떠돌아다닌 경험을 가진 난민을 위해 찾기 쉽게 만든 평범한 길 모두 실제 메이커 활동에서 만들어내기 어렵다. 하지만 가상현실에서는 원하는 것을 상대적으로 쉽게 만들어낼 수 있다. 공간을 설계하고 사물을 만드는 과정에서 학습자는 스스로 새로운 것을 배우고, 대상의 어려운 상황과 감정까지 깊이 이해할 수 있다.

> 학습자 H: 원으로 만들어서 복잡한 거 보다는 편하게 다닐 수 있는 직선이나 그런 걸로 만들고 싶어요. (중략) 애들이 전쟁 때문에 힘들게 왔잖아요. 몇 시간을 걸어서. 근데, 오는 길도 어딘지도 모르고 어렵게 다니면 이미 전쟁 때문에 머릿속이 어질어질하고 그럴 텐데 좀 더 복잡해지잖아요. 그냥 편하게 지내면서 머리 있는 거 어려운 거 풀고 그러면서 그냥 가라고. (면담 0921H4)

2) 프로토타입의 특성

가) 아이디어 개선의 유연성

기존의 메이커 교육 또한 낮은 수준의 프로토타입의 생산과 개선을 강조한다. 하지만 재료와 시간의 제약 때문에 일반 공교육 현장의 수업 시간에 무한정 프로토타입을 생산하기란 어렵다. 이와 비교하였을 때 가상현실에서 프로토타입을 만들거나 수정 및 삭제하는 것은 상대적으로 쉽고 빠르다. 특히 만들고 있는 제품의 크기나 비율을 쉽게 조절할 수 있다는 장점 때문에 공간에 다양하게 아이디어를 적용하는 것이 가능하다. 다음은 디지털 메이커 활동과 가상현실을 활용한 메이커 활동을 경험한 후 학습자 E와의 면담 내용이다.

> 학습자 E: 어, 지금 저희가 메이키메이키에 만들게 너무 많아가지고 그것까지는 추가하기 어려울 거 같아요. (중략) 메이키메이키는 한번 만들면 다시 떼고 좀 힘든데, 코스페이시스에서는 필요 없는 거는 바로 바로 삭제해서 좀 간단하고 쉬우니까 그래도 가상현실에서는 해볼 만한 거 같아요. (면담 0927E5)

나) 협의와 의사결정의 중요한 도구

메이커 활동은 모둠원과 함께 협력해 만들기 때문에 끊임없는 소통과 의사 결정 과정을 요구한다. 학습자들은 두 종류의 메이커 활동 모두 프로토타입을 협의 과정에서 활용하였지만 활용 수준은 각기 다르다. 가상현실을 활용한 메이커 활동의 경우는 여러 의견을 빠르게 프로토타입에 적용하여 시각화한 후 결과물을 놓고 비교할 수 있다. 또 이전 상태로 쉽게 되돌릴 수 있기 때문에 두려움없이 결과 반영이 가능하다. 특히 새로운 아이디어를 도입할 경우에 유리하다. 기존 디지털 메이커 활동에서 머릿속으로만 생각해볼 수 있는 것들을 가상현실에서는 직접 적용해 기존의 공간과 조화되는 지 여부를 확인할 수 있다. 따라서 메이커 활동 중에도 언제든 새로운 아이디어를 추가하는 것이 가능하기 때문에 학습자 간 의견을 반영하거나 조율하는 데 굉장히 효과적이다. 또, 아무 것도 없이 논의할 때보다 구체적인 물체를 공간에 배치하여 논의하는 과정을 거치므로 논의의 수준이 한 단계 높아질 수 있다.

> 학습자 H: 샤크타르를 위한 것이니까 예를 들자면 빌딩을 세워놓고 도로를 만들려고 하는데, 크기를 크게 해놓으면 놓지를 못하고 작게 놓으면, 빈 공간이 너무 많아서 농장 같은 걸 놓으면 빌딩하고 하나도 안 어울리더라구요. (중략) 그럴 때는 네가 마음에 안 드는 거면, 내 빌딩을 다른 데다 둘 테니까 일단 구석 층에 놓으라고. 그럼 내가 다른 데다 둘 테니까. (면담 1004H1)

[그림 Ⅳ-10] 디지털 메이커 활동에서 낮은 수준의 프로토타입을 협의에 활용한 모습

[그림 Ⅳ-11] 가상현실을 활용한 메이커 활동에서 낮은 수준의 프로토타입을 협의에 활용한 모습

2. 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응

가. 학습자의 반응

1) 자유로운 공간 활용

같은 제한된 공간이지만, 가상현실과 실제 공간에서 메이커 활동을 할 때 학습자가 느끼는 공간적인 차이는 크다. 학습자의 공간에 대한 인식이 다른 이유는 크게 두 가지로 살펴볼 수 있다.

첫째, 가상현실을 활용한 메이커 활동은 공간을 많이 차지하지 않는다. 디지털 메이커 활동은 실제 재료와 디지털 도구를 연결해 문제를 해결하는 활동이다. 학습자들이 만든 공간과 전도성 재료에 메이키메이키를 연결했을 때, 컴퓨터 코딩이 작동되어야만 활동이 가능하다. 따라서 디지털 메이커 활동은 컴퓨터를 언제든 활용할 수 있으면서 재료 제작에 필요한 도구를 원활히 사용할 수 있는 컴퓨터실 앞뒤 좁은 공간에서 주로 진행됐다. 하지만 가상현실을 활용한다면 각자 개인 컴퓨터를 가지고 다양한 작업을 동시에 실행할 수 있고, 만든 프로토타입의 점검은 이동이 가능한 HMD 기기나 태블릿 PC로도 확인이 가능하다. 따라서 자유롭게 공간을 활용할 수 있어 안전 문제나 의사소통의 문제 해결이 쉽다.

둘째, 가상현실을 활용한 메이커 활동에서는 크기와 비율을 쉽게 조정할 수 있다. 따라서 만드는 공간이나 물체의 크기, 적용할 수 있는 개체 수 등에서 비교적 자유롭다. 디지털 메이커 활동의 경우 제작 도구와 재료가 한정되어 있다 보니, 들어갈 오브젝트나 배경을 무작정 크게 할 수 없다. 또, 메이키메이키 보드와 실제 공간을 연결하기 위해서는 전기가 통하는 구리선, 은박지를 사용해 보드와 연결한 전도성 물체를 눌러야만 코딩한 것이 작동한다. 문제 해결을 위해 만든 실제 공간과 물체의 크기는 쉽게 확장하기 어렵다. 물론 가상현실에서도 만들 수 있는 공간은 제한되어 있지만, 만들 물체의 크기와 비율을 쉽게 조정할 수 있다. 따라서 같은 제한된 공간이더라도 전체적인 크기 구성과 상대적인 비율 조정을 통해 원하는 사물을 더 많이 만들어낼 수 있다.

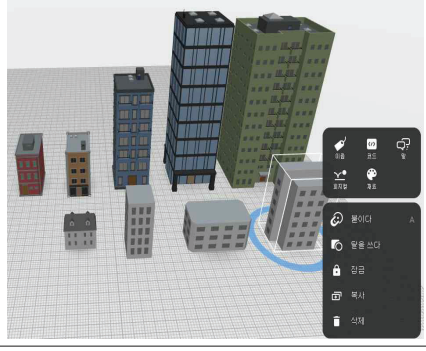
학습자 H: 엔트리는 제 생각에는 공간적인 게 너무 작아요. 요따만한 종이에다가 건물 여러 개를 세우고 그러기에는 너무 작아요. 컴퓨터로 보면 이따만 하잖아요. 애들은 이따만하고 만들기 도화지는 크기 때문에 거기에 병원 세우기가 힘들고, 시간이 많이 걸리는데, 코스페이시스는 공간적인 게 넓기 때문에 그건 줄일 수가 있잖아요. 요따만하게 만들면 대도시를 만들 수 있다거나. 공간적인 게 많이 차이 났어요. (면담 1004H3)

2) '직접 만든 것'에 대한 선호

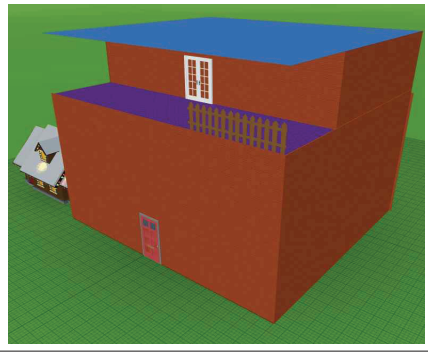
- 많이 못 만들어도 우리가 만들었던 것이어서 인상적이다. (성찰일지, 학습자 19)

학습자들은 자신들이 만들고 있는 산출물에 대해 깊은 애정을 가진다. 한 달이 넘는 시간동안 끊임없이 개선한 산출물에는 자신의 생각, 신념, 감정 등이 함께 담겨 있다. 특히 가상현실을 활용한 메이커 활동에서는 '직접 만든 것'의 의미가 더 분명하게 강조된다.

가상현실을 활용한 메이커 활동과 디지털 메이커 활동과 가장 큰 차이점은 '선택'에 있다. 예를 들어, 코스페이시스 에듀 프로그램은 세련된 건물을 [그림 Ⅳ-12]처럼 제공한다. 벽과 창문의 색깔을 바꾸거나 크기를 바꿔 만든다면 쉽게 공간을 채울 수 있다. 하지만, 학습자는 제공된 건물을 활용하기 보다 [그림 Ⅳ-13]처럼 건물을 직접 변형할 수 있는 가상현실 재료로 산출물을 만들었다.



[그림 Ⅳ-12]프로그램에서 제공하는 건물 프로토타입



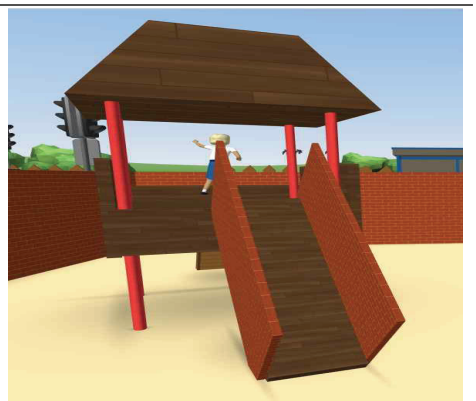
[그림 Ⅳ-13] 학습자가 직접 만든 건물 프로토타입

학습자 F: 건물들이 이미 거기에 있는 것들이 있잖아요. 그것보다는 저희가 직접 만드는 걸 많이 했어요. 만들어 가지고 안을 꾸미고, 그 문 같은 거를 만들었으면 열거나 할 수 있게 코딩을 하고. (중략) 그냥 있는 것을 가져다가 붙여놓으면 성의 없는 거 같은 느낌이 들기도 해서 직접 만들고 꾸미는 게 좋을 거 같아요. (면담 1004CF7)

학습자 F와의 면담 내용을 통해 직접 새롭게 공간을 만드는 것은 대상에 대한 성의를 다하는 것임을 확인할 수 있다. 가상현실의 만들기 기능이 익숙하지 않은 상황에서 입체를 다루는 것은 쉽지 않다. 완성된 형태의 건물을 만들기까지 여러 차례 돌려보면서 많은 시행착오를 거쳐야 한다. 메이커 활동에 참여한 학습자는 이런 선택을 통해 학습자와 비슷한 또래의 주인공 샤크타르를 직접 돕지는 못하지만 정성을 다해 대상을 도울 수 있는 방법이라고 판단했다. 학습자의 성찰일지에서도 확인할 수 있다.

- 샤크타르가 살 집을 만든다는 사실에 너무 뿌듯했다. (학습자 21)
- 이 마을을 만든 목적을 계속 되새기면서 활동한 게 더 인상 깊게 기억에 남았던 것 같다. (학습자 4)
- 세상에 이런 기계와 기술이 있다는 것을 알게 되었고, 직접 공간을 만드니까 재미있다. 처음에는 그냥 샤크타르를 위해 단순히 공간을 만들어주는 줄 알았는데 이렇게 구체적으로 만든다는 것을 몰랐고 신기했습니다. (학습자 3)

[그림 Ⅳ-14] 학습자가 직접 만든 놀이터 미끄럼틀 프로토타입의 앞면



[그림 Ⅳ-15] 학습자가 직접 만든 놀이터 미끄럼틀 프로토타입의 뒷면

3) 폭넓은 조작 가능성

학습자는 가상현실을 활용한 메이커 활동에 참여하면서 자신이 생각한 대로 프로토타입을 제작할 수 있다는 점에 흥미를 느낀다. 특히 재료와 공간의 제한 없이 자유롭게 3D 입체와 공간을 자유롭게 조작할 수 있다는 것이 큰 매력이다.

> 학습자 H: 제 특성으로는 코스페이시스가 더 나았어요. 코스페이시스는 제가 원하는 걸 하고, 너무 크다고 하면 줄이고 싶으면 줄이고. 잘 전달이 되잖아요. (중략) 더 많은 게 있으니까 복잡하긴 했는데, 그만큼 내가 정해놓고 하면 더 많은 것들이 있기 때문에 더 즐겁긴 했어요. 엔트리보다는 색다른 게 많아서 복잡했긴 했는데, 그걸 다 넣어보니까 내 마음대로 할 수 있는 것들이 더 많아가지고 더 색다르고 재미있었어요. (면담 1004H3)

가상현실에서의 메이커 활동은 입체를 다룬다. 가상현실에서 다루는 조작의 대상이 평면의 물체가 아닌 입체라는 것은 학습자에게는 큰 매력이다. 특히 여러 입체를 동시에 빠르게 조작하는 것이 가능하며, 미세한 조작만으로도 다양한 모습의 변화를 가져올 수 있다. 따라서 물체간의 조화를 생각해야 하며, 섬세함이 필요하다. 또, 기존의 디지털 메이커 활동보다 더 많은 요소와 개체들을 넣을 수 있으므로 처음엔 복잡하게 느껴진다. 하지만 만들기 기능을 익힐수록 메이커의 의도대로 만들 수 있는 폭이 넓다는 점에서 큰 강점을 가진다.

가상현실의 메이커 활동의 조작 가능성을 한층 더 높인 것은 '코딩' 기능이다. 블록 코딩을 디지털 메이커 활동에서 경험한 학습자들은 다른 명령어나 분류 체계를 가진 코스페이시스 에듀의 코딩에도 빠르게 적응했다. 엔트리(Entry) 프로그램으로 코딩한 것은 메이키메이키와의 연결을 통해 사물에 연결되었다면, 가상현실을 활용한 메이커 활동에서는 코딩이 만든 3D 입체에 적용되었다. 사물에 연결하면서 구현할 수 있는 코딩은 한계가 있는 반면, 가상의 입체에 적용한 코딩은 학습자가 상상한 모습을 상당 부분 구현하였다. 가상현실에서 코딩을 통한 조작 가능성이 상대적으로 높기 때문에 학습자는 가상현실에서 만든 프로토타입에

끊임없이 코딩을 적용하였다. 참여관찰을 통해 학습자가 가지는 조작 가능성에서의 자유로움이 메이커페어까지 수많은 실패와 시행착오를 이겨낼 수 있는 원동력 중 하나의 중요한 요소임을 확인할 수 있었다.

4) 새로운 도구와 조작에 대한 정서적 반응

프로젝트에 참여하는 메이커는 메이키메이키나 코스페이시스와 같은 제작 도구, 엔트리 코딩 작업을 처음 접하는 경우가 많다. 새로운 도구나 조작에 대한 대표적인 정서적 반응은 크게 세 가지로 분류된다.

가) 신기함

피지컬 컴퓨팅 도구인 메이키메이키를 이용해 컴퓨터로 코딩한 것과 실제 사물(전도체)을 연결해 자극만으로도 코딩이 작동되는 원리를 경험한 학습자는 상당한 흥미를 느낀다. 또, 가상현실은 그동안 단순히 체험 도구로만 인식되는 경우가 많았다. 하지만 직접 가상현실을 체험할 수 있는 콘텐츠를 만들고, 보급형 카드보드를 통해 몰입해 감상할 수 있다는 점은 메이커에게 큰 매력을 준다.

> 학습자 A: 그거 만들어서 VR로 본다고 했잖아요. VR로 봐서 다 만들고 VR로 보려면 돌아가니까 좀 더 잘 신기하게 재미있게 볼 수 있을 거 같아요. (면담 0928A1)

나) 두려움

새로운 도구를 처음 접하고 기능을 익히는 학습자는 교수자의 설명과 단계별 실습으로 이루어진 수업의 속도를 따라가기 어렵다. 따라서 새로운 도구를 익히는 과정에서 학습자는 혼란을 겪고 기능을 익히는 과정에서 먼저 겁을 먹고 포기하고 싶어진다.

> 학습자 C: 뭘 집어넣고 선생님이 너무 빨리 가셔서 보는 데도 왔다 갔다 하면서 봐야 하는데, 왔다 갔다 하면서 보니까 혼란이 오잖아요. 거기 부분에서 좀 그냥 포기할까? (중략) 포기 안했더니 좋았죠. 마지막에는 좋았죠. (면담0918C3)

다) 즐거움

새로운 제작 도구의 기능을 이해하는 것과 기능을 활용해 만드는 것은 다른 차원의 문제다. 특히 가상현실처럼 단어 자체가 주는 낯섦이 클 때, 기능을 익힌 후 학습자의 기대감은 더 크게 나타났다.

> 학습자 A: (가상현실로 하는 게) 사실 처음에는 되게 어려웠는데, 더 알고 나면 더 흥미로워질 거 같고 더 재미있어질 거 같아요. (면담 0928A1)
>
> 학습자 E: 이제 지시(코딩을 지칭함)를 넣고 하잖아요. 좀 복잡하고 어려운 낱말들이 나오다 보니까. (중략) 아, 이제 이것저것 외우다 보니까 뭘 사용하는지, 어디서 사용하는지를 알게 되니까 뭐 하나 만드는 게 일찍 끝난다고 해야 하나? 일찍 끝나요. (면담 1004BE1)

학습자들은 습득한 기능 외에도 이것저것 눌러보면서 자연스럽게 가상현실 도구를 탐색했다. 쉬워진다는 것은 결국 기능이 능숙해지면서 과업을 더 빠른 시간 안에 완수한다는 것이다. 이는 학습자와의 면담 과정에서 '일찍 끝나요'란 말로 표현됐다. 기능을 익히는 과정에서의 두려움을 이겨내고, 만드는 과정에 몰입하면서 학습자는 큰 즐거움을 느낀다.

나. 교수자의 반응

1) 차별화된 만들기 과정과 산출물

교수자는 디지털 메이커 활동과의 차이점을 비교하면서 가상현실을 활용한 메이커 활동의 차이점에 대해 다음과 같이 의견을 밝혔다.

> 교수자: 큰 차이점이 있죠. 메이키메이키라는 건 생소한 도구긴 하지만 공간을 재활용품으로 만드는 건 익숙한 경험이거든요. 하지만 코스페이시스로 자기만의 공간을 가상현실에서 만들어본 건 한 번도 안 해본 경험이라는 거죠. 이게 더 흥미를 끌 수밖에 없고 그 부분에서 큰 차이점이 있는 거죠. (면담 0927T7)

디지털 메이커 활동에 활용된 피지컬 컴퓨팅 도구나 원리가 처음에는 신기할 수 있다. 하지만 실제 물체와 연결할 수 있는 코딩의 수나 표현이 한정되어 있어 주된 메이커 활동은 실제 재료로 코딩과 조화로운 공간을 만들어 내는 것이다. 사용한 도구 자체는 낯설고 생소하지만 실제 재료를 이용해 공간을 만드는 과정은 익숙하다.

