

3DGS 기반 게임 제작 교육의 실행 가능성 탐색: 게임

특성화 고등학교 사례 연구

김소연^{○*}, 김지윤^{**}

홍익대학교 영상커뮤니케이션대학원^{*}, 홍익대학교 영상커뮤니케이션대학원^{**}
cloudysnowyday@gmail.com, bunchung@hongik.ac.kr(교신저자)

Exploring the Feasibility of 3DGS-Based Game Development Education: A Case Study of a Game-Specialized High School

Soyoun Kim^{○*}, Jeeyoun Kim^{**}

Hongik University Graduate School of Film and Digital Media^{*}
Hongik University Graduate School of Film and Digital Media^{**}

요약

본 연구는 3D Gaussian Splatting(3DGS) 기술을 게임 특성화 고등학교 교육에 적용한 국내 최초의 탐색적 사례 연구이다. 전통적인 3D 모델링 교육의 높은 학습 곡선 문제를 해결하기 위해, 스마트폰 촬영만으로 3D 콘텐츠를 생성하는 3DGS 기술을 도입하여 기술적 진입장벽을 낮추고 학생 주도적 게임 제작 경험을 제공하고자 하였다.

게임 마이스터 고등학교 2학년 아트반 전체 학생을 대상으로 프로젝트 기반 학습을 진행한 결과, 직접 제작에 참여한 학생들은 비참여 학생들에 비해 3DGS 기술 이해와 게임 개발 응용 역량에서 현저히 높은 수준을 보였다. 정성적 분석을 통해 기술적 접근성 향상, 공간 인식 전환, 통합적 학습 경험이 핵심 교육 효과로 도출되었다.

본 연구는 3DGS 기술이 제한된 교육 시간 내에서도 학생들에게 실무적 제작 경험을 제공하고 최신 기술을 조기에 습득할 수 있는 효과적인 교육 방법임을 확인하였으며, 향후 게임 교육과정 개발에 실천적 시사점을 제공한다.

키워드: 3D Gaussian Splatting, 게임 교육, 게임 기반 학습, PBL, 탐색적 사례 연구

1. 서론

전통적인 3D 모델링 교육은 3dsMax, Blender, Maya 등의 전문 소프트웨어 중심으로 이루어져 왔으나, 높은 학습 난이도로 인해 실무 수준의 작업물 제작에는 약 1년의 체계적 교육이 필요하다^[1]. 이는 제한된 교