가상현실을 활용한 메이커 활동은 기존의 만들기와는 다른 새로운 경험을 제공한다. 만드는 과정과 산출물에서 가장 큰 차이점을 발견할 수 있다. 만드는 과정에서의 차이는 프로토타입을 개선하고 활용하는 방식에 있다. 디지털 메이커 활동은 주로 초기에 만든 여러 프로토타입 중 적합한 1, 2개의 프로토타입을 점차 높은 수준으로 개선해간다. 하지만, 가상현실을 활용한 메이커 활동은 낮은 수준의 프로토타입을 만드는 데 걸리는 시간이 상대적으로 적게 걸려 동시에 여러 개의 프로토타입을 만들고 개선하는 것이 가능하다. 따라서 프로토타입을 개선하는 과정에서 동시에 여러 프로토타입을 비교해 선택하거나 기존의 프로토타입을 분해하여 새롭게 결합하는 등 새로운 방식의 만들기 과정이 창출된다.

가상현실에서는 학습자의 상상력이 구현된 소재, 면담 과정에서 게임 같다고 표현한 소재를 다양한 경로를 통해 넣을 수 있다. 예를 들어, 코스페이시스 에듀에서는 프로그램 외부의 개체들을 인터넷으로 검색하여 넣는다거나 공간의 분위기에 어울리는 음악을 제한없이 넣을 수 있는 것처럼 가용할 수 있는 자원의 폭이 상당히 넓다. 원하는 걸 무엇이든 다양한 형태로 만들어 넣을 수 있다는 강점은 학습자가 획일화된 산출물을 만드는 것을 막고, 끊임없이 개선하는 작업에 큰 흥미를 불러일으킬 수 있다. 다음은 교수자와의 면담 내용이다.

> 교수자: 코스페이시스 에듀는 컴퓨터를 사용하고, 게임 같은 소재나 재미있는 소재를 넣을 수 있고 다양하잖아요. 단순히 메이키메이키는 누르면 소리가 난다. 이게 그냥 획일화되게 들어간다면 코스페이시스는 내가 원하는 걸 다양하게 넣을 수 있잖아요. 현실적으로 만들 수 없는 부분들을 코스페이시스로는 만들 수 있다는 점에서 흥미를 가질 수 있는 부분 중 하나에요. (면담 0927T7)

2) 메이커로서 성장할 수 있는 기회 : 메이커 페어

교수자는 메이커 페어가 프로젝트를 마무리하는 자리인 만큼 학습자에게 매우 중요하다는 점을 강조했다. 메이커로 참여한 학습자와 체험하는 외부의 학습자 모두에게 낯설고 새로운 형태의 프로젝트다. 난민이라는 낯선 대상의 문제에 대한 해결방안을 가상현실 도구의 기능을 익혀 산출물로 만들어낸다는 것은 학습자에게 큰 도전이다. 특히 가상현실 공간의 주제나 목적, 도구 등에 대한 이해가 없는 학습자를 대상으로 설명하는 도슨트(docent) 활동을 한다는 것은 큰 어려움이다. 디지털 도구와 가상현실 도구를 활용해 만든 프로토타입을 소개하는 자리에서 겪는 도전과 어려움을 헤쳐나갈 수 있다면 학습자에게는 큰 성장의 기회가 될 것이라 교수자는 판단했다.

> 교수자: 이런 걸 한번 하고 나면 커요. 그리고 이게 사실은 더 클 수밖에 없는 이유가 사실 쉽게 할 수 있는 프로젝트가 아니잖아요. 얘네 뭐 세계여행 프로젝트는 여러 시간에 만들기를 해보고 체험을 하는 것은 많이 해봤어요. 근데 이거는 보러 온 사람들도 생소한 프로젝트잖아요. (면담 1011T4)

처음 메이커 페어를 계획했을 때는 3학년 1개 반 학생들을 대상으로 30분 간 공개하는 것으로 계획했다. 특히 학습자 면담 과정에서도 3학년 학습자라면 가상현실을 체험하는 것만으로도 산출물의 가치를 높게 인정할 수 있고, 설명 또한 수월할 것이란 점에서 적합한 공개대상이라고 말했다. 하지만, 학습자와 교수자 모두 1달 가량을 프로젝트에 참여하면서 끊임없이 개선 작업을 한 산출물을 공개하는 메이커 페어의 시간과 범위를 넓혔으면 좋겠다는 의견을 밝혔다. 특히 교수자는 대상을 넓히게 된다면 고학년을 포함시켰으면 좋겠다는 의견을 제시했다.

> 교수자: 솔직히 좀 궁금했어요. 저는 5학년을 하고 싶었어요. 솔직히 말하면 3-4학년을 얘네가 대하는 거랑 5학년을 대하는 거는 다를 거라고 생각했거든요. 어려운 손님이잖아요. 솔직히 한 살 차이기 때문에 5학

년 애들 중에 애네보다 더 나은 똑똑한 애들이 있을 수 있어요. 그랬을 때 애네가 어떻게 대응할지 궁금했는데, 아직은 그런 면에서 우리 반 애들이 아직 어리구나 생각했었어요. 아까 몇몇은 5학년 애한테 주도권을 뺏겨 버리더라구요. (면담 1011T7)

고학년을 설명 대상에 포함한다는 것은 꽤 불편한 일이다. 6학년 학생보다 이 분야에 관심이 크거나 미리 접했을 수도 있는 학습자가 충분히 존재할 수 있다. 따라서 학습자는 가상현실의 신기함에만 기댈 것이 아니라 가상현실에서의 프로토타입을 만들고 개선하는 과정, 산출물을 만든 목적 등을 설명해야 하는 등 전략을 바꿔야만 했다. 단순히 구글 카드보드나 태블릿으로 체험하게만 하는 것이 아니라 고학년 관람객에게도 '생소한 프로젝트'를 이해할 수 있도록 다양한 방안을 꺼내어 적극 나서야 하는 것이다. 교수자는 가상현실을 활용한 메이커 활동이 포함된 과제를 고학년에게 어떻게 공개하는 지 보고 싶어 했고, 산출물의 가치를 인정받을 수 있다면 큰 성장의 기회가 될 수 있다는 의견을 제시했다.

[그림 Ⅳ-16] 메이커 페어에서 디지털 도구를 활용해 만든 프로토타입 체험 장면

[그림 Ⅳ-17] 메이커 페어에서 가상현실을 활용해 만든 프로토타입 체험 장면

3) 프로젝트 목적과 성취 기준에 대한 혼란

교수자와 협의 과정에서 주된 논의 부분이 프로젝트 목적과 방향에 관한 부분이었다. 20차시 수업만으로는 난민 문제에 대한 충분한 공감과 이해를 바탕으로 문제를 해결하려는 목표와 디지털 도구와 가상현실 도구 등의 기능을 충분히 익혀 문제 해결에 활용하려는 목표 모두를 달성하기에는 어렵다는 의견을 밝혔다. 특히 프로젝트를 통해 성취해야 하는 가장 중요한 걸 잡고 있는가에 대해 의문을 제기했다. 메이커 활동이 진행되면서 너무 기능을 익히고 활용하는 데에만 초점이 쏠리는 것은 아닌지 우려를 표시했다. 다음은 메이커 페어 전 차시 수업까지 마친 교수자와의 면담 내용이다.

> 교수자: 아직도 솔직히 말하면 가장 중요한 걸 잘 못 잡고 있는 것 같긴 해요. 프로젝트의 방향을 디지털 도구와 가상현실 도구 VR의 기능을 익히는 거냐, 아니면 큰 주제를 갖고 간 난민 문제를 해결하는 게 우선인 거냐, 아니면 두 개를 다 잡는 게 우선인 거냐. 두 개를 다 잡는 거라면 사실은 두 개를 다 잡기에는 이 VR 관련된 주제가 너무 자극적이에요. 너무 흥미를 끌만한 소재기 때문에 이쪽으로 치중될 가능성이 너무 높아요. 이걸 가기 전에 이 난민 문제를 충분히 다루면 두 개를 다 잡을 수 있는데 17차시 만으로는 안 된다는 거죠. 왜냐하면 애들이 기능을 잘 알고 있으면 사실 여기에 집중을 할 수가 있어요. 근데 기능을 잘 모르잖아요. 처음 배우는 거잖아요. 그래서 우리가 여기에 집중할 수밖에 없는 상황이고. 결론적으로 이게 되어야 이 페어를 이거 두 가지를 이끌고 페어가 되는 거니까 마음만 가지고는 안 되잖아요. 마음이 없더라도 이게 있으면 되긴 하는데...일단은 저는 아직도 방향이. (면담1002T4)

교수자는 가상현실을 메이커 활동에 활용한다는 것 자체는 유용하지만 자극적이라고 밝혔다. 과연 학습자가 메이커 프로젝트 수업을 다 마쳤을 때 난민 문제를 얼마나 공감하고 이해하고 있을지에 대해서는 걱정이 된다면서 기능의 습득과 내용의 이해를 동시에 하기는 어렵다는 의견을 밝혔다. 학습자의 이해도나 감정적인 몰입을 끌어낼 수 있는 수업이 2차시 이상 선행되었으면 좋겠다는 의견을 추가적으로 제시했다.

3. 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육의 교육적 효과

가. 개인적 차원에서의 효과

1) 상상력의 극대화

기존 메이커 활동에서는 상상한 대로 표현하기 어렵지만, 가상현실을 활용한 메이커 활동에서는 어린 학습자도 상상한 것을 비교적 쉽게 만들 수 있다. 본 프로젝트에서 공감과 문제 정의 단계를 거친 학습자들은 아파트나 소방서 같은 공간 외에도 난민들의 정신적인 회복을 돕는 공간이 필요하다는 의견을 제시했다. 전쟁이나 극도의 불안 상황을 경험했을 난민들을 위해서는 정신적인 치유 공간의 제공이 필요하고, 학습자들이 내놓은 아이디어 중 대표적인 예가 공원과 분수다. 다음은 실제 재료와 디지털 도구를 활용해 공간을 만든 후 학습자 G와 면담한 내용의 일부다.

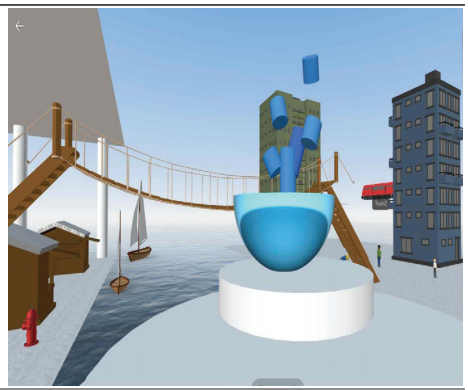
> 학습자 G: 음...저희들이 가져온 재료가 괜찮긴 한데, 좀 더 현실감 있게 플라스틱 같은 걸 녹여서 만들었으면 좋겠습니다. 플라스틱을 녹여 가지고 그런 거를 조금 글루건 같이 좀 빨리 굳을 수 있게 한 다음에 그림 같이 분수가 리얼함 있게 그런 식으로 했으면 좋겠는데, 아직 저희들의 힘으로는 표현이 어려운 것 같습니다. (면담 0920G2)

학습자 G는 머릿속에 상상한 분수를 실제와 가깝게 만들고 싶지만 만들기 능력의 한계를 체감했다. 특히 수업 중에도 자주 본인의 도구 다루는 능력이 부족해서 아쉽다는 얘기를 자주 했다. 면담 과정에서 플라스틱을 녹여 페인트칠하듯 입히는 과정을 현재 본인의 능력으로는 쉽게 할 수 없다는 것을 알기 때문에 모둠원과 함께 만든 산출물에 굉장한 아쉬움을 표현했다. 반면 가상현실을 활용한 메이커 활동에서는 기존에 겪었던 만들기 과정의 여러 제약에서 벗어나는 모습을 관찰할 수 있었다. 가장 큰 차이점은 일정 수준의 기능만 익히면 메이커의 상상을 일정 부분 구현할 수 있다. 학습자는 [그림 Ⅳ-19]의 분수처럼 다양한

형태의 물방을 위로 띄워 뿜어져 나오는 분수를 표현할 수 있다. 물방울을 위로 띄우는 것을 표현할 수 있고, 코딩을 활용한다면 물방울을 움직일 수도 있게 한다는 점에서 학습자의 만들기 욕구를 자극한다. 가상현실을 활용한 메이커 활동에서는 학습자가 떠올린 해결 방법에 제한을 두지 않고 만들 수 있다는 게 큰 장점이다.

> 학습자 C: 코스페이시스는 직접 자기 머릿속에 있던 걸로 직접 만들 수도 있고, 내가 이렇게 하고 싶으면 이런 재료를 꺼내서 하고, 이런 게 좋았던 거 같아요. 이번에는 컴퓨터로 하는 거고, 자기 머릿속에 있는 걸 거기에 집어넣는 거잖아요. 그래서 좀 더 주위 현실보다는 내 머릿속에 있는 걸, 상상으로 해서 만들면 좋을 거 같아요. (면담 0927C4)

[그림 Ⅳ-18]실제 재료를 활용해 만든 분수 프로토타입



[그림 Ⅳ-19] 가상현실을 활용해 만든 분수 프로토타입

2) 사고 과정의 심화

가상현실을 활용한 메이커 활동의 특징을 과정과 산출물로 구분했다. 특히 산출물(프로토타입)의 특징으로 언급했던 언제든 산출물에 추가, 삭제, 변형 등 개선이 가능하다는 점은 학습자의 사고 과정에도 큰 영향을 미친다.

실제 재료와 디지털 도구를 활용한 디지털 메이커 활동은 아이디어 발산과 수렴 과정을 거쳐 적절한 프로토타입 형태를 설계한 후 낮은 수준의 프로토타입을 제작한다. 자원과 시간 등의 제약으로 프로토타입을 다양하게 생산하기 어렵다.

따라서 낮은 수준의 프로토타입 중 1, 2개를 정해 테스트하고 개선하여 문제를 해결할 수 있을 정도로 프로토타입을 개선한다. 만드는 과정 중 문제 해결에 적합하지 않다고 생각되는 경우, 새로운 아이디어를 적용한 프로토타입을 새롭게 제작하고 개선하는 과정을 반복해 최종적으로 메이커 페어에 출품한다.

가상현실을 활용한 메이커 활동은 떠올린 아이디어들을 낮은 수준의 프로토타입으로 빠르게 동시에 제작할 수 있다. 마치 전기 회로로 비유했을 때, 기존 메이커 활동이 직렬 연결이라면, 가상현실은 병렬 연결방식의 문제 해결 구조를 가진다. 따라서 기존 메이커 활동에서 1, 2개의 프로토타입을 정해 개선하는 것과 달리 새로운 방식의 사고 및 제작 과정을 거친다. 머릿속으로만 최적의 안을 떠올려 개선하는 것이 아니라 여러 아이디어를 직접 빠르게 만들어 비교해보는 과정을 거친다. 구체적인 프로토타입을 비교해 최적의 프로토타입을 선택하거나 생산한 프로토타입을 분해 또는 결합하는 방식 등의 새로운 접근이 가능하다. 또, 메이커 작업 중 언제든 되돌리는 것이 가능하므로 협력과 의사 결정 과정에서 프로토타입을 추가하거나 과감하게 수정할 수 있다.

> 학습자 A: 119 구조대를 추가하고 싶어요. (중략) 네, 모두들 병원만 생각해가지고. 구조되어야 할 것들이 위험한 상황에 닥쳤을 때 구조해야 할 구조대원들이 출동하면 더 잘 옮겨갈 수 있으니까. 병원만 있으면 긴급 대피할 때는 좀 어려울 거 같아요. (면담 0920A2)

학습자 A는 모둠원과 협의 후에 병원을 만들면서 생길 수 있는 새로운 문제 상황을 떠올리면서 119 구조대의 필요성을 떠올렸다. 실제 메이커 활동이었다면 기존에 만든 공간에 새롭게 추가하는 것이 어려울 수 있다. 하지만 가상현실에서는 119 구조대와 건물 등을 직접 다른 공간에 빠르게 낮은 수준의 프로토타입으로 시각화하고, 이를 협의에 활용한다. 공간과 주변 물체와의 조화를 고려하여 모둠원의 동의만 얻는다면 기존 프로토타입에 언제든 추가가 가능하다. 1, 2개의 안을 프로토타입으로 만들고 끊임없이 개선하는 것이 기존 메이커 교육의 방식이었다면 가상현실에서는 처음부터 더 많은 아이디어를 시각화하여 개선하는 과정을 거친다. 따라서 부담이 적고, 유연하고 다양한 사고가 가능하기 때문에 사고 과정의 심화가 가능하다.

3) 실패에 대한 두려움 극복

가상현실을 활용한 메이커 활동이 가진 특성은 학습자와 교수자 모두에게 실패에 대한 두려움을 완화해 줄 수 있다. 학습자는 디지털 메이커 활동에서 시공간의 제약이나 만들기 능력의 한계로 해결방안을 모두 구현하기 어렵다. 메이커 페어를 준비해야 하는 상황에서 공들여 개선하고 있는 프로토타입의 실패는 프로젝트의 실패나 다름없다. 따라서 실패 확률을 줄일 수 있는 안정적인 방향으로 공간을 개선하려는 일부 모둠의 모습을 관찰할 수 있다. 즉, 실패할 확률을 줄일 수는 있지만 학습자가 진정으로 원하는 것을 만들기는 어렵다. 프로토타입을 완성하더라도 다양한 실패와 시행착오를 극복하면서 문제 해결에 가장 적합한 해결방법으로 만들기 위해 노력했다고 말하기는 어렵다.

가상현실을 활용한 메이커 활동에서는 다양하게 프로토타입을 만드는 것이 상대적으로 수월하다. 낮은 수준의 여러 프로토타입을 개선해나가는 과정에서 학습자들은 끊임없이 실패와 시행착오를 경험한다. 모둠원 간 협력과 상호 피드백을 통해 제작한 여러 개의 프로토타입을 난민 문제 해결에 가장 좋은 방법에 가까워지도록 거듭하여 개선했다. 개선 과정에서 실패를 경험하더라도 가상현실에서는 복구할 수 있는 시간이 덜 걸린다. 따라서 적은 시간에도 더 많은 실패와 성공을 경험할 수 있다. 가상현실을 활용한 메이커 활동에서 수정 및 개선이 쉽다는 점은 단순히 만들기 속도만 빠르게 하는 것이 아니라 메이커로서의 성장 속도 또한 빠르게 할 수 있다. 가상현실에서 거듭된 실패를 극복한 성공 경험을 통해 자신의 능력에 대한 기대와 믿음을 갖게 되고, 실패에 대한 두려움은 줄어들게 된다. 다음은 학습자 H와의 면담 내용이다.

> 학습자 H: 저는 메이커 페어를 준비하면서 느낀 점은 내가 아직 할 수 있다는 게 많다는 느낌이 들었어요. 저는 집에 가서 게임 하고 축구하고 놀고 그렇잖아요. 스포츠 종류에 관심이 많은데 컴퓨터로 게임만 하니까 게임밖에 모르잖아요. 내가 할 수 있는 게 코스페이시스나 할 수 있는 게 많은 데도 불구하고 게임만 하고 그러니까 후회스러웠어요. (면담 1011H2)

교수자는 프로젝트 전개 과정에서 메이커 페어를 준비할 시간이 부족하다는 점은 미리 인지하고 있었다. 하지만 계획된 수업 시간 외에 다른 시간을 확보하려고 시도하지 않았다. 다음은 교수자와의 면담 내용이다.

> 교수자: 제가 일부러 시간을 안 줬거든요. 저도 사실은 줄 수 있었어요. 교실에서라도 한 시간 줄 수 있는데, 일부러 안 줬다는 것도 알아야 돼요. 주어진 시간 안에 너희가 완성을 맺지 못하면 페어를 할 때 너희가 부족하다는 걸 스스로 느껴야 한다고 생각을 했죠. (면담 1011T3)

본 수업에서 특히 가상현실을 활용했을 때 교수자가 학습자의 프로토타입 제작 실패에 더 관대한 모습을 관찰할 수 있었다. 가상현실에서는 학습자가 프로토타입의 제작에 실패해도 빠르게 수정 및 개선이 가능하다. 디지털 도구와 실제 재료를 활용한 디지털 메이커 활동의 경우는 작품을 한번 수정하면 되돌리기 어렵거나 시간이 오래 걸린다. 하지만 가상현실을 활용한 메이커 활동은 수정이 쉬울 뿐 아니라 컴퓨터와 핸드폰 등을 통해서 언제든 온라인 환경에서 접속이 가능해 학교와 교과 시간이라는 시공간의 제약으로부터 자유롭다. 이런 가상현실의 특성 때문에 교수자는 아주 빠듯한 일정에도 불구하고 수업 적용과정에서 겪는 시행착오나 학습자가 프로토타입을 만드는 과정에서의 실패에 관대할 수 있다.

4) 내재적 동기를 통한 성장

학습자는 한 달이 넘는 기간 동안 프로젝트에 참여해 하나의 문제를 해결하기 위해 메이커 활동에 참여한다. 특히 새로운 도구의 기능과 조작법을 하나씩 익혀가면서 문제를 해결하기 위한 과정에 적극 참여한다. 메이커 페어까지 디지털 도구를 활용한 프로토타입과 가상현실을 활용한 프로토타입 두 종류의 프로토타입을 제작해야 한다. 예정된 수업 시간만으로는 메이커페어까지 두 개의 프로토타입을 학습자가 원하는 수준으로 완성하기 어렵다. 따라서 학습자는 주로 수업 시간에는 낮은 수준의 프로토타입을 만들고, 협의를 통해 전체적인 제작 방향이나 개선 방향 등을 점검하였다. 점심 시간이나 방과 후 시간처럼 수업 외 시간에는 자발

적으로 참여해 사전에 논의된 방향과 제작된 설계도를 바탕으로 프로토타입을 개선했다.

점심시간에는 개방된 메이커 교육 공간인 컴퓨터실을 이용해 코딩 작업, 가상현실에서의 만들기 작업에 참여했다. 또, 틈틈이 교실 뒷 공간과 복도 공간을 이용해 디지털 메이커 활동에 이용하는 실제 공간을 제작하는 데 적극 참여했다. 항상 10명 내외의 학습자가 자발적으로 메이커 교육 공간을 이용해 프로토타입을 개선했다. 메이커 활동에서 끝은 정해진 것이 없다는 점을 메이커 페어 발표 전까지 끊임없이 문제점을 찾아 개선해나가는 학습자의 활동을 관찰하면서 확인할 수 있었다. 학습자들은 즉각적인 만족은 미루고, 자신들이 만든 산출물의 가치를 인정받기 위해 꾸준히 메이커 활동에 참여했다. 특히 교수자의 지시나 보상이 없어도 점심 시간에 개방해놓은 컴퓨터실을 방문해 메이커 활동에 자발적으로 참여했다. 또, 산출물을 완성해야만 만족하는 것이 아니라 만드는 과정 자체에 집중해 즐거움을 얻는 모습을 통해 메이커로서 한 단계 성장하고 있음을 수집한 질적 자료를 통해서도 확인할 수 있었다.

> 학습자 E: 박스를 자르고 이제 이어 붙이고 호일을 하는데. 딱 호일을 붙일 때 쾌감이 들어요. 이게 완성되었을 때, 이게 다 붙여져 있는 게 보기 좋다고 해야 하나? 기분이 좋아요. 그런 거 보면 기분이 좋아져요. (면담 0920E4)
>
> 학습자 F: 그래도 시간 날 때마다 이렇게 조금씩 하니까. 완성되어 가니까 만들 때마다 더 재미있었어요. (면담 1012F1)

본 프로젝트에서 학습자의 역할과 부담은 상당히 크다. 프로토타입의 완성을 통해 성과를 내야 하는 상황에서도 만드는 과정 자체에 대한 즐거움을 잊지 않았다. 내재적인 동기에 기초한 메이커 활동이 아니었다면, 학습자는 점심 시간이나 방과 후에 스스로 시간을 내어 끊임없이 프로토타입의 문제점을 발견해 개선하는 작업에 참여하지 않았을 것이다.

나. 사회적 차원에서의 효과

1) '외부'에 가치를 공유

학습자는 주인공인 난민 샤크타르를 돕는 메이커 프로젝트와 기존 프로젝트와의 큰 차이점으로 '외부'의 낯선 대상에 공개한다는 점을 꼽았다. 특히 짧은 시간 내에 새로운 기술을 익혀 두 종류의 프로토타입을 제작하고, 외부에 공개한다는 것은 학습자에게는 상당히 어려운 과제다.

프로젝트 수업 계획 단계에서 교수자와 협의를 통해 메이커 페어에 참여하는 반을 1개 반으로 한정하고, 메이커가 메이커 페어에 적극 참여할 수 있는 다양한 방식을 구상했다. 예를 들어, 부스별로 체험할 때 도슨트(Docent) 활동을 자세히 한다거나 체험 후 직접 카메라나 녹음기를 이용해 적극적인 면담 활동을 진행하려고 했다. 하지만 메이커 프로젝트에 참여하면서 학습자는 수업 시간 외에도 더 많은 시간을 프로토타입을 개선하고 만드는 데 할애했다. 시간이 지나면서 학습자들은 자신들이 공들여 만든 산출물을 더 많은 외부 사람들에게 공개하기를 원했다. 교수자와 학생, 교수자와 연구자의 협의를 통해 공개 대상을 기존의 3학년 1개 반에서 3,4,5학년 각각 1반씩 총 3개 반으로 늘렸다. 체험 시간은 20분으로 줄여 총 60분을 메이커 페어 활동 시간으로 정했다. 참여하는 방식은 모둠에서 상의하여 적극적으로 도슨트 활동, 면담 활동을 진행하도록 했다. 기존 메이커 페어와 묶었던 소감 나누는 활동은 다른 요일에 따로 1차시를 확보하여 진행하였다. 다음은 외부에 공개한다는 것이 학습자에게 어떤 의미를 가지는지 말하는 학습자와의 면담 내용이다.

> 학습자 H: 제가 만들다가 재네 뭘 만들지? 하고 보면 다 보이잖아요. 그러니까 "아, 쟤네들은 저걸 만들고 있구나!" 이미 알 수도 있고, "이걸 했습니다." 그러면? "음, 그렇구나." 하면서 그냥 노트에 쓰고 끝나버리는데. 다른 애들한테 하면 모르는 애들이잖아요. 처음 보는 애들. 이제 더 최선을 다해 주고 싶었던 거 같아요. (면담 1011H5)

학습자 A: 같이 만들었는데 저희 반에만 발표 같은 걸 하면은 덜 뿌듯한 느낌인데, 다른 반이나 다른 학년에게 소개하니까 좀 더 뿌듯한 것 같아요. (면담 1011A2)

반 안의 '내부' 에만 공개하면 메이커 활동 과정과 예상되는 산출물을 서로가 미리 알게 된다. 참여관찰 과정에서 학습자는 이것을 영화에 비유해 극적인 영화를 만들기 위해 노력하는데, 이미 결말을 다 아는 사람에게 공개하는 것과 같다고 얘기했다. 특히 학습자들은 '내부'에 공개할 경우 공들여 만든 최종 산출물의 가치를 제대로 평가받거나 인정받기 어렵다는 점을 지적했다. 메이커 페어 당일, 메이커들은 체험하러 온 '외부' 3,4,5학년 학습자의 눈높이에 맞춰 자신들이 만들어낸 산출물의 목적과 의미를 정성을 다해 설명하는 모습을 관찰할 수 있었다. 특히 평소 모둠활동에 적극적이지 않았던 학습자도 이날만큼은 본인이 가상현실 도구와 디지털 도구를 활용해 직접 만든 프로토타입을 설명하고 체험할 수 있도록 돕는 데 열심히 참여했다는 것을 성찰일지에서도 확인할 수 있었다. 내가 모르는 '외부'의 낯선 대상에게 공개한다는 것만으로도 학습자에게는 긴 프로젝트에서 내가 가진 모든 역량을 끌어내고, 최선을 다할 수 있는 데 큰 동기 부여가 될 수 있다.

2) 잠재된 상호 역량 이해

메이커 프로젝트에 참여한 학습자는 다양한 역량을 발휘할 수 있는 기회를 가진다. 예를 들어, VR 다큐멘터리를 보고 대상에 대해 공감한 것을 해결방안과 연결 짓거나 생산해낸 여러 아이디어를 프로토타입 공간에 짜임새 있게 구성하는 능력, 가상현실을 활용한 메이커 활동에서 물체를 섬세하게 조작할 수 있는 능력 등이 대표적이다. 디자인 사고 모형에 기반을 둔 메이커 프로젝트에서 난민 샤크타르의 문제를 해결하기 위해 모둠 구성원이 힘을 합쳐야만 두 종류의 프로토타입을 완성할 수 있다. 따라서 메이커 활동에서 개성을 가진 메이커가 수없이 많은 협력과 의사결정 과정을 거쳐야만 문제를 해결할 수 있다. 따라서 평소에는 알지 못했던 서로의 다양한 재능을 알아볼 수 있는 기회를 갖게 된다.

학습자 D: 윤미는 손재주가 뛰어난 것 같습니다. 또, 원래 몰랐는데 목소리나 그런 행동 같은 걸 귀엽게 하거나 영상을 잘 찍는 친구였는지 또, 그런 걸 잘 만들 줄은 몰랐어요. (면담 1005D6)

학습자 C: 네, 애들 중에 되게 많은 것을 알고 있는데, 좀 조용한 애들 있잖아요. 그런 애들은 말을 잘 안하잖아요. 발표시키면 그 때 하고. 그런 애들도 되게 친절하게 알려주는 모습이 많이 보였던 것 같아요. 애들의 새로운 면을 좀 더 발견할 수 있었던 것 같고, 부끄러움 많이 타는 애들도 자신 있게 얘기하고 그냥 평범했던 애들도 좀 더 큰 목소리로 얘기했던 게 신기했던 것 같아요. 변화! (면담 1011C4)

학습자들은 프로젝트를 진행하면서 하나의 문제에 대해 깊이 있는 대화를 나누고, 여러 역할을 경험하면서 서로의 새로운 면을 발견한다. 면담 과정에서 학습자가 말한 '변화'라는 단어는 1달이 넘는 시간 동안 밀도 있는 프로젝트를 경험하면서 들었던 학습자 간의 변화나 생각을 이해하는 과정을 대표할 수 있는 단어라 할 수 있다. 특히 메이커 페어 행사에서 관람객을 인솔하는 역할, 프로젝트 목적과 산출물을 설명하는 도슨트(docent)역할, 디지털 도구와 가상현실에서의 산출물 체험을 돕는 역할, 체험을 마친 관람객을 인터뷰하는 역할 등 다양한 역할이 존재한다. 진행 상황에 따라 학습자들이 모둠 내에서 역할을 바꾸거나 함께 문제해결에 참여하는 등 유연하게 조정하는 모습도 관찰할 수 있었다. 특히 '가상현실'이라는 낯선 공간을 만드는 경험, 만든 목적과 의미를 모르는 사람에게 설명하는 경험 등을 통해 학습자는 크게 성장했다. 교실 안에는 1개 반을 대상으로 공개하더라도 약 60명이 함께 있는 혼잡한 상황이다. 하지만 4개 대 모둠의 결과물을 골고루 체험할 수 있도록 다양한 역할을 정확히 수행하고, 순간순간 적절히 문제 상황에 대처하여 학습자, 교수자, 관람객 모두가 만족스러운 경험의 장이 되었다. 메이커 페어는 개인이 어떤 일을 해낼 수 있는 능력인 '역량'을 최대한으로 끌어내고, 서로의 잠재된 역량을 '발견'할 수 있는 기회의 장이다.

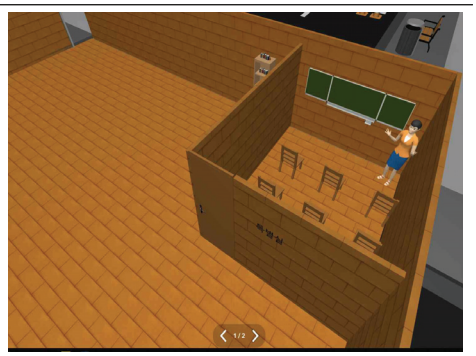
3) 공감에 기반을 둔 산출물

가상현실을 활용한 메이커 활동에서는 머릿속으로 상상한 내용과 모둠원과 함께 협의한 내용을 충분히 반영할 수 있다. 가상현실에서는 만드는 속도가 빠른 만큼 의사결정 과정 또한 끊임없이 요구된다. 공감 단계를 거친 학습자들은 주요 의사결정을 내릴 때마다 다른 사람으로부터 인정받기 위해 화려한 프로토타입을 만들기보다 난민 샤크타르와 문제 상황을 우선적으로 고려했다.

> 학습자 D: 무료학교는 조금이라도 돈을 내지 않고, 지원을 다 해주는 건데, 일단은 책상하고 칠판, 그 다음에 시계도 만들어서 시계 소리도 넣을 것 같고. 애들이랑 상의를 해서 최대한 비슷하게 만들려고 했는데, 일단 일반학교보다는 시설이 약간 안 좋은 걸 만들기로 했어요. 돈을 너무 많이 지원해주면 부담스러우니까. 어느 정도 돈을 적당히 정해서. (중략) 그래도 아니면 기부를 받거나 그런 식으로 해서 지원받을 정도만 만들 거에요. (면담0918D1)

학습자는 난민들에게 부담스러운 시설을 만들어주고 과도한 지원을 하게 되면 오히려 부담스럽고 불편할 거라는 생각을 했다. 난민들에게 지원되는 '무료학교'는 일반 학교보다는 시설이 안 좋지만, 돈을 내지 않고 마음 편하게 다닐 수 있는 공간이다. 기존 교과서 수업으로 난민의 개념은 이해할 수 있지만, 대상에 대한 기부나 한정된 자원 등의 운용까지 생각하기 어렵다. 가상현실에서는 생각하지 못했던 부분까지 깊이 고려하여 대상에 대한 이타심까지 발전할 수 있다.

[그림 Ⅳ-20] 도심 속 난민을 위한 무료 주거 시설과 무료 학교 모습



[그림 Ⅳ-21]무료 학교의 내부 모습

4) 적극적인 협력 방식 고안

가상현실을 활용한 메이커 활동을 할 때, 학습자는 협력의 방식에 적응하거나 새롭게 변화를 주어 최대한의 효과를 얻으려고 한다. 프로토타입을 개선하는 과정에서 직접 건물, 사물을 제작하거나 코딩 기능까지 사물에 적용하려면 혼자만의 힘으로는 어렵다. 따라서 적극적인 자세로 협력해야만 메이커 페어까지 프로토타입 완성이 가능하다.

가상현실의 메이커 활동은 한 대의 컴퓨터로 번갈아 만드는 방식, 두 대의 컴퓨터로 한 개의 계정에 접속해 동시에 만드는 방식 두 방식으로 진행됐다. 한 대의 컴퓨터로 번갈아 만들 경우, 만들고 있지 않은 다른 한 명은 주로 옆에서 조언을 해주는 조언자의 역할을 맡는다. 이 때, 10분 동안 만들고 있는 학습자를 최대한 효과적으로 돕기 위해 본인 계정의 빈 작업 공간에 비슷한 입체를 만들어 방향을 돌려주거나 예상된 결과물을 함께 보여주었다. 이를 바탕으로 효과적인 조언을 해주는 학습자의 모습을 발견할 수 있었다.

두 대의 컴퓨터로 동시에 만드는 경우에는 역할 분담이 활발했다. 물체를 만드는 역할과 코딩을 적용하는 역할로 나누거나 건물의 안과 밖, 사물의 배치와 변형 등으로 나누어 주어진 시간을 효율적으로 사용하려고 노력했다. 끊임없이 서로가 가진 한계를 보완하기 위한 협력 활동이 이뤄지다 보니, 주변 동료와의 협력은 없어서는 안되는 것으로 학습자에게 인식되었다. 이전 프로젝트에서 갈등을 경험했던 학습자 D와의 면담을 통해 메이커 프로젝트의 협력 수준과 특징을 가늠할 수 있다.

> 학습자 D: 네, 그냥 저희가 정할 때까지 기다리거나 아니면 다 정한 후에 따지거나 그러는데, 걔네들이 오늘은 뭘 하고 싶다고 말하거나, 역할 분담 이런 걸 잘 참여해줘서 협동심이 진짜 늘어났고, 뭔가 빨리 하고 싶은 기대감이 들었어요. (면담 0918D1)

> 학습자 D: 미세한 부분은 만들기 어려운데, 원래 안 친했던 남자애랑 같이 계정에 로그인해서 만들었는데, 같이 둘이서 만들다 보니까 협동심이 갑자기 어느 정도 생겨서 괜찮아진 것 같고, 그럴 때는 막 웃으면서 하니까 괜찮았던 것 같아요. (면담 1005D1)

위의 두 면담은 시기가 다르다. 프로젝트 초기, 학습자 D는 평소 자주 의견이 부딪혔던 친구와 같은 모둠, 짝이 되자 좌절했다. 초반까지도 힘들어했지만, 소 모둠 내 짝이 되어 계속하여 같이 프로토타입을 만들고 개선했다. 점점 더 많은 문제를 함께 해결하는 과정을 경험하면서 그동안 전혀 이해하지 못했던 친구에 대한 인식이 변화했음을 면담에서도 확인할 수 있다.

4. 코딩과 범주 구성의 타당성에 대한 전문가 검토 결과

메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응 및 교육적 효과 분석을 위한 코딩과 범주 구성의 내적 타당성을 검증하기 위해 전문가 검토를 실시하였다. 5인의 교육공학 전문가는 코딩과 범주 구성을 검토하여 4점 척도 문항에 응답하고, 자유롭게 의견을 쓰도록 했다.

가. 학습자와 교수자의 반응에 대한 코딩과 범주 구성의 타당성 검토 결과

<표 Ⅳ-6> 학습자와 교수자의 반응을 분석하기 위한 코딩과 범주 구성에 대한 전문가 검토 결과

문항	전문가					평균	*SD*	CVI	IRA
	A	B	C	D	E				
본 코딩과 범주 구성은 (메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한, 이하 “) 학습자와 교수자의 반응을 분석하는 데 타당하다.	3	3	4	3	3	3.2	.45	1	.8
본 코딩과 범주 구성은 (“) 학습자와 교수자의 반응을 잘 설명하고 있다.	3	3	4	3	4	3.4	.55	1	
본 코딩과 범주 구성은 (“) 학습자와 교수자의 반응을 분석하는 데 유용하게 활용될 수 있다.	3	4	4	3	4	3.6	.55	1	
본 코딩과 범주 구성은 (“) 학습자와 교수자의 반응을 분석하는 데 보편적으로 적용될 수 있다.	3	4	4	3	3	3.4	.55	1	
본 코딩과 범주 구성은 (“) 학습자와 교수자의 반응을 분석하는 데 이해하기 쉽게 표현되어 있다.	3	4	4	2	4	3.4	.55	.8	

전문가들은 학습자와 교수자 반응에 대한 코딩과 범주 구성의 타당성, 설명력, 유용성, 보편성, 이해도에 대해 평균적으로 3.2점에서 3.6점의 평가를 내렸기 때문에 대체로 긍정적으로 해석하고 있다고 볼 수 있다. CVI값이 모두 .8 이상인 점을 고려해 보았을 때 긍정적 응답에 대한 신뢰도가 높다고 할 수 있다. 또, IRA도 .8 이상으로 전문가 간 긍정적 응답의 일치도도 높게 판단되어 전문가의 검토 결과를 신뢰할 수 있다고 볼 수 있다.

이해도 문항에 2점(그렇지 않다)을 준 전문가 D는 학습자의 반응은 전반적으로 타당하나, 교수자 반응 중 '한 번도 안 해본 만들기 과정' 과 '수업효과에 대해 상반된 평가를 내림' 범주는 해당 범주의 특성이 보다 명확하게 드러나고, 쉽게 이해할 수 있는 진술로 수정이 필요하다는 의견을 제시했다. 또, 다른 항목에서도 결과를 강조하는 진술 방식이기 때문에 전체적으로 일관성을 유지하면 좋겠다는 의견을 제시했다. 전문가의 의견을 참고하여 수집한 질적 자료, 산출물, 관찰 내용 등을 면밀히 비교 및 검토하여 결과를 좀 더 명료하게 서술하고자 했다. 교수자의 반응에 대한 해당 내용을 구체화하여 범주를 '차별화된 만들기 과정과 산출물'로 수정하고, 뒷받침하는 근거를 확보하여 결과를 좀 더 구체적으로 진술했다. 또, '수업 효과'보다는 교수자가 수업을 통해 달성해야 하는 '프로젝트 목적과 성취 기준'이라는 명확한 기준을 중심으로 교수자의 반응을 정리하여 서술하고, 범주를 수정했다.

이 밖에도 전문가 B는 면담 내용을 중심으로 반응을 범주화하다 보니, 다소 일반적으로 서술한 부분이 있다는 점을 지적했다. 교수자의 반응에 대한 범주명과 내용이 좀 더 가상현실 경험을 드러낼 수 있어야 한다는 내용을 제시했다. 전문가 E는 교수자와 학습자의 경험이 함께 존재하다 보니 반응을 서술할 때, 굳이 구분할 필요가 없거나 구분이 안되는 모호한 서술이 있다는 점을 밝혔다. 전문가들의 의견을 검토하여 범주마다 가상현실에서의 만들기 경험과 반응 서술 간 관련성을 높이고, 구체적인 의미가 드러나게 설명할 수 있도록 결과 내용을 보완하였다. 또, 학습자와 교수자의 반응이 명확하게 구분될 수 있도록 서술했다.

나. 교육적 효과에 대한 코딩과 범주 구성의 타당성 검토 결과

<표 Ⅳ-7> 교육적 효과를 분석하기 위한
개방 코딩과 범주 구성에 대한 전문가 검토 결과

문항	전문가 A	B	C	D	E	평균	*SD*	CVI	IRA
본 코딩과 범주 구성은 (메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육의, 이하 “) 교육적 효과를 분석하는 데 타당하다.	3	3	4	3	3	3.2	.45	1	
본 코딩과 범주 구성은 (“) 교육적 효과를 잘 설명하고 있다.	3	3	4	3	4	3.4	.55	1	
본 코딩과 범주 구성은 (“) 교육적 효과를 분석하는 데 유용하게 활용될 수 있다.	3	3	4	3	4	3.4	.55	1	1
본 코딩과 범주 구성은 (“) 교육적 효과를 분석하는 데 보편적으로 적용될 수 있다.	3	3	4	3	3	3.2	.45	1	
본 코딩과 범주 구성은 (“) 교육적 효과를 분석하는 데 이해하기 쉽게 표현되어 있다.	3	3	3	3	4	3.2	.45	1	

전문가들은 가상현실을 활용한 메이커 교육의 교육적 효과를 분석하기 위한 코딩과 범주 구성의 타당성, 설명력, 유용성, 보편성, 이해도에 대해 평균적으로 3.2점에서 3.4점의 평가를 내렸기 때문에 대체로 긍정적으로 해석했음을 확인할 수 있었다. CVI값이 모두 1로 .8 이상인 점을 고려했을 때 긍정적 응답에 대한 신뢰도가 높다고 할 수 있다. 또, IRA도 모두 1로 .8 이상이기 때문에 전문가 간 긍정적 응답의 일치도도 높게 판단되어 전문가의 검토 결과를 신뢰할 수 있다고 볼 수 있다.

전문가 A와 전문가 C는 개방 코딩과 예시 항목 간에 특성이 더욱 더 잘 드러날 수 있도록 서술하여 교육적 효과가 좀 더 명확하게 드러낼 필요가 있다는 의견을 밝혔다. 범주명 또한 개방 코딩한 것의 특성이 잘 드러낼 수 있도록 재진술이 필요하다는 의견을 밝혔다. 전문가 E는 하나의 범주에 여러 효과가 혼재되어 있음을 밝혔다. 하나의 주요 효과를 중

심으로 개념을 분리하여 설명하는 것이 좋겠다는 의견을 제시했다.

전문가들의 의견을 검토하여 개방 코딩한 것의 특성이 명확하게 드러낼 수 있도록 범주명을 수정했다. 기존의 '몰입을 통한 도전의식 증대' 범주는 '실패에 대한 두려움 극복'으로 수정하여 구체적인 학습 경험과 결과물을 바탕으로 효과가 명확히 드러날 수 있도록 했다. 또, 하나의 범주에 명확하게 하나의 교육적 효과가 진술될 수 있도록 범주 및 전체적으로 수정했다. <표 Ⅳ-8>은 전문가 검토 내용을 바탕으로 수정한 범주 중 일부 예시 자료다.

<표 Ⅳ-8> 전문가 검토 내용을 바탕으로 수정한 범주 예시

범주	범주 설명	개방 코딩	예시
(수정 전) **개인 능력의 한계를 넘어 상상대로 구현할 수 있음** ▼ **(수정 후)** **상상력의 극대화**	현실적 제약으로 기존 메이커 활동에서 구현하지 못한 것을 가상현실에서는 상상력을 극대화해 해결할 수 있음.	• 가상현실에서는 머릿속에 있는 것을 여러 재료나 제작 도구를 활용해 만들 수 있음. • 가상현실의 메이커 활동은 만들기 능력, 자원과 재료의 한계 등 여러 제약에서 벗어날 수 있음.	학습자 C: 코스페이시스는 직접 자기 머릿속에 있던 걸로 직접 만들 수도 있고, 내가 이렇게 하고 싶으면 이런 재료를 꺼내서 하고, 이런 게 좋았던 거 같아요. 이번에는 컴퓨터로 하는 거고, 자기 머릿속에 있는 걸 거기에 집어넣는 거잖아요. 그래서 이건 좀 더 현실적이기보다는 현대적으로? 지금은 집을 나무로 이렇게 만든 게 아니잖아요? 그래서 좀 더 주위 현실보다는 내 머릿속에 있는 걸, 상상으로 해서 만들면 좋을 거 같아요. (면담 0927C4)

V. 논의 및 결론

1. 주요 연구 결과 요약

가. 가상현실을 활용한 메이커 교육의 전개 과정

1) 메이커 교육

메이커 교육은 디지털 도구를 활용한 메이커 활동을 메이커 교육 공간을 온전히 갖추지 못한 환경에서 적용했을 때 겪는 한계점을 중심으로 기술하였다. 학습자, 교수자와의 면담 내용을 통해 관찰만으로는 찾아내기 어려운 요소들을 찾아내고자 했다. 우선, 메이커 교육 공간의 한계는 도구 활용의 문제, 안전 문제를 발생시켰다. 또, 학습자 간 의사소통과 결정에 제약을 가해 메이커 활동에 필수적인 협력을 저하시켰다. 다음으로, 학습자는 실제 재료를 가공하는 능력에서 한계를 느끼고 프로토타입을 만드는 데 어려움을 표시했다. 이런 한계 속에서도 학습자들은 가능한 범위 내에서 자발적으로 프로토타입을 개선해나갔다. 특히 외부 학습자를 대상으로 한 메이커 페어는 프로토타입을 개선해나갈 수 있도록 하는 원동력이 되었다.

2) 학습자 간 상호작용

교수자가 프로젝트 수업에 활용한 협력 형태와 가상현실을 활용했을 때 적용한 메이커 활동에서의 협력 방식을 나누어 기술했다.

본 프로젝트에서 문제 해결에 참여하기 위한 학습자 간 협력 형태는 대 모둠, 소 모둠 2개 수준으로 나누었다. 대 모둠은 다양한 아이디어를 내거나 프로토타입 제작 방향을 정할 때 사용했고, 소 모둠은 실제 프로토타입을 제작하고 상호 테스트하는 활동에 활용했다. 메이커 페어까지 두 종류의 프로토타입을 만들고 끊임없이 개선하는 과정은 메이커들에게 부담스러운 과업이기 때문에 원활한 의사소통과 협력은 필수적이다.

가상현실을 활용한 메이커 활동에서 협력 방식은 한 대의 컴퓨터로 번

갈아 만드는 방식과 두 대의 컴퓨터로 동시에 접속해 만드는 방식을 비교했다. 번갈아 만들 경우 의사소통 양이 늘어나 의견을 합의하는 것은 수월하다. 하지만 이어서 만들다 보니, 원하는 대로 만들기 어렵고 여러 번 수정해야 하는 단점이 있다. 동시에 만들 경우 게임의 문제 해결과정처럼 효과적으로 문제를 해결할 수 있지만, 미세한 조작도 실시간 반영되므로 서로의 진행중인 작업을 방해할 수 있다.

메이커는 어떤 협력 방식이 주어지더라도 효과적인 협력 형태를 찾았다. 번갈아 만들 때는 사용하지 않는 컴퓨터로 만들고 있는 도형의 크기나 방향을 변화하여 보여주거나 동시에 만들 때 공간의 안과 밖을 나누어 만들려는 시도들은 모두 적극적인 협력의 예라 할 수 있다.

3) 가상현실을 활용한 메이커 교육

수집한 질적 자료와 연구자의 참여관찰을 통해 가상현실을 활용한 메이커 활동의 특성과 만들어낸 프로토타입의 특성을 나누어 기술했다.

가상현실을 활용한 메이커 활동은 '게임 같다'는 것과 원하는 걸 만들어내는 '노작 같다'는 특성을 확인했다. 게임과 애니메이션에 준하는 몰입감과 재미를 느끼고, 직접 만든 작품을 HMD기기를 통해 몰입된 환경에서 체험할 수 있다는 점을 차별화된 요소로 꼽았다. 또, 가상현실에서의 만들기는 단순한 컴퓨터 조작보다는 노력해야만 본인이 원하는 걸 실제에 가깝게 표현할 수 있다는 점에서 '노작'에 가깝다.

가상현실을 활용해 얻은 프로토타입은 기존 메이커 활동과는 다른 특성을 가진다. 첫째, 언제든 프로토타입에 추가, 삭제, 변형 등 개선이 가능하다. 특히 크기와 비율을 자유롭게 조정할 수 있다는 장점 때문에 본 프로젝트처럼 공간을 이용한 문제 해결에 큰 상상력을 제공한다. 둘째, 협의와 의사결정의 중요한 도구로 기능한다. 기존 메이커 활동은 주된 프로토타입을 정해 개선하지만, 가상현실에서는 여러 개의 낮은 수준의 프로토타입을 빠르게 만들어내 비교한다. 학습자들은 머릿속에 맴도는 내용을 갖고 논의하는 게 아니라 낮은 수준의 프로토타입을 직접 공간에 배치하여 비교해봄으로써 협의의 수준이 한 단계 더 높아질 수 있다.

나. 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응

가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응은 정서적 반응뿐만 아니라 인지적 반응 등을 포괄한다.

1) 학습자의 반응

첫째, 자유로운 공간 활용이 가능하다. 컴퓨터나 모바일 기기 등을 이용해 만들 수 있어 가상현실을 활용한 메이커 활동은 많은 공간을 차지하지 않는다. 만들기 과정 중에는 만들고 있는 물체의 크기나 비율을 쉽게 조절하는 것이 가능해 자유롭게 메이커 활동을 진행할 수 있다.

둘째, 직접 만드는 활동에서 보람을 느낀다. 초기에는 실패가 두려워 기존 물체를 사용하지만, 학습자는 점점 더 자신이 만들고 싶은 물체 등을 직접 만든다. 가상현실에서도 직접 성의 있게 물체를 만드는 것이 문제해결의 대상인 난민을 위해서도 의미 있는 과정이라 말했다.

셋째, 폭넓은 조작 가능성이다. 가상현실에서는 재료, 공간 제한 없이 자유롭게 3D 입체를 조작할 수 있다. 미세한 조작만으로도 개체가 변화해 어렵지만, 학습자의 의도를 폭넓게 반영할 수 있다는 큰 강점이다. 특히 입체에 적용할 수 있는 코딩은 학습자의 상상력을 자극한다.

넷째, 학습자는 신기함, 두려움, 즐거움 등 다양한 감정을 경험한다. 처음에는 가상현실에서 무언가를 직접 만든다는 점에서 신기함과 재미를 느낀다. 하지만 새로운 도구의 기능을 익히고, 여러 시행착오를 거치면서 혼란스럽고 포기하고 싶은 마음이 든다. 결국, 가상현실에서 공간과 물체를 만들 수 있게 되면 큰 즐거움과 만족감을 느낄 수 있다.

2) 교수자의 반응

가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 교수자의 반응은 크게 세 가지로 요약할 수 있다.

첫째, 만들기 과정과 산출물의 유연함이 차별화된다. 가상현실은 낮은 수준의 프로토타입을 동시에 여러 개를 만들어가면서 빠르게 개선하는

것이 가능하다. 특히 만든 프로토타입을 비교하여 새롭게 해체 및 결합하는 것이 가능하다. 또, 가상현실의 산출물은 가용할 수 있는 자원의 폭이 상당히 넓어 큰 흥미를 불러일으킬 수 있다.

둘째, 가상현실을 활용해 만든 작품을 메이커 페어를 통해 공유하는 것을 통해 메이커는 성장할 수 있는 기회를 가진다. 나이가 비슷한 5학년 학습자까지 공개하기 때문에 단순히 가상현실의 신기함에만 기대지 않고, 프로토타입을 만들거나 개선한 과정, 산출물의 목적까지 설명해야 해야 했다. 교수자는 난민 문제를 가상현실을 활용한 메이커 활동을 통해 해결하려는 시도는 학습자에게 큰 도전과 성장의 기회라 판단했다.

셋째, 교수자는 수업을 마친 후에 난민 문제에 대한 이해보다는 주로 가상현실 도구인 코스페이시스 에듀 프로그램 기능 습득에 쏠릴 수 있다는 의문을 제기했다. 특히 가상현실(VR)이란 소재가 학습자에게는 굉장히 자극적인 소재일 수 있어 메이커 활동이 단순한 재미로만 끝나서는 안된다는 것을 강조했다. 추가적으로 학습자의 내용 이해와 공감을 도울 수 있는 수업이 2차시 이상 더 확보되면 유용할 거란 의견을 밝혔다.

다. 가상현실을 활용한 메이커 교육의 교육적 효과

1) 개인적 차원

첫째, 상상력을 극대화할 수 있다. 어린 학습자는 상상한 것을 프로토타입으로 만들어내는 과정에서 만들기 능력의 한계를 경험한다. 가상현실을 활용하면 난민들의 정신 건강을 위해 만든 분수의 물방울을 공중에 띄우거나 움직이게 하는 등 실제에 가깝게 특징들을 구현할 수 있다. 따라서 가상현실은 학습자의 상상력을 극대화하고 학습자가 메이커 활동에 자신감 있게 참여할 수 있는 환경이다.

둘째, 사고 수준을 한 단계 높일 수 있다. 가상현실을 활용할 경우 낮은 수준의 프로토타입을 동시에 빠르게 제작할 수 있다. 따라서 머릿속 상상을 빠르게 시각화해 구체적인 프로토타입을 만든다. 여러 대안을 비교해 최적의 프로토타입을 선택하거나 기존 프로토타입들을 분해하거나

결합하는 새로운 방식으로 문제해결에 접근하는 것이 가능하다. 유연하게 사고할 수 있기 때문에 학습자의 사고 과정과 수준은 한 단계 더 향상될 수 있다.

셋째, 실패에 대한 두려움을 극복할 수 있다. 학습자는 가상현실에서 프로토타입을 만들고 개선하는 것이 수월하다. 더 많은 실패와 성공을 빠른 시간안에 경험할 수 있어 프로토타입의 제작 속도 뿐 아니라 메이커로서의 성장 또한 빠르다. 교수자 또한 가상현실에서 학습자의 실패 경험에 더 관대하고, 도전과 실패를 수업에서 강조할 수 있다.

넷째, 학습자는 강한 내재적 동기를 갖고 메이커 활동에 참여할 수 있다. 가상현실을 활용해 만드는 과정은 게임처럼 재미있고, 만들어낸 산출물은 자신이 가진 상상력과 만들기 능력이 극대화 되어 있음을 면담에서 확인했다. 따라서 점심 시간과 방과 후 시간을 이용해 메이커 작업에 참여해 끊임없이 프로토타입을 개선했다. 특히 메이커 페어 전까지 산출물의 가치를 높이기 위해 자발적으로 참여하는 모습은 인상적이다.

2) 사회적 차원

첫째, 산출물을 '외부'에 공개한다는 것은 학습 동기와 학습 효과 측면에서 의미가 크다. 메이커 과정을 거듭하면서 학습자는 공들인 산출물을 더 많은 대상에게 공개하길 원했다. 초대 대상과 공개 시간을 각각 3개반, 20분씩 총 60분으로 늘렸다. 학습자들은 '외부'에 공개하여 산출물의 가치를 제대로 인정받고 싶어 했다. 메이커 페어를 통해 학습자는 문제 해결을 위해 자신들이 만든 가상현실 산출물의 목적과 가치를 알리기 위해 최선을 다했다.

둘째, 서로의 잠재된 역량을 문제 해결과정에서 발견할 수 있다. 가상현실을 활용한 메이커 활동은 모둠원 간 수없이 많은 상호작용과 의사결정을 거쳐야만 문제를 해결할 수 있다. 메이커 프로젝트와 메이커 페어 행사를 통해 다양한 역할을 경험하고, 위기 상황에서 문제를 해결해나가면서 개인의 역량은 최대한으로 발휘된다. 그 과정에서 학습자들은 서로의 잠재된 능력을 발견할 수 있다.

셋째, 가상현실에서의 산출물은 공감에 기반을 둔다. 가상현실에서 주요 의사결정을 내릴 때 학습자는 문제 상황에 놓인 대상을 우선적으로 고려했다. 학습자들은 단순히 메이커 페어를 위한 화려한 모양의 공간 설계하기 보다는 난민이 편하게 지낼 수 있는 공간을 만들고자 했다. 난민 문제를 개념으로만 이해하는 것이 아니라 대상에 대한 기부나 한정된 경제적 자원의 운용까지 고민을 하는 등 차별화된 학습이 이뤄진다.

넷째, 학습자는 효과적으로 협력할 수 있는 방식을 새롭게 고안해낸다. 교수자는 한 대의 컴퓨터로 번갈아 만드는 방식과 두 대의 컴퓨터로 한 계정에 접속해 동시에 만드는 방식 두 가지를 사용했다. 어떤 협력 방식이 주어져도 학습자는 최적의 협력 방식을 고안했다. 번갈아 만들 때 만드는 입체와 비슷한 것을 다른 화면에 구현해 조작을 도왔다. 동시에 만들 때는 건물의 안과 밖, 사물을 배치하는 역할과 변형하는 역할을 나누어 주어진 시간에 효과적으로 만들려고 했다.

2. 결론 및 제언

가. 결론

메이커 교육은 최근 교육적 효과나 가치를 인정 받으면서 학습자의 창의성과 문제해결력을 높일 수 있는 교육 방법으로 주목받고 있다(Dougherty, 2013; Blikstein, 2013; Martinez & Stager, 2013). 메이커 교육은 “학습자가 의미 있는 물건을 직접 만들어보는 경험을 통해 가장 효과적으로 학습할 수 있다.”는 Papert의 구성주의(Constructionism) 논리에 기초한다(Papert, 1986; Martinez & Stager, 2013). 메이커 교육은 메이커 스페이스의 존재를 전제하지만(강인애, 김홍순, 2017; 함진오, 이승윤, 김형준, 2015) 현실적으로 모든 학교에 메이커 교육을 위한 공간을 구축하는 것은 쉽지 않다(한국교육학술정보원, 2017). 따라서 ‘메이커 교육 공간’이 제대로 갖춰지지 않은 제한적 환경에서 효과적인 메이커 교육을 할 수 있는 방안으로 가상현실을 활용한 수업 사례를 참여 관찰하여 활용 가능성을 깊이 있게 탐색하고자 한다.

본 연구는 연구 참여자 모집 공고를 확인하고, 수업에 자발적으로 참여한 ‘S’ 초등학교 6학년 담임 교사 1명과 해당 학급의 학생의 수업 사례를 대상으로 한다. 교수자의 17차시 분량의 프로젝트 수업은 스탠포드 디스쿨(d.school)의 디자인 사고 모형에 기초하여 난민의 어려운 상황에 깊이 공감하고, 난민의 주거 문제를 해결하기 위한 학습자의 자발적인 참여를 끌어낼 수 있도록 설계되었다. 특히 메이커 활동을 처음 경험하는 학습자를 위해 디지털 도구를 활용한 메이커 활동과 가상현실을 활용한 메이커 활동을 차례로 경험할 수 있도록 설계되었고, 20차에 걸쳐 적용되었다. 본 사례 연구는 2018년 9월 13일부터 10월 11일까지 약 1달간 적용되었다. 학습자 8명과 교수자 1명과의 면담 자료, 연구 참여자 전체의 성찰일지, 산출물과 사진 및 영상 자료 등을 수집했고 관찰한 내용은 필드 노트에 작성했다. 수집한 질적 자료를 통해 전개 과정에서의 특성, 교수자와 학습자의 반응 등을 상세히 기술했고, 교육적 효과를 여

러 각도에서 분석했다. 이상의 연구 결과를 바탕으로 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육의 활용 가능성을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 가상현실은 기존 메이커 교육 공간의 제약을 극복하는 데 유용하다. 프로젝트 수업에서 실제 재료와 디지털 도구를 활용한 메이커 활동을 진행했을 때 만들기 공간의 한계는 분명했다. 작업 공간이 충분하지 않다 보니 도구 활용이 어렵고 안전 문제가 생길 수 있다. 그러나 가상현실은 많은 공간을 차지하지 않을 뿐더러 어디서든 접속해 프로토타입을 함께 만들 수 있다. 또, 낮은 수준의 프로토타입을 동시에 여러 개 만들어 개선하는 것이 가능하고, 언제든 빠르게 해체와 결합이 가능하다. 즉, 공간과 시간 제약이 많은 교육 현장 상황을 고려해봤을 때 가상현실의 활용은 메이커 교육 공간을 확장할 수 있는 방안이 될 수 있다.

둘째, 메이커의 만들기 능력의 한계를 뛰어넘고, 상상력을 극대화할 수 있다. 기존 메이커 교육 공간에 준비된 도구만으로는 어린 학습자가 상상한 대로 프로토타입을 만들기가 쉽지 않다. 또, 도구를 다루는 데 능숙해지기까지 메이커 교육 공간에서 상당한 시간의 연습과 숙련 과정이 필요하다. 하지만, 가상현실에서는 학습자가 가상현실에서의 메이커 도구를 상대적으로 쉽게 다룰 수 있고, 도구를 이용해 낮은 수준의 프로토타입 여러 개를 빠르게 동시에 만들고 개선하는 것이 가능하다. 초기에는 어렵지만, 빠르게 도전과 실패를 경험하다 보니 익히는 속도 또한 빨라진다. 이런 과정을 통해 학습자가 실제에 가까운 형상을 만들거나 코딩을 입체에 적용해 실제에 가깝게 구현하는 것을 관찰할 수 있었다. 또, 자신이 만든 작품을 언제든 스마트폰과 HMD 기기를 이용해 몰입된 환경에서 확인 할 수 있어 스스로 혹은 동료 간에 평가 및 피드백도 가능하다. 가상현실을 활용한 메이커 활동을 통해 메이커의 만들기 능력의 한계를 보완하고, 상상력을 실현할 수 있게 해준다는 점은 메이커 교육 공간으로서 가상현실의 활용 가능성을 뒷받침 하고 있다.

셋째, 재료의 제한 없이 입체를 폭넓게 조작할 수 있다. 학습자들은 공간과의 조화로움을 생각하면서 여러 입체를 동시에 빠르게 조작할 수 있

다. 기존 메이커 활동의 경우 여러 개를 만들려면 재료, 시간 등의 소모가 상당하다. 따라서 낮은 수준의 프로토타입을 만드는 것 조차 주저하게 된다. 하지만, 가상현실은 만드는 데 자원의 제약이 적다. 물론 처음에는 미세한 조작만으로 개체가 변화하므로 사용법을 복잡하고 어렵게 느낄 수 있지만, 학습자가 프로그램 기능을 익힐수록 본인의 의도를 폭넓게 반영할 수 있다. 특히 코스페이시스 에듀에서의 '코딩' 기능이 대표적인 예다. 디지털 메이커 활동은 사물을 움직이게 하려면 제작에 많은 자원과 노력을 투자해야 하며, 작동 또한 한정적이다. 하지만 가상현실에서는 코딩 하나 만으로 학습자가 상상한 모습을 상당 부분 반영할 수 있다. 폭넓은 조작 가능성을 통해 학습자가 메이커 교육 공간에서 할 수 있는 일들을 상당히 강화시켜 준다는 점에서 가상현실은 학습자의 메이커 활동을 도울 수 있는 메이커 교육 공간으로서 상당히 매력적이다.

넷째, 가상현실은 메이커 간 적극적인 협력이 일어날 수 있도록 한다. 메이커 활동에서는 프로토타입 자체가 협의와 의사결정의 중요한 도구로 기능한다. 기존 메이커 교육의 경우 재료나 시공간의 한계로 협의를 위해 낮은 수준의 프로토타입을 여러 개 만들어내기 어렵다. 따라서 머릿속의 아이디어를 가지고 주로 논의를 하게 되고, 실제 프로토타입을 이용해 문제 해결 방안에 대해 의사소통하거나 협력하기는 상당히 어렵다. 하지만, 가상현실을 이용할 경우 낮은 수준이더라도 여러 개의 시각화된 프로토타입을 만들어 직접 배치해보거나 문제 해결을 위해 함께 비교해 볼 수 있다. 따라서 협의 과정에서 의사소통의 속도뿐 아니라 협의의 질 또한 높아져 다양한 의사결정에도 효과적으로 대응할 수 있다. 또, 협의의 질이 높아지다 보니 만들기 수준도 한 단계 더 높아진다. 메이커 활동에서 필수적인 협력을 통한 상호 간 배움이 효과적이고 빠르게 일어난다는 점에서 가상현실은 메이커 교육 공간의 확장 방안으로 유용하다.

나. 연구의 한계 및 추후 연구를 위한 제언

메이커 교육은 학습자 중심의 문제 해결방법이면서 산출물을 만들어내기 위해 다양한 교과 지식들을 연결해야 하는 융합 교육 방법이다. 최근 디지털 제조 기술이 발달하면서 메이커 교육에 대한 관심이 높아졌지만, 메이커 교육 공간을 갖추지 못한 경우 메이커 교육을 지속적으로 실천하기 어렵다. 본 연구는 이 점에 주목하여 메이커 교육 공간을 확장하기 위한 방안으로 가상현실의 활용 가능성을 사례 연구를 통해 탐색하였다. 메이커 교육과 관련한 연구는 주로 메이커 스페이스의 도입 방안이나 공간 구성 및 설계에 관한 연구, 메이커 교육 프로그램이나 교수학습 모형의 개발 연구, 개발한 프로그램과 모형의 효과를 알아보는 연구 등에 초점이 맞춰져 있었다. 본 연구는 사례 연구를 통해 가상현실을 메이커 교육에 활용했을 때, 진행되는 학습의 전개 양상이나 학습 참여자의 반응 등을 살펴보면서 여러 교육적 효과를 탐색하려는 연구다.

본 연구의 한계점과 그 한계점을 극복하기 위한 추후 연구 과제를 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 하나의 선도적 수업 사례를 참여 관찰하고, 질적 사례 연구방법을 활용해 경험적으로 깊이 있게 탐색하였다. 하나의 사례를 면밀하게 관찰했기 때문에 학습자와 교수자의 미세한 반응, 생각과 인식의 변화 순간을 포착해 기록할 수 있었지만 단일 사례 연구라는 점에서 한계점이 있다. 따라서 향후 다양한 사례를 동시에 다뤄 비교하는 다중사례 연구나 실증적인 연구 등이 앞으로 병행될 필요가 있다. 앞으로는 실증적 경험을 통해 얻은 교육적 효과 등을 체계화하여, 가상현실을 메이커 교육에 적용하기 위한 학습 모형 및 교육 프로그램의 설계 및 개발 연구까지 나아갈 필요가 있다.

둘째, 본 사례 연구는 대상이 일반 공립학교의 초등학교 6학년 담임 교사와 학생을 대상으로 제한적으로 살펴보았다. 가상현실을 활용한 메이커 교육에 참여한 학습자의 연령이나 성별, 환경 등의 변수에 따라 다양한 수준으로 나타날 수 있다. 따라서 다양한 맥락의 학습자를 대상으로 가상현실을 활용한 메이커 교육을 적용해 보고, 학습 참여자의 반응

과 교육적 효과에 대한 탐색이 필요하다.

셋째, 본 메이커 프로젝트 수업은 '코스페이시스 에듀'라는 가상현실 기반 프로그램을 사용해 메이커 수업을 진행하였다. 현재는 학습자가 손쉽게 조작할 수 있는 가상현실 기반의 메이커 도구 종류가 다양하지 못하다는 한계점이 있다. 따라서 앞으로 가상현실을 활용한 메이커 활동이 확대되려면 프로그램이나 매체 등 도구에 대한 개발 연구가 필요하며, 개발에 필요한 개발 원리나 전략 등에 대한 논의도 함께 이뤄져야 한다.

마지막으로, 메이커 교육과 가상현실을 실제 수업에 적용할 수 있는 교수자의 수업 설계 및 수업 실행 역량을 강화할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하다. 본 사례에서도 교수자의 적절한 시범과 피드백 하나가 학습자가 가진 수준에서 한 단계 도약하는데 큰 영향을 미치기도 했다. 본 수업에서도 가상현실을 메이커 교육 공간으로 적절히 활용하려면, 교수자의 가상현실 제작 도구에 대한 기능 이해와 수업 설계 및 실행 능력이 필수적이다. 따라서 교수자의 역량을 체계적으로 끌어올릴 수 있는 강화 방안에 대한 연구가 필요하다.

본 연구는 '메이커 교육 공간'을 확장하는 방안으로 가상현실의 활용 가능성을 제안했다. 그 결과, 메이커 교육과 가상현실 간의 연결 가능성에 대해 새롭게 바라볼 수 있게 되었다. 가상현실을 활용한 메이커 교육은 메이커 교육 공간이 부족한 교육 현장에서 메이커 교육 공간을 확장하고, 다양한 형태로 메이커 교육을 실천할 수 있는 방안이 될 수 있을 것이다. 현재 가상현실 기반의 제작 도구, 교육 프로그램, 수업 모형이 부족한 상태이지만, 새로운 가능성을 탐색하는 단계다. 앞서 논의했던 교수 모형의 개발, 다양한 맥락에 적용 가능한 교육 프로그램 설계, 가상현실을 활용한 메이커 수업을 설계하고 적용할 수 있는 교수자 양성 등이 함께 결합된다면, 가상현실을 활용한 메이커 교육의 확장 가능성은 무궁무진할 것이다. 본 연구 내용이 향후 메이커 교육과 가상현실 간의 결합 또는 메이커 교육과 가상현실이 새로운 맥락과 교육 방법에 적용되는 연구 등에 폭넓게 활용될 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

강인애 (1997). **왜 구성주의인가?**. 서울: 문음사.

강인애 (2003). **PBL 의 이론과 실제.** 서울: 문음사.

강인애, 김홍순 (2017). 메이커 교육 (Maker education) 을 통한 메이커 정신 (Maker mindset)의 가치 탐색. **한국콘텐츠학회논문지, 17**(10), 250-267.

강인애, 윤혜진 (2017). 메이커교육 (Maker Education) 평가틀 (Evaluation Framework) 탐색. **한국콘텐츠학회논문지, 17**(11), 541-553.

강인애, 김명기 (2017). 메이커 활동 (Maker Activity) 의 초등학교 수업적용 가능성 및 교육적 가치 탐색. **학습자중심교과교육연구, 17**, 487-515.

계보경, 박태정, 차현진 (2017). ICT 융합 신기술· 트렌드의 국내 교육적 활용에 대한 탐색적 연구. **교육정보미디어연구, 23**(4), 709-734.

계보경, 김영수 (2008). 증강현실 기반 학습에서 매체특성, 현존감, 학습몰입, 학습효과의 관계 규명. **교육공학연구, 24**(4), 193-224.

곤노 노부루 (2015). **디자인 씽킹 = Design thinking.** 서울 : Argo9 Media Group.

과학기술정보통신부 (2018). **I-KOREA 4.0 과학기술과 ICT로 열어가는 사람중심의 4차 산업혁명 2018년도 업무계획**

교육부 (2015). **초· 중등학교 교육과정 총론**. 교육부 고시 제 2015-74호 [별책 1].

권성호, 유명숙 (2006). 멀티리터러시 학습을 위한 성찰지원도구의 개발. **교육공학연구, 22**(1), 139-159.

김고은 (2011). **프로젝트중심학습에서 구조화된 성찰일지가 학습자의 비판적 사고와 프로젝트 수행결과에 미치는 효과.** 서울대학교 석사학위논문.

김소영, 정유진, 황연숙 (2016). 메이커 스페이스 구성 및 이용실태에 관

한 연구. **한국실내디자인학회 학술대회논문집,** 203-206.
김자인 (2015). 디스쿨 (d. School) 의 디자인사고 교육. **디지털디자인학연구, 15**(4), 97-108.
김정아, 오인균 (2016). 디자인 씽킹을 활용한 디자인 프로세스 방법론 연구. **Journal of Integrated Design Research, 15**(3), 9-18.
김현주, 임정훈 (2013). Track 2: 초등학교 스마트교실 환경에서의 협력적 문제해결학습 모형 개발 연구. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집, 17**(2), 67-72.
나일주, 정현미 (2001). 웹기반 가상교육 프로그램 설계를 위한 활동모형 개발. **교육공학연구, 17**(2), 27-52.
나일주 (2007). **교육공학 관련 이론.** 서울: 교육과학사.
나일주 (2011). 소셜 네트워크와 교육: 그 가능성과 과제. **한국교육정보미디어학회 춘계학술대회발표자료집,** 1-14.
미래창조과학부 (2017). **과학기술 · ICT 혁신으로 지능정보사회 선도 2017년도 업무계획**
백영균 (2010). **가상현실공간에서의 교수-학습.** 서울: 학지사.
변문경 (2018). 발명 교실 학생들의 메이커 교육에 대한 인식 분석. **한국과학교육학회지, 38**(1), 1-9.
성은모 (2009). **이러닝 학습환경에서 텍스트 구조의 시각 표상 설계원리 개발 연구.** 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
소요환 (2016). 몰입형 기어 VR 기반 가상현실 학습의 매체적 특성과 교육적 효과와의 관계. **커뮤니케이션 디자인학연구, 54**, 226-237.
송해덕, 박형주 (2009). 어포던스 관점에서 디지털 교과서 사용편의성에 영향을 미치는 요인분석 연구. **교육공학연구, 25**(3), 135-155.
유미나 (2017). 학습분석 기반 온라인 토론활동의 시각화 원리 개발. **교육공학연구, 33**(4), 901-941.
이경진, 김경자 (2012). 통합교육과정 접근으로서의 융합인재교육(STEAM)의 의미와 실천 가능성 탐색. **초등교육연구, 25**(3), 55-81.

이도현 (2015). **집단 창의성 교육을 위한 방안으로서 과학 교육에 디자인적 사고를 도입하기 위한 핵심 역량 탐색 및 프로세스 개발 연구.** 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.

이승철, 전용주, 김태영 (2017). 메이커 운동의 해외사례분석을 통한 국내 메이커 교육 도입 방향 제안. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집, 21**(1), 41-43.

이영수 (2017). 가상현실 플랫폼에서의 다큐멘터리 스토리텔링에 관한 연구. **한국콘텐츠학회논문지, 17**(3), 523-531.

이영찬, 김희필 (2015). 3D 도면 제작 프로그램 및 3D 프린터를 활용한 발명교육 프로그램이 초등학생의 창의성에 미치는 효과. **한국실과교육학회 학술대회논문집,** 252-258.

이정열, 이주명 (2010). 디자인사고의 의미 비교. **한국디자인학회 국제학술대회 논문집**, 62-63.

이지선 (2017). 메이커 교육에 디자인 사고 적용 연구. **한국디자인포럼, 54,** 225-234.

임익수, 우탁 (2016). HMD 기반의 가상현실 콘텐츠 디자인 방법론 개발을 위한 탐색 연구. **한국영상학회논문집, 14**(4), 91-106.

임철일 (2012). **교수설계 이론과 모형.** 파주: 교육과학사.

장윤금 (2017). 공공도서관 메이커스페이스 구성 및 프로그램 분석 연구. **한국문헌정보학회지, 51**(1), 289-306.

장윤금 (2018). 디지털리터러시 교육 공간으로서의 대학도서관 메이커스페이스. **한국문헌정보학회지, 52**(1), 425-446.

정은경 (2015). 디자인 씽킹(Design Thinking) 프로세스를 활용한 프로젝트 기획. **정보디자인학연구, 25**, 247-256.

정정호, 장동련 (2012). 수평적 조직구조에서 디자인씽킹 기반의 창의성 발현. **Archives of Design Research, 25**(2), 219-230.

조규락 (2003). 구성주의 기반의 학습이론 탐구. **교육공학연구, 19**(3), 3-40.

조부희 (2018). **가상현실 기반 STEAM 수업 설계전략 개발 연구.** 서울

대학교 석사학위논문.
조영환, 김윤강, 황매향 (2014). 3 차원 가상세계 역할놀이를 통한 초등학교 예비교사의 문제해결력 증진 방안에 관한 사례 연구. **교육공학연구, 30**(1), 45-75.
조용환 (1999). **질적 연구: 방법과 사례**. 교육과학사.
한국교육학술정보원 (2017). **IT 융합 신기술의 교육적 활용 방안 연구 (Ⅱ)**. 한국교육학술정보원 연구보고 KR2016-7.
한안나 (2006). **웹 기반 학습에서 시각적 조직자의 설계원리 개발 및 활용에 관한 연구.** 서울대학교 대학원 박사학위논문.
한정선, 이경순 (2001). 교수-학습 과정에서 가상현실의 구현을 위한 이론적 고찰. **교육공학연구, 17**(3), 133-163.
한정엽 (2015). 모바일 HMD 기반 VR 체험 콘텐츠디자인 특성연구. **한국공간디자인학회 논문집, 35**(단일호), 199-207.
함진호, 이승윤, 김형준 (2015). ICT DIY 정책과 메이커생태계 구축을 위한 표준화. **한국통신학회지 (정보와통신), 33**(1), 5-10.
Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. *Future of learning group publication, 5*(3), 438.
Anderson, C. (2013). *Makers.* Nieuw Amsterdam.
Angrosino, M. (2007). *Doing ethnographic and observational research*. Sage.
Antonietti, A., & Cantoia, M. (2000). To see a painting versus to walk in a painting: an experiment on sense-making through virtual reality. *Computers & Education, 34*(3-4), 213-223.
Aukstakalnis, S., & Blatner, D. (1992). *Silicon Mirage; The Art and Science of Virtual Reality.* Peachpit Press.
Ayres, T., Wood, C., Schmidt, R., Young, D., & Murray, J. (2000). Affordance perception and safety intervention. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual*

Meeting, 44(32), 6-51.

Bamodu, O., & Ye, X. M. (2013). Virtual reality and virtual reality system components. *In Advanced Materials Research, 765,* 1169-1172.

Becker, H. S. (1958). Problems of inference and proof in participant observation. *American sociological review, 23*(6), 652-660.

Bell, P., & Winn, W. (2000). Distributed cognitions, by nature and by design. *Theoretical foundations of learning environments*, 123-145.

Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making'in education: The democratization of invention. *FabLabs: Of machines, makers and inventors, 4*, 1-21.

Boud, D. (2001). Using journal writing to enhance reflective practice. *New directions for adult and continuing education, 2001*(90), 9-18.

Brahms, L., & Crowley, K. (2016). Making sense of making: Defining learning practices in MAKE magazine. K., Peppler, ER, Halverson, YB Kafai,(Eds.), Makeology: *Makers as learners, 2*, 13-28.

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher, 18*(1), 32-42.

Brown, T. (2009). *Change by design.*

Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology (Vol. 1)*. John Wiley & Sons.

Chou, C., Hsu, H. L., & Yao, Y. S. (1997). Construction of a virtual reality learning environment for teaching structural analysis. *Computer Applications in Engineering Education,*

5(4), 223-230.

Chris, A. (2012). *Makers: The new industrial revolution.* New York: Crown Business.

Chittaro, L., & Ranon, R. (2007). Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. *Computers & Education, 49*(1), 3-18.

Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five tradition.*

Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative,* (pp. 146-166). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.* Sage publications.

Curry, R. (2017). Makerspaces: a beneficial new service for academic libraries?. *Library review, 66*(4/5), 201-212.

Dalgarno, B., & Lee, M. J. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments?. *British Journal of Educational Technology, 41*(1), 10-32.

Dede, C. (1995). The evolution of constructivist learning environments: Immersion in distributed, virtual worlds. *Educational technology, 35*(5), 46-52.

Dede, C., Salzman, M., Loftin, R. B., & Ash, K. (2000). *The design of immersive virtual learning environments: Fostering deep understandings of complex scientific knowledge.*

Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *science, 323*(5910), 66-69.

Dougherty, D. (2012). The maker movement. *Innovations: Technology, Governance, Globalization, 7*(3), 11-14.

Duffy, T., & Jonassen, D. (1992). *Constructivism and instructional design.* Hillsdale, NJ: Lawrence rlbaum.

Duncan, I., Miller, A., & Jiang, S. (2012). A taxonomy of virtual worlds usage in education. *British Journal of Educational Technology, 43*(6), 949-964.

Eisner, E. W. (1991). *The enlightened eve. Qualitative inquiry and the enhancement of educational practice.* New York: Macmillan.

Ericsson, K. A., & Charness, N. (1994). Expert performance: Its structure and acquisition. *American psychologist, 49*(8), 725.

Falloon, G. (2010). Using avatars and virtual environments in learning: What do they have to offer?. *British Journal of Educational Technology, 41*(1), 108-122.

Fields, D. A., & Lee, V. R. (2016). CRAFT TECHNOLOGIES 101. *Makeology: Makerspaces as learning environments, 1*, 121.

Freeman, A., Becker, S. A., & Cummins, M. (2017). *NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K.* The New Media Consortium.

Gibson, J. J. (1979). The theory of affordances. *The people, place, and space reader*, 56-60.

Goodwin, C. (1994). Professional vision. *American anthropologist, 96*(3), 606-633.

Grant, J. S., & Davis, L. L. (1997). Selection and use of content experts for instrument development. *Research in nursing & health, 20*(3), 269-274.

Gray, A. (2002). *Research practice for cultural studies: Ethnographic methods and lived cultures.* Sage.

Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard Educational Review, 84*(4), 495-504.

Hammond, M. (2010). What is an affordance and can it help us

understand the use of ICT in education?. *Education and Information Technologies, 15*(3), 205-217.

Hatch, M. (2013). *The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers.* McGraw Hill Professional.

Held, R. M., & Durlach, N. I. (1992). Telepresence. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments, 1*(1), 109-112.

Jonassen, D. H. (1992). What are cognitive tools?. *In Cognitive tools for learning* (pp. 1-6). Springer, Berlin, Heidelberg.

Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational technology research and development, 48*(4), 63-85.

Jonassen, D. H. (2002). Learning as activity. *Educational Technology, 42*(2), 45-51.

Kafai, Y., Fields, D., & Searle, K. (2014). Electronic textiles as disruptive designs: Supporting and challenging maker activities in schools. *Harvard Educational Review, 84*(4), 532-556.

Kafai, Y., & Resnick, M. (1996). *Constructionism in practice. Designing, thinking and learning in a digital world.*

Katterfeldt, E. S., Dittert, N., & Schelhowe, H. (2015). Designing digital fabrication learning environments for Bildung: Implications from ten years of physical computing workshops. *International Journal of Child-Computer Interaction, 5*, 3-10.

Lather, P. (1986). Issues of validity in openly ideological research: Between a rock and a soft place. *Interchange, 17*(4), 63-84.

Lave, J. (1991). Situating learning in communities of practice. *Perspectives on socially shared cognition, 2*, 63-82.

Lavroff, N. (1992). *Virtual reality playhouse: explore artificial*

worlds on your PC. Corte Madera: Waite Group Press.

Lempert, L. B. (2007). Asking Questions of the Data: Memo Writing in the Grounded. *The Sage handbook of grounded theory*, 245-264.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry.* Beverley Hills.

Lindgren, R., & Schwartz, D. L. (2009). Spatial learning and computer simulations in science. *International Journal of Science Education, 31*(3), 419-438.

Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing research.*

Martin, R. L. (2009). *The design of business: Why design thinking is the next competitive advantage.* Harvard Business Press.

Martin, L. (2015). The promise of the maker movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 5*(1), 4.

Martinez, S. L., & Stager, G. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom* (p. 237). Torrance, CA: Constructing modern knowledge press.

McGuire, L., Lay, K., & Peters, J. (2009). Pedagogy of Reflective Writing in Professional Education. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning, 9*(1), 93-107.

Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education.* Revised and Expanded from" Case Study Research in Education.". Jossey-Bass Publishers, 350 Sansome St, San Francisco, CA 94104.

Miles, M. B., Huberman, A. M., Huberman, M. A., & Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook.* sage.

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, 77*(12), 1321-1329.

Minsky, M. (1980). *Telepresence.*

Norman, D. A., & Spohrer, J. C. (1996). Learner-centered education. *Communications of the ACM, 39*(4), 24-27.

Norman, D. A. (1999). Affordance, conventions, and design. *interactions, 6*(3), 38-43.

Norman, D. (2013). *The design of everyday things*: Revised and expanded edition. Constellation.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas.* Basic Books, Inc..

Papert, S. (1986). *Constructionism: A new opportunity for elementary science education.* Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group.

Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. *Constructionism, 36*(2), 1-11.

Papert, S. (2000). What's the big idea? Toward a pedagogy of idea power. *IBM systems journal, 39*(3.4), 720-729.

Papert, S. (2005). Teaching children thinking. *Contemporary issues in technology and teacher education, 5*(3), 353-365.

Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods.* SAGE Publications, inc.

Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of research in science teaching, 2*(3), 176-186.

Pinnegar, S., & Daynes, J. G. (2007). Locating narrative inquiry historically. *Handbook of narrative inquiry: Mapping a*

methodology, 3-34.

Qian, Y. (2009). New media literacy in 3-D virtual learning environments. In *Handbook of research on new media literacy at the K-12 Level: Issues and challenges* (pp. 257-269). IGI Global.

Rubio, D. M., Berg-Weger, M., Tebb, S. S., Lee, E. S., & Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social work research, 27*(2), 94-104.

Schroeder, R. (1996). *Possible worlds: the social dynamic of virtual reality technology.* Westview Press, Inc..

Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution.* Crown Business.

Seidman, I. (2013). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in education and the social linsciences.* Teachers college press.

Sheridan, K., Halverson, E. R., Litts, B., Brahms, L., Jacobs-Priebe, L., & Owens, T. (2014). Learning in the making: A comparative case study of three makerspaces. *Harvard Educational Review, 84*(4), 505-531.

Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial.* MIT press.

Smith, J. K. (1989). *The Nature of Social and Educational Inquiry Empiricism Versus Interpretation.*

Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Sage.

Stanney, K. M., & Hale, K. S. (2014). *Handbook of virtual environments: Design, implementation, and applications.* CRC Press.

Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of communication, 42*(4), 73-93.

Strauss, A., & Corbin, J. M. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques.* Sage Publications, Inc.

Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Procedures and techniques for developing grounded theory.*

Wardrip, P. S., & Brahms, L. (2016). Taking making to school. *Makeology: Makerspaces as learning environments, 1*, 97-106.

White House. (2014). *Presidential proclamation—National day of making.* Retrieved from https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2014/06/17/presidential-proclamation-national-day-making-2014

Willingham, T., & De Boer, J. (2015). *Makerspaces in libraries* (Vol. 4). Rowman & Littlefield.

Wolcott, H. F. (1994). *Transforming qualitative data: Description, analysis, and interpretation.* Sage.s

Yee, N., Bailenson, J. N., Urbanek, M., Chang, F., & Merget, D. (2007). The unbearable likeness of being digital: The persistence of nonverbal social norms in online virtual environments. *CyberPsychology & Behavior, 10*(1), 115-121.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (applied social research methods). London and Singapore: Sage.

Yin, R. K. (2016). *Case study research and applications: Design and methods.* Sage publications.

Zeltzer, D. (1992). Autonomy, interaction, and presence. Presence: *Teleoperators & Virtual Environments, 1*(1), 127-132

부 록

[부록 1] 연구 참여자 모집 안내문
[부록 2] 연구 참여자용 설명서 및 동의서
[부록 3] 코딩과 범주 구성에 대한 전문가 타당화 질문지
[부록 4] 학습자 성찰일지
[부록 5] 교수자 수업 자료 및 학습자 활동지

[부록 1] 연구 참여자 모집 안내문

교사 연구 참여자 모집

다음과 같은 연구에 참여하실 분을 모집합니다.

메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실 활용에 대한 탐색 연구

본 연구는 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실의 활용 가능성을 탐색하는 연구입니다. 메이커 교육은 문제 해결을 위해 실생활의 도구, 디지털 도구를 이용해 원하는 것을 반복적으로 만들어보면서 창의적인 결과, 해결 방법을 만들어내는 교육 방법입니다. 모든 학교에 만들기 공간인 메이커 교육 공간을 만들거나 재료나 장비를 충분히 지원해주기 어려운 상황에서 가상현실이라는 새로운 메이커 교육 공간의 활용 가능성과 교육적 효과를 탐색하는 연구입니다.

연구에 참여하는 교수자는 제공되는 디지털 도구인 MakeyMakey를 활용한 기존의 메이커 수업과 가상현실 도구인 COSPACES EDU를 활용한 메이커 수업을 결합해 새로운 형태의 메이커 프로젝트 수업을 진행할 것입니다. 메이커 교육과 가상현실 기술 모두 학습자 중심의 수업을 지원해줄 수 있는 미래형 교육 테크놀로지로 중요하다는 평가를 받고 있습니다. 본 연구에서는 자발적으로 연구에 참여한 S 초등학교 6학년 교사 1명과 해당 학급 학생 중 연구 참여에 동의한 학생들을 대상으로 합니다. 교수자의 프로젝트 수업을 참여 관찰하여 질적 사례 연구 방법에 따라 자료를 수집하고 분석할 계획입니다. 분석을 통해 가상현실을 활용한 메이커 교육의 전개 과정, 학습자와 교수자의 반응, 교육적 효과 등을 탐색하고자 합니다. 이에 S 초등학교 6학년 담임 선생님을 대상으로 연구 참여자를 모집합니다. 연구에 참여하기를 희망하는 선생님께서는 성진규 연구담당자(010-****-7368)를 통해 연구 참여자용 설명서를 받고 자세한 설명을 듣기 바랍니다. 이 연구는 참여하고 싶은 교사와 해당 학급 학생에 한해 실시할 것임을 알려드립니다. 또한, 참여를 희망하지 않는 분 또한 어떤 불이익도 없음을 안내드립니다. 연구에 많은 분들이 참여해서, 더 좋은 학습 환경을 만들고, 새로운 교육 방법을 적용하는데 도움을 주시면 감사하겠습니다.

연구 책임자 : 성진규 (서울대학교 교육학과)

■ **연구 목적**: 본 사례 연구의 목적은 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실(Virtual Reality)의 활용 가능성을 탐색하는 것입니다.

■ **참여자 선정조건** : 경기도 'S' 초등학교 6학년 담임 교사

■ **참여 내용 :** 만일 여러분이 참여 의사를 밝혀 주시면 다음과 같은 과정이 진행될 것입니다.

<절차>

1) 연구 참여자로서 가상현실을 활용한 메이커 프로젝트 수업을 계획하고 진행할 것입니다. 수업 장면 촬영은 2학기에 6번 실시됩니다. 비디오 장비 2대는 교실 중간에 설치할 것이며, 녹음기 2대는 모둠에 비치될 것입니다.

2) 가상현실을 활용한 메이커 수업에 관한 면담에 참여하게 될 것입니다. 2018년 9월부터 11월까지 5번 내외의 면담을 수행하게 됩니다. 면담은 교내에서 40분 내로 진행될 예정입니다. 면담은 기존 디지털 도구를 활용한 메이커 교육과 가상현실을 활용한 메이커 교육으로 구성된 프로젝트 수업을 진행하면서 전개과정에서의 특징, 생각이나 느낌, 교육적 효과 등에 대해 주로 질의응답을 하고 이야기를 나눌 것입니다. 면담은 교수자의 프라이버시가 존중될 수 있는 학교 연구실과 교실 등의 장소에서 진행됩니다. 면담은 동의를 받은 후 녹취할 예정이며, 면담 자료는 전사될 예정입니다. 수집한 모든 자료는 익명화되어 개인을 식별할 수 없도록 합니다.

■ **참여 기간 및 장소**

1) 연구 참여 기간 : 2018년 8월 ~ 12월

2) 장소 : 경기도 'S' 초등학교

3) 참여 방법 : 이메일/ 전화 또는 구두신청

서울대학교 사범대학 교육학과 석사과정 성진규

(010-****-7368, sjk7368@snu.ac.kr)

※ 참여 시 사례는 따로 지급하지 않습니다.

본 연구의 내용에 관한 문의는 다음 연구 담당자에게 하십시오.

이름: 성진규 전화번호: 010-****-7368

[부록 2] 연구 참여자용 설명서 및 동의서

경기도 'S' 초등학교
연구 참여자용 (학생) 설명문

연구 과제명 : 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실 활용에 대한 탐색 연구

연구 책임자명 : 성진규 (서울대학교 교육학과 석사과정)

이 연구는 만들면서 배우는 기존의 메이커 교육 공간의 범위를 넓혀 가상현실에서 메이커 교육을 할 때 만드는 과정이나 느낌은 어떠한지, 교육적으로 어떤 효과와 활용 가능성이 있는지를 탐색하는 연구입니다. 메이커 교육은 이름 그대로 학습자가 문제를 해결하기 위해 자신에게 필요한 도구(전통적 도구, 디지털 도구)를 활용하여 원하는 것을 직접 만들어보는 방법입니다. 다른 친구(메이커)와 협력하고 방법과 지식을 공유하면서 창의적인 결과물을 만들어내 문제를 해결하는 학습자 중심의 수업 방식입니다. 최근 들어 4차 산업혁명 시대에 적합한 인재를 길러내는 데 이 메이커 교육이 새롭게 주목을 받고 있습니다. 또, 연구에서 활용하려는 가상현실은 여러분이 자주 들어본 VR을 말하는데, 컴퓨터가 만들어낸 화면을 통해 실제처럼 느껴지지만 실제 존재하지는 않는 가상의 3차원 세계를 말합니다. 여러분이 아는 것처럼 단순히 체험으로만 끝나는 것이 아니라 메이커 교육과 연결하여 가상현실에서 문제를 해결하기 위해 여러분이 원하는 것을 만들어보고 만든 작품을 다른 사람에게 전시하고 설명하는 것까지 경험해볼 수 있습니다.

여러분은 'S' 초등학교 학생 자격으로 이 연구에 참여하도록 추천받았습니다. 이 연구를 맡은 서울대학교 사범대학 교육학과 성진규 연구 담당자(010-****-7368)가 여러분에게 이 연구에 대해 설명해 줄 것입니다. 오직 여러분들 중 스스로 참여하겠다고 결정한 학생만 이 연구에 참여하게 될 것입니다. 여러분은 참여 의사를 결정하기 전에 이 연구를 왜 하는지, 그리고 연구의 내용이 무엇과 관련 있는지 이해하는 것이 중요합니다. 다음 내용을 읽어본 후 연구에 참여할 것인지를 결정해 주길 바라며, 만일 질문이 있다면 담당 연구원이 자세하게 설명해 줄 것입니다.

1. 이 연구는 왜 실시합니까?

이 연구의 목적은 학교 현장에서도 메이커 교육을 실현하기 위한 방법으로 가상현실에서의 메이커 교육을 제안하고 교육적인 효과와 활용 가능성을 탐색하는 것입니다. 학교 내 만들기 공간인 메이커스페이스를 모든 학교에 만들기 어려운 상황입니다. 또, 실제 만들기 작업을 할 때에도 안전상의 이유나 자원의 부족 때문에 어린 학습자가 디자인하고 만들고자 한 것을 실제로 만들기 어렵습니다. 본 연구에서는 가상현실에서의 만들기 과정은 어떤 모습을 띠며, 가상현실에서의 만들기를 여러분들이 어떻게 느끼고, 어떤 교육적인 효과가 있는지 그 가능성을 확인하고자 합니다.

2. 얼마나 많은 사람이 참여합니까?

경기도 'S' 초등학교에서 연구에 자발적으로 참여한 6학년 교사 1명과 해당 학급 학생 중 연구 참여에 동의한 사람들이 참여할 것입니다.

3. 만일 연구에 참여하면 어떤 과정이 진행됩니까?

만일 여러분이 이 연구에 참여하겠다고 결정하면 다음과 같은 과정이 진행될 것입니다. 1) 여러분은 담임 선생님이 만든 메이커 프로젝트 수업에 참여하여 디지털 도구 Makey Makey와 가상현실 기반의 제작 프로그램인 COSPACES EDU를 사용해 문제를 해결합니다. 이 모습을 관찰하고 약 6번 정도 촬영할 것입니다. 비디오카메라 2대는 교실 중간에 설치할 것이며, 녹음기 2대는 두 모둠에 비치할 것입니다. 수업관찰 일정은 학사 일정을 고려하여 학사 일정을 방해하지 않도록 조율합니다.

2) 여러분들이 프로젝트 수업에 참여하면서 어떤 것을 느끼고 배웠는지, 디지털 제작 도구와 가상현실 제작 도구를 활용해 문제를 해결한 후 느끼고 생각한 점을 수업 후 성찰일지로 작성할 것입니다. 성찰일지는 수업이 끝난 후 약 8회 정도 진행되는데, 10분 정도 걸립니다. 성찰일지 작성은 컴퓨터실, 교실 등에서 시행됩니다.

3) 여러분 중 몇몇은 수업이 끝난 후 알게 된 점, 아쉬웠던 점, 느낀 점 등을 면담에 참여하여 적극적으로 이야기할 수 있습니다. 자발적인 참여를 원칙으로 하며, 혹시 교수자나 연구자로부터 면담 부탁을 받더라도 면담을 하고 싶지 않으면 언제든 거절할 수 있습니다. 만약 면담에 참여하게 된다면 자신을 포함하여 8명의 학생들이 면담에 참여하게 됩니다. 면담은 5회 내외로 진행되며, 30분을 넘기지 않습니다. 개별 면담을 원칙으로 하지만, 개별 면담이 어렵거나 친구와 함께 면담을 해야만 하는 경우에는 이를 고려하여 단체 면담을 진

행할 예정입니다. 면담은 여러분이 안정감을 느끼고, 프라이버시를 보호할 수 있도록 다른 학년 교실에서 이루어질 것입니다. 주된 면담 내용은 메이커 활동 과정, 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 느낌, 함께 체험한 메이커 교육 간의 차이점, 어떤 교육적인 효과가 있었는지 등의 질문을 받게 될 예정입니다.

4. 연구 참여 기간은 얼마나 됩니까?

2018년 9월부터 2018년 12월까지 연구에 참여하게 됩니다. 2학기에 8번의 수업 관찰과 8번 내외의 성찰일지 작성을 부탁받을 것입니다. 수업관찰은 프로젝트 수업 동안 진행되며, 성찰일지 작성은 10분이 걸립니다. 추가적으로 면담에 참여 의사를 밝힌 학생들을 대상으로 5번 내외로 점심시간 혹은 방과 후에 진행됩니다.

5. 참여 도중 그만두어도 됩니까?

예. 여러분은 언제든지 원한다면 참여 도중에 그만 둘 수 있습니다. 만일 여러분이 연구에 참여하는 것을 그만두고 싶다면 연구 책임자에게 즉시 말씀해 주십시오. 본 연구에 참여 도중 그만둠으로 인한 불이익은 없을 것입니다. 수업이나 성적에도 어떠한 불이익도 주어지지 않습니다. 중도에 그만두는 경우 그 전에 모아진 자료는 즉시 없앨 것입니다.

6. 부작용이나 위험요소는 없습니까?

이 연구는 수업관찰과 면담, 성찰일지 작성 등으로 이루어지므로 특별히 위험한 내용은 없습니다. 여러분이 수업에 대한 비디오 녹화와 음성 녹음을 원하지 않을 경우, 다음 수업부터는 비디오와 녹음기를 사용하지 않도록 할 것입니다. 그리고 성찰일지 작성 과정이나 면담에 더 이상 참여하고 싶지 않다면 연구원 선생님에게 말해주면 멈출 것입니다. 또한 설문 과정에서 학생 여러분의 성별과 태어난 년도, 출석번호를 제외한 개인정보는 수집하지 않을 것입니다. 따라서 개인정보가 노출될 위험이 없을 것입니다.

7. 이 연구에 참여시 참여자에게 이득이 있습니까?

이 연구는 여러분에게 직접적인 이익을 주지는 않습니다. 그러나 이 연구에 참여하면서 메이커 교육과 가상현실을 활용한 새로운 방식의 수업을 경험해볼 수 있습니다. 앞으로 4차 산업혁명 시대에 자주 활용 될만한 새로운 기술을 어린 나이에 경험해보는 것은 여러분의 성장과 진로 선택에 큰 도움을 줄 수 있습니다. 그리고 여러분이 준 좋은 의견들은 가상현실과 메이커 수업을 현장에 적용하는데 큰 도움을 줄 것입니다. 또, 중학교나 고등학교에 가서도 테크놀로지를 활용한 즐거운 수업을 받을 수 있는데 많은 도움을 줄 것입니다.

8. 만일 이 연구에 참여하지 않는다면 불이익이 있습니까?

여러분이 연구에 참여하기 싫으면 참여하지 않을 수 있습니다. 연구에 참여하지 않아도 수업이나 성적에 어떠한 불이익도 없습니다.

9. 연구에서 얻은 모든 개인 정보의 비밀은 보장됩니까?

개인정보관리책임자는 서울대학교 교육학과 성진규(010-****-7368)입니다.

저희가 수집하는 정보는 여러분의 성별과 태어난 년도, 출석번호입니다. 수집된 개인정보는 서울대학교 11동 302호에 비치된 잠금장치가 있는 상자에 보관할 것입니다. 개인정보에는 저희 연구진만 접근할 수 있습니다. 동의서는 관련 법령에 따라 3년을 보관한 후 없앨 예정이며, 연구 자료의 경우는 서울대학교 연구윤리 지침에 따라 가능한 영원히 보관할 예정입니다.

저희는 이 연구를 통해 얻은 모든 개인정보의 비밀 보장을 위해 최선을 다할 것이며 연구에서 얻어진 정보가 학회지나 학회에 공개될 때 여러분의 개인정보는 사용되지 않을 것입니다. 모니터 요원, 점검 요원, 생명윤리위원회는 본 연구의 실시 절차와 자료의 신뢰성을 검사하고 확인하기 위해 연구 결과를 직접 열람할 수 있지만, 연구 참여자의 개인정보에 대한 비밀을 보장해야 한다는 원칙을 어기지 않고 관련 규정이 정하는 범위 안에서만 열람 가능합니다. 여러분이 본 동의서에 서명하는 것은, 이러한 사항에 대하여 미리 알고 있었으며 이를 허락한다는 것에 동의한다는 의미입니다. 연구 과정에서 수집된 녹음 및 녹화 원본 파일은 데이터 분석을 마치는 즉시 없앨 것이며 개인 식별정보는 연구가 끝날 때(2019년 2월) 없앨 것입니다.

10. 이 연구에 참가하면 선물을 주나요?

죄송합니다만 본 연구에 참여하는 데 있어서 연구 참여자에게 따로 제공되는 선물은 없습니다. 하지만, 가상현실에서 제작한 결과물을 확인하기 위해 연구 참여자가 직접 조립한 구글 카드보드는 연구 후 개인에게 제공됩니다.

11. 궁금한 것이 있으면 어떻게 하나요?

연구에 대해 궁금하거나 읽고 나서 이해가 안 가는 것은 무엇이든 연구원 선생님 (성진규, 010-****-7368)이나 부모님 또는 보호자에게 설명을 해 달라고 하십시오. 원한다면 “보호자용 설명서”를 함께 읽어 볼 수도 있습니다.

만일 어느 때라도 연구 참여자로서 여러분의 권리에 대한 질문이 있다면 다음의 서울대학교 생명윤리위원회에 연락하십시오

서울대학교 생명윤리위원회 (SNUIRB) 전화번호: 02-880-5153

동 의 서 (연구 참여자 보관용)

연구 과제명 : 메이커 교육의 확장으로서 가상현실 활용에 대한 탐색 연구

연구 책임자명 : 성진규 (서울대학교 교육학과, 석사과정)

이 설명서는 여러분이 보관할 수 있도록 연구원 선생님이 줄 것입니다. 이 연구에 참여하기 위해서는 부모님이나 법정 대리인도 함께 양식에 서명해야 합니다.

1. 나는 이 설명서를 읽었습니다.
2. 나의 모든 궁금한 점을 완전히 이해할 수 있도록 연구원에게서 설명 받았으며, 이에 대해 의논하였습니다.
3. 나는 이 연구에 참여할 것에 동의합니다.
4. 나는 이 연구에서 얻어진 나에 대한 정보를 현행 법률과 생명윤리심의위원회 규정이 허용하는 범위 내에서 연구자가 수집하고 처리하는데 동의합니다.
5. 나는 담당 연구자나 위임 받은 대리인이 연구를 진행하거나 결과 관리를 하는 경우와 보건 당국, 학교 당국 및 서울대학교 생명윤리심의위원회가 실태 조사를 하는 경우에 비밀로 유지되는 나의 개인 신상 정보를 직접적으로 열람하는 것에 동의합니다.
6. 나는 언제라도 이 연구의 참여를 철회할 수 있고 이러한 결정이 어떠한 해도 되지 않을 것이라는 것을 압니다.
7. 나의 서명은 이 동의서의 사본을 받았다는 것을 뜻하며, 연구 참여가 끝날 때까지 사본을 보관하겠습니다.

8. 나는 연구를 수행하는 중에 녹음/녹화가 진행되는 것에 동의합니다.

동의함 ( ) 동의하지 않음 ( )

9. 나는 나의 성별, 출생년도, 출석번호가 수집되는 것을 알고 있으며, 연구에 사용되는 것을 허락합니다.

동의함 ( ) 동의하지 않음 ( )

10. 나는 내가 작성한 성찰일지와 수업 시간에 만든 결과물 등의 자료가 수집되는 것을 알고 있으며, 연구에 사용되는 것을 허락합니다.

동의함 ( ) 동의하지 않음 ( )

연구 참여자 성명	서 명	날짜 (년/월/일)
( ) 법정대리인 성명(참여자와의 관계)	서 명	날짜 (년/월/일)
연구 책임자 성명	서 명	날짜 (년/월/일)

[부록 3] 코딩과 범주 구성에 대한 전문가 타당화 질문지

메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실 활용에 대한 탐색 연구를 위한 전문가 타당화 질문지

본 질문지는 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실의 활용 가능성을 탐색하는 질적 사례 연구의 전문가 타당화를 위해 개발되었습니다. 본 연구에서 수집한 자료를 분석하기 위해 일부 자료를 대상으로 코딩한 내용과 그에 따라 얻은 범주를 구성하였습니다. 이에 대한 타당화를 받기 위해 질문지를 제작하였습니다.

본 질문지는 크게 4개 영역으로 구성되어 있습니다.

1. 전문가 프로필: 작성해주시는 '성명'과 '소속'은 자료 식별용으로만 사용될 것이며, 연구 논문에는 전문가임을 증명하기 위하여 전공분야, 최종학력, 직책과 경력 부분만 포함될 것입니다.
2. 연구 소개: 1) 연구 제목 2) 연구의 목적 3) 연구 문제 4) 메이커 프로젝트 지도안으로 구성되었습니다. 정확하게 이해가 가지 않는 부분이 있으시다면, 연구자에게 추가 설명을 요청해 주십시오.
3. 타당성 검토 질문지 : 타당성 검토 부분은 연구자가 구성한 코딩 내용과 범주 구성 등에 대한 타당화 질문지로 구성되어 있습니다.
4. 기타 의견: 질문 이외에도 제공되면 도움이 될 것이라 생각되는 내용이 있으시다면 기타 의견 칸에 전문가의 의견을 주시면 감사하겠습니다.

질문과 관련하여 궁금한 사항이 있으시면 아래 연락처로 연락 주시면 감사하겠습니다. 개방된 형태의 질문이 필요할 경우 면담 형식으로 진행되며, 약 30분 내외의 시간이 소요될 예정입니다. 바쁘신 중에도 연구에 협조해 주시고, 소중한 시간을 내주셔서 대단히 감사합니다.

연구자 성진규 드림
sjk7368@snu.ac.kr/ 010-****-****
서울대학교 대학원 교육학과 교육공학전공

1. 전문가 프로필

■ 성명:

■ 전공 분야:

■ 최종학력:

■ 소속과 직책:

■ 실무 및 연구경력 :

2. 연구 소개

(연구 내용과 중복되어 부록에서는 세부 내용은 생략하고, 목차만 제시함)

(1) 연구의 기본사항 안내

1) 연구 제목

2) 연구의 목적

3) 용어의 정리

4) 연구 문제

(2) 교수자의 전체 수업 지도안

3. 타당성 검토 질문지

(1) 코딩 내용과 범주 구성

(2) 타당성 검토 문항

(타당성 검토 이후 수정한 내용은 연구 결과에 모두 반영되어 있어 부록에서는 타당성 검토를 받기 전 연구자의 초기 코딩과 범주 구성 내용 중 학습자의 반응과 관련한 수정 전 분석 내용과 검토 문항만을 예시로 제시하였음)

(1) 코딩 내용과 범주 구성 : 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자의 반응

범주	범주 설명	개방 코딩	예시
시공간 한계를 극복할 수 있음 (인지적)	가상현실은 유연한 공간 활용이 가능함	디지털 도구(엔트리+메이키메이키)와 실제 재료를 활용한 메이킹 활동은 공간이 너무 작음. 시간도 오래 걸림 가상현실에서의 메이커 활동은 만들 수 있는 물체의 비율 조정이 가능하므로 공간을 넓게 활용할 수 있음	H: 엔트리는 제 생각에는 공간적인 게 너무 작아요. 요따만한 종이에다가 건물 여러 개를 세우고 그러기에는 너무 작아요. 컴퓨터로 보면 이따만 하잖아요. 애들은 이따만 하고 만들기 도화지는 크기 때문에 거기에 병원 세우기가 힘들고, 시간이 많이 걸리는데, 코스페이시스는 공간적인 게 넓기 때문에 그건 줄일 수가 있잖아요. 요따만하게 만들면 대도시를 만들 수 있다거나. 공간적인 게 많이 차이 났어요. (면담 1004H3)
	제작 과정에 시간을 아낄 수 있음	실제 만드는 건 시간이 많이 걸리고 못 만드는 게 많음 컴퓨터에서 만드는 가상현실에서의 메이커 활동은 쉽게 프로토타입을 만들고 삭제하는 것이 가능함. 원한 걸 두 배로 만들 수 있음.	H: 실제로 만드는 거는 제가 알아서 만들고 싶다고 하면 다 조립해서 만들어야 하는데, 시간이 많이 걸리잖아요. 메이키메이키도 시간 때문에 못 만들었던 게 엄청 많았는데, 그건(코스페이시스 에듀) 컴퓨터기 때문에 그냥 놓고, 삭제하고 싶으면 삭제하고 그런 거니까 더 빠르게 할 수 있으니까 내가 원한 걸 두 배로 넣을 수 있을 것 같아요. (면담 0927H2)
능력의 한계를 넘어	현실적 제약으로 기존 메	코스페이시스는 머릿속에 있는 것을 여러 재료나 제작 도구를 활용해 만들 수 있음. 가상현실에서 만들기 작업을 하게 되면 기	C: 코스페이시스는 직접 자기 머릿속에 있던 걸로 직접 만들 수도 있고, 내가 이렇게 하고 싶으면 이런 재료를 꺼내서 하고, 이런 게 좋았던 거 같아요.

상상대로 구현할 수 있음 (인지적)	이커 작품에서 구현하지 못한 걸 구현할 수 있음	존의 만들기 과정(현실적-난민 상황 고려)의 여러 제약에서 벗어남. 내 머릿속으로 생각해낸 해결 방안을 다양한 상황에 적용해 볼 수 있음.	이번에는 컴퓨터로 하는 거고, 자기 머릿속에 있는 걸 거기에 집어넣는 거잖아요. 그래서 이건 좀 더 현실적이기보다는 현대적으로? 지금은 집을 나무로 이렇게 만든 게 아니잖아요? 그래서 좀 더 주위 현실보다는 내 머릿속에 있는 걸, 상상으로 해서 만들면 좋을 거 같아요. (면담 0927C4)
직접 만든 것에 대한 자부심을 느낌 (정의적)	메이커 활동, 결과물에 보람을 얻음	만드는 과정에서 초기에는 실패에 대한 두려움이 존재. 자신이 만든 프로토타입이 개선될수록 뿌듯함을 느낌.	D: 일단은 뭔가 처음엔 망했다 하면서 만드는데, 이런 걸 다 만들고 나면 어느 정도 괜찮고 뿌듯한 느낌이 들어서 좋아요. (면담 0928D3)
		메이커 활동의 과정은 힘들어도 결과물이 완성됐을 때 보람을 얻을 수 있음.	E: 과정이 약간 좀 힘들긴 했어도, 확실히 이게 완성되니까 보람이 있어요. (면담 1011E8)
	직접 만드는 과정은 성의를 표현하는 것	이미 있는 것보다 직접 만드는 걸 선택함. 직접 만드는 건 그냥 기존의 오브젝트를 가져다 놓는 것보다 성의 있음. 직접 만들고 꾸미는 게 좋음.	F: 저희 모둠은 건물들이 이미 거기에 있는 것들이 있잖아요. 그것보다는 저희가 직접 만드는 걸 많이 했어요. 만들어가지고 안에 꾸미고, 그 문 같은 거를 만들었으면 열거나 할 수 있게. (중략) 직접 만드는 게 그냥 있는 거 가져다가 붙여놓으면 좀 성의 없는 거 같은 느낌이 들기도 해서. 직접 만들고 꾸미는 게 좋을 거 같아서요. (면담 1004CF7)
새로운 도구에 신기함과 설렘	VR 다큐멘터리 감상이 신기하고	프로젝트 초기에 접한 VR 다큐멘터리는 낯선 도구를 활용한 것이지만 들뜨고 신기한 분위기를 만들어냄.	H: 저요? 저도 VR 처음이나 해보고 난민을 이제 자세히 처음으로 알아봐가지고, 살짝 들떠 있으면서도 신기하기 때문에 많이 분위기가 들떠있죠. (면담 0917H1)

(정의적)	설렘		
	메이커 도구에 대한 신기함	컴퓨터 엔트리 프로그램에서의 코딩과 실제 사물을 연결하는 메이키메이키와의 연결 과정은 복잡해보이지만 재미있고 신기함.	F: 메이키메이키는 좀 복잡해가지고, 설명을 잘 안 들으면 못할 거 같긴 했는데, 그래도 처음 해봐서 되게 신기했어요. (면담 00918F1)
		가상현실에서 만든 결과물을 HMD기기를 통해 체험할 수 있다는 점, 내가 만든 환경에 둘러싸인 곳을 본다는 것은 메이커에게 큰 매력을 전해줌.	A: 그거 만들어서 VR로 본다고 했잖아요. VR로 봐서 다 만들고 VR로 보려면 돌아가니까 좀 더 잘 신기하게 재미있게 볼 수 있을 거 같아요. (면담 0928A1)
자유로운 조작에 흥미를 느낌 (정의적)	마음대로 할 수 있다는 점에서 큰 흥미를 느낌	가상현실에서의 만들기는 다양한 요소들을 조작해야 해서 복잡함. 내 마음대로 할 수 있는 게 많아서 색다르고 재미있음.	H: 음…제 기준에서는 코스페이시스가 나은 거 같아요. 더 많은 게 있으니까 움직임이나 그런 게 복잡하긴 했는데, 그만큼 내가 정해놓고 하면 더 많은 것들이 있기 때문에 더 즐거웠어요. 엔트리보다 색다른 게 많아서 복잡했긴 했는데, 그걸 다 넣어보니까 내 마음대로 할 수 있는 것들이 더 많아가지고 더 색다르고 재미있었어요. (면담 1004H3)
타인에 대한 깊이 있는 공감 (정의적)	대상이 처한 상황에 대해 깊이 공감함	한정된 재료(오브젝트). 만들고 싶은 의자는 투자할 돈이 적게 드는 낡은 의자. 프로그램에 내장된 오브젝트와는 다른 특성을 가지기 때문에 새로 만들어야 함.	D: 저희는 학교니까 이런 식으로 의자를 만들면 좋을 거 같다고 생각했는데, 약간은 이런 의자보다는 (학교 의자를 가리키며) 조금 더 그렇게 좋지 않은 의자인데, 너무 많이 투자하면 안 되니까 딱 어느 정도 쓸 수 있을 정도의 의자? (면담 0928D4)
		공간을 만들 때 편한 공간을 기준으로 잡고 있음. 대상이 처한 어려운 상황을 이해하고 감정을 깊이 공감함. 진짜 대상이 필요한	H: 원으로 만들어서 복잡한 거 보다는 편하게 다닐 수 있는 직선이나 그런 걸로 만들고 싶어요. H: 애들이 전쟁 때문에 힘들게 왔잖아요. 몇 시간을

		쉴 수 있는 공간을 만들고 싶음.	걸어서. 근데, 오는 길도 어딘지도 모르고 어렵게 다니면 이미 전쟁 때문에 머릿속이 어질어질하고 그럴 텐데 좀 더 복잡해지잖아요. 그냥 편하게 지내면서 머리 있는 거 어려운 거 풀고 그러면서 그냥 가라고. (면담 0921H4)
새로운 조작에 대한 두려움과 즐거움의 공존 (정의적)	새로운 도구 사용에 대한 두려움과 즐거움	교수자가 전체 설명을 할 때 처음 접한 학습자는 수업 속도를 따라가기 어려움 . 혼란을 겪고 포기하고 싶음. 포기하지 않으면 좋음.	C: 뭐 집어넣고 선생님이 너무 빨리 가셔서 보는 데도 왔다 갔다 하면서 봐야 하는데, 왔다 갔다 하면서 보니까 혼란이 오잖아요. 거기 부분에서 좀 그냥 포기할까? (중략) C: 포기 안했더니 좋았죠. 마지막에는 좋았죠.(면담0918C3)
	새로운 조작은 어렵지만 익숙해지면 쉬워지고 재미를 느낌	새로운 도구를 배우는 과정에서 입체를 조작하는 과정은 어렵고 힘듦. 도구(가상현실 프로그램)를 쓰는 기능이 익숙해지면 제작 시간이 짧아지고 쉬워짐. 복잡하고 어려웠지만 기능을 익히면 더 흥미로울 거라 예상함.	E: 어, 이제 지시를 넣고 하잖아요. 좀 복잡하다 보니까 어려운 낱말들이 나오다 보니까. E: 아, 이제 이것저것 외우다 보니까 뭘 사용하는지, 어디서 사용하는지를 알게 되니까 뭐 하나 만드는 게 일찍 끝난다고 해야 하나? 일찍 끝나요. (면담 1004BE1) A:(가상현실로 하는 게) 사실 처음에는 되게 어려웠는데, 더 알고 나면 더 흥미로워질 거 같고 더 재미있어질 거 같아요. (면담 0928A1)

(2) 타당성 검토 문항

※ 다음 설문 문항들은 연구 문제 **2. 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응**에 관한 코딩과 범주 구성에 대해 전반의 타당성을 묻는 것입니다. 다음의 각 영역에 대하여 4단계 평정척도에 따라 해당하는 곳에 √ 표 해주시기 바랍니다. (4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)

영 역	문 항	응 답			
		4	3	2	1
타당성	본 코딩과 범주 구성은 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응을 분석하는 데 타당하다.				
설명력	본 코딩과 범주 구성은 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응을 잘 설명하고 있다.				
유용성	본 코딩과 범주 구성은 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응을 분석하는 데 유용하게 활용될 수 있다.				
보편성	본 코딩과 범주 구성은 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응을 분석하는 데 보편적으로 적용될 수 있다,				
이해도	본 코딩과 범주 구성은 메이커 교육 공간의 확장으로서 가상현실을 활용한 메이커 교육에 대한 학습자와 교수자의 반응을 분석하는 데 이해하기 쉽게 표현되어 있다.				

※ 메이커 교육의 확장으로서 가상현실의 활용 가능성을 분석하기 위해 사용된 코딩 내용과 전체적인 범주 구성면에서 개선되거나 보완되어야 할 사항은 무엇입니까?

[부록 4] 학습자 성찰일지

(1) 질문 유형 및 성찰일지에 사용된 구체적 질문

질문 유형	성찰일지에 사용된 구체적 질문
배운 내용을 성찰하는 질문	• 오늘 프로젝트 수업을 통해 무엇을 배웠습니까? (1차) • 오늘 프로젝트 활동에서 새롭게 배우거나 알게 된 것은 무엇입니까? (2차, 3차) • 오늘 학습 과정에서 내가 충분히 이해하지 못한 내용이나 정보가 있습니까? (3차) • 오늘 수업에서 무엇을 만들고자 하였습니까? (4차) • 디지털 메이커 활동을 마무리하면서 어려운 점은 무엇입니까? (5차) • 메이커 페어에 참여하면서 새롭게 알게 된 것, 인상적인 것은 무엇입니까? (7차)
메이커 도구 활용에 대한 질문	• 오늘은 2가지 방법 1) 갤럭시 탭으로 보는 방법과 2) 스마트폰에 카드보드 연결해 보는 방법으로 가상현실 다큐멘터리(360° VR 영상)를 살펴보았습니다. 감상 방법 또는 360° VR 영상의 장점, 단점, 느낀 점, 차이점 등에 대해 말해줄 수 있습니까? (1차) • 오늘 '코스페이시스 에듀'라는 도구 (가상현실을 활용한 만들기 도구)의 기본 기능을 익혔습니다. 처음 사용해본 코스페이시스 에듀에 대해 어떻게 느꼈습니까? (5차) • 디지털 메이커 활동과 가상현실을 활용한 메이커 활동을 비교한다면 어떤 차이가 있습니까? (6차)
정서적 반응에 대한 질문	• 샤크타르의 편지와 관찰한 영상들을 통해 무엇을 느꼈습니까? (1차) • 오늘 프로젝트 과정을 통해 느낀 점은 무엇입니까? (2차,3차) • 오늘 샤크타르를 위한 메이커 활동에 참여하면서 어떤 감정이 들었습니까? (4차, 6차) • 오늘 메이커 페어 활동에 참여하면서 어떤 것을 느꼈는지 말해줄 수 있나요? (7차) • 샤크타르 구하기 대작전 프로젝트를 마친 후 여러분의 솔직한 생각, 소감이 궁금합니다. (8차)

질문 유형	성찰일지에 사용된 구체적 질문
협력 및 모둠활동에 대한 질문	• 오늘 각자의 의견을 모으는 협력 활동은 만족스러웠나요? 활동에 어려움은 없었나요? (1차) • 오늘 모둠 활동은 어떻게 평가할 수 있습니까? 혹시 부족했다면 어떤 점을 보완하면 좋을지 써보세요. (2차) • 설계도를 그리는 과정에서 모둠이 함께 성취하고자 하는 것(결과물)은 무엇입니까? (3차) • 모둠원 간 역할분담과 협력은 잘 이뤄졌습니까? 혹시 어려움이 있었다면 어떤 것이었습니까? (4차, 6차) • 함께 만든 것을 보여주는 과정에서 모둠원 간 역할 분담은 잘 이뤄졌습니까? 혹시 어려움이 있었다면 어떤 것이었습니까? (7차)
참여 과정과 참여도를 묻는 질문	• 오늘 학습 과정(워드 클라우드, 문제 찾기, 사다리, 브레인스토밍 활동 등)에 나는 어떻게 참여했나요? (3차) • 오늘 메이커 활동 중 나는 어떤 과정에 참여하였습니까? 혹시 만들기 과정 중 어려움이 있었다면, 어떻게 해결할 수 있었습니까? (4차) • 오늘 나만의 공간을 만들어 보는 과정에서 어떻게 공간을 만들었습니까? (5차) • 다음 시간에 샤크타르를 위한 공간을 가상현실에서 만들어 문제를 해결할 때는 이전 메이커 활동과 어떤 부분을 다르게 하였으면 좋겠습니까? (5차) • 나는 오늘 가상현실을 활용한 메이커 활동에 어떻게 참여하였습니까? (문제점 해결 또는 만들기 과정) (6차) • 오늘 메이커 페어 활동에 어떻게 참여했나요? (7차)

※ 성찰일지 작성 시기

(1차): 1-2차시 수업 (4차): 8-9차시 수업 (7차): 15-17차시 수업

(2차): 3-4차시 수업 (5차): 10-11차시 수업 (8차): 18-20차시 수업

(3차): 5-7차시 수업 (6차): 12-14차시 수업

(2) 성찰일지 예시 자료

<프로젝트 6차 성찰일지 : 가상현실에서의 메이커 활동>

(12-14차시/ 17차시)

1 (개별)	**나는 오늘 가상현실을 활용한 메이커 활동에 어떻게 참여하였습니까? (발생한 문제점 해결 또는 만들기 과정)**
2 (개별)	**오늘 샤크타르를 위한 공간 만들기 활동에 참여하면서 무엇을 느꼈습니까?**
3 (개별)	**디지털 메이커 활동(실제 재료 + 디지털 도구)과 가상현실을 활용한 메이커 활동을 비교한다면 어떤 차이가 있습니까? (구체적으로)**
4 (모둠)	**함께 만드는 과정에서 모둠원간의 역할분담(소모둠)과 협력(소모둠-대모둠)은 잘 이뤄졌습니까? 혹시 어려움이 있었다면 어떤 것이었습니까?**

본인의 개인 정보는 알 수 없도록 이름을 모두 익명 처리하므로 솔직하게 적어주세요. 열심히 응답해주셔서 감사합니다.

[부록 5] 교수자 수업 자료 및 학습자 활동지

(1) 교수자 수업 자료 (12-14차시)

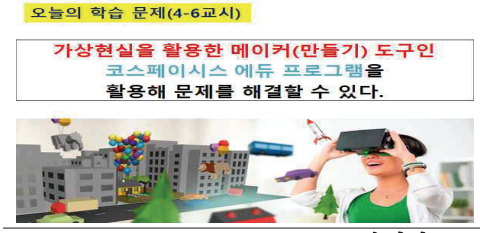
슬라이드 1

슬라이드 2

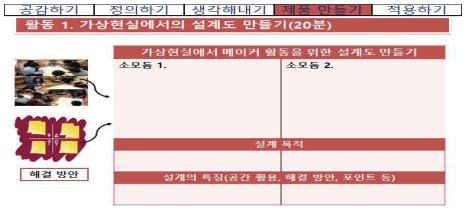
슬라이드 3

슬라이드 4

슬라이드 5

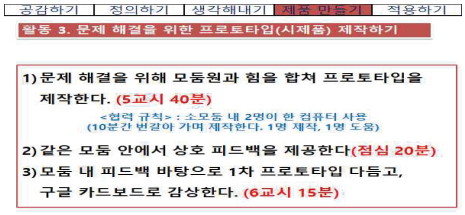


슬라이드 6

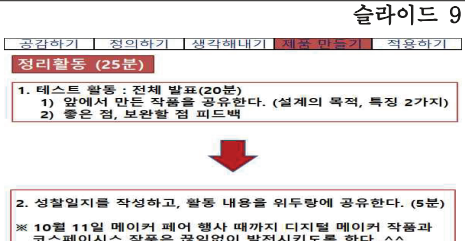


슬라이드 7

슬라이드 8



슬라이드 9



슬라이드 10

(2) 학습자 활동지 (12-14차시)

가. 설계도 제작을 위한 모둠 활동지(양면)

문제 해결을 위해 공간 설계하기 **<앞면>**

가상현실의 특성을 고려한 설계도 만들기(대 모둠)	
첫 번째 소 모둠의 설계도	두 번째 소 모둠의 설계도
설계 목적	
가상현실을 고려한 설계의 특징(공간, 해결방안, 신경 쓴 부분 등)	
1) 2) 3) 4)	1) 2) 3) 4)

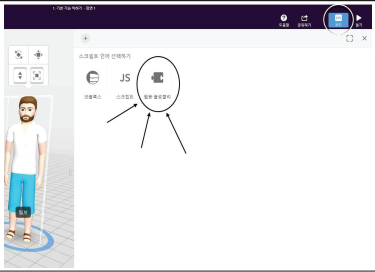
<뒷면>

■ **소모둠이 중심이 되어 문제 해결을 위한 설계도를 그려봅시다.**

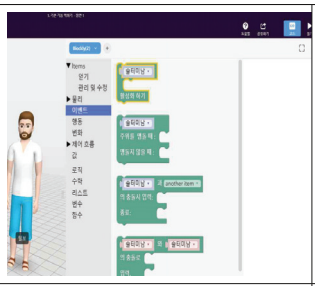
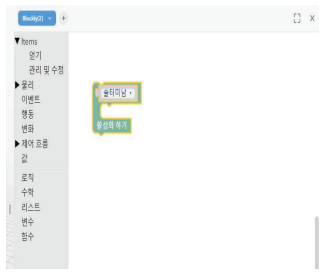
나. 코딩 기능 습득을 위한 개별 활동지

코스페이시스 에듀 심화 기능(코딩) 익히기

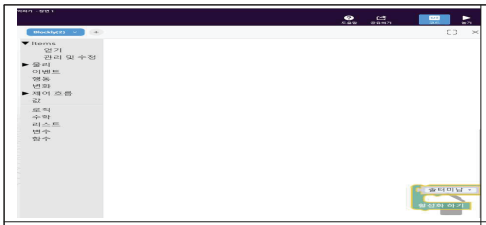
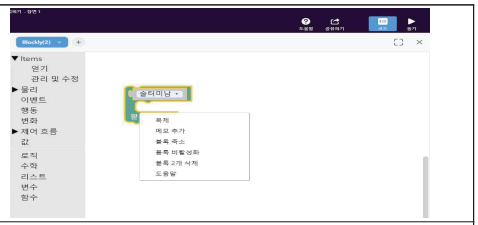
1) 코딩 시작하기 : 이름 입력(필수) -> 블로클리 방식 선택

		
1) 오브젝트 이름 입력 (블록콜리 사용 + 이름 보이기)	2) 놀기 옆 코드 누름 -> 웹용 블로콜리 선택 (우리가 배운 엔트리와 가장 비슷한 형태)	3) 메시지 뜨면 [그냥 블록콜리] 사용하기를 누름

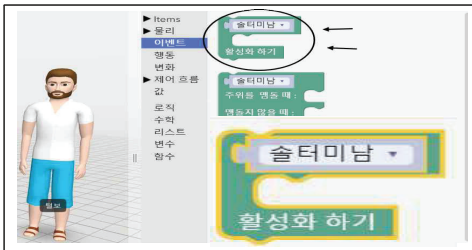
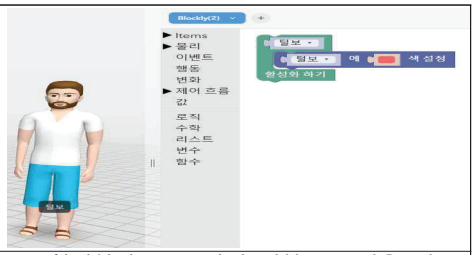
2) 블록코드 집어넣기

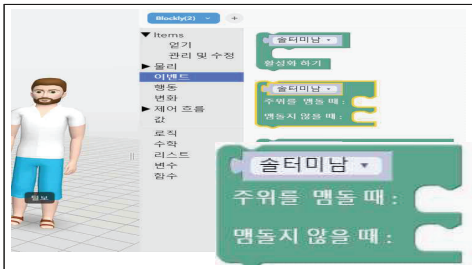
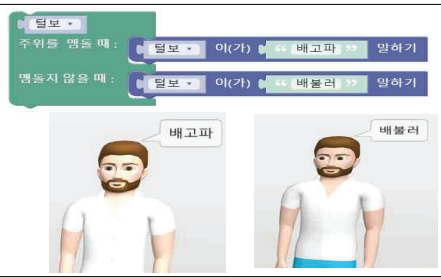
		
1) 코드 창의 왼쪽 확인 2) 확인 후 원하는 코드 가진 부분을 선택함. 예)행동/변화->원하는 움직임	3) 원하는 코드에 가져다 대면 테두리가 노란색으로 바뀜.	4) 누르면 자동으로 코딩 공간에 코딩이 옮겨짐

3) 블록코드 삭제하기

	
1) 코드 누른 상태(휴지통 생김)로 그대로 휴지통에 버림	2) 코드에 가져다 대고(테두리 노란색 상태)->마우스 오른쪽 클릭-> 블록 삭제

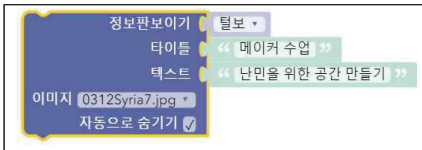
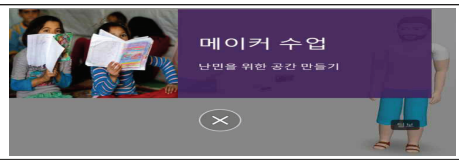
4) 물리 -> 이벤트

	
1-1) 이벤트 -> 활성화하기(위에서 첫 번째 블록) -> 마우스로 클릭했을 때 활성화(바뀜)	1-2)활성화된 코드 안에 원하는 동작을 넣으면 됨->[털보]에 빨간 색 설정->놀기 누름-> 마우스로 클릭하면 머리가 빨간 색으로 바뀜

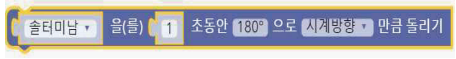
	
2) 주위를 맴돌 때 : 마우스를 캐릭터에 가져다 대면 '배고파' 맴돌지 않았을 때 : 마우스를 캐릭터에 가져다 대지 않으면 '배불러'	

5) 물리 -> 행동

1) 해당되는 오브젝트의 머리색 빨갛게 바뀜	**2) 해당되는 오브젝트의 크기가 **배로 커짐**

	
3) 정보판 보이기	**정보판을 놀기에서 보면 이런 형태**

6) 물리 -> 변화

	
1) 해당하는 오브젝트를 시간/ 방향/ 거리 조정하여 이동시킴	2) 해당되는 오브젝트를 시간/ 방향 정해 회전시킴

Abstract

An Exploratory Study of the Utilization of Virtual Reality as the Expansion of Maker Education Space

Jinkyu Sung

Major Advisor: Ilju, Rha

Department of Education

The Graduate School

Seoul National University

As society rapidly changes, centering around the keywords, ‘super-intelligence’ and ‘hyper-connectivity,’ the discussion of the people-oriented fourth industrial revolution is in progress. As the training of ‘creative convergent talent’ equipped with socially core competence is required, maker education draws attention, which is a learner-leading creative problem-solving method. Maker education is based on Papert’s constructionism that effective learning can be provided by the learners’ experience of making things meaningful to them. Especially, an emphasis on the process

of making and constructing actual products are differentiated. Maker education presupposes maker education space, but it is not easy to secure separate space. What measures for expanding the maker education space would be possible?

This study was conducted to explore the applicability of virtual reality as the expansion of maker education space. Virtual reality provides telepresence, which makes the viewer feel immersion and as if he or she is in a specific space by a 3D simulation environment produced by the computer, etc. As manipulability increases with the recent technological development, it attracts attention as a tool that can replace the sensory experience of reality. The applicability of virtual reality in this study is largely based on two assumptions. First, it can overcome the limitation of the space of making. In virtual reality, maker activity is possible anywhere and at any time if a computer, mobile device, and network environment are prepared. Second, it can supplement the limitation of the ability to make. Even if people would like to make what they want, there are differences with each other due to the ability to use tools and the limitations of resources. On the other hand, in virtual reality, since they can easily produce and modify a prototype, they can make products close to their original intention, overcoming further failures.

This study used a qualitative case study method, and research subjects included one teacher in charge of a class of sixth grade in elementary school, who expressed the intention to participate in the study and the students in the class, who agreed to participate in the study. A participatory observation of a project class applied over 20 class hours was made. Data collection and analysis procedures were as follows. Individual interview data

with the instructor and eight learners who agreed to participate in the study, reflection notes of all learners who agreed to attend the class, Individual interview data between the instructor and learners, reflection notes, photo and video materials, and products were collected, and the details of the participatory observation were recorded in field notes. The collected data were converted in the text unit through transcription work and sorted out in a data file. Basic open coding was made together from the early stage of the data collection. Later, in the data analysis process, categories with central traits were constructed through the repetitive coding work, and meaningful themes were drawn. Questionnaires for validation asking if the coding and category construction were valid were sent along with a class teaching plan to get the validity of data analysis reviewed from five Doctors of Educational Technology.

The results of the case study are as follows. First, the process of the development of a maker project class utilizing virtual reality was introduced, and its characteristics were described from three aspects, including maker activity, collaboration and interaction between learners, and maker activity utilizing virtual reality. Second, the responses of the learners who experienced the class and the responses of the instructor were analyzed. As the learners' responses, free utilization of space, preference for 'making things oneself,' wide manipulability, and changes in emotional responses to the use of new tools were drawn. As the instructor's responses, the differentiated process of making and products, maker faire in which the learners could grow up as makers, and confusion about the project's purpose and achievement standard were found out. Third, the educational

effects of the class were analyzed on a personal level and a social level. On the personal level, the maximization of imagination, the deepening of the thinking process, the overcoming of fear of failure, and growth through intrinsic motivation were drawn. As social effects, the sharing of values with 'the outside,' the understanding of latent mutual competence, products based on sympathy, and the designing of an active cooperative method were drawn.

Conclusions were presented based on the above results of the study, and the limitations of research and future research tasks were presented. As follow-up studies, the necessities for research on the design and development of learning models and education programs to apply virtual reality to the maker education, research on the learners' responses in various contexts, research on the development of virtual reality tools appropriate for maker education and their effects, and research on the improvement of the instructor's abilities to design and implement maker class utilizing virtual reality.

keywords : Maker Education, Virtual Reality, Qualitative Case Study, Maker Education Space, Design Thinking

Student Number : 2017-27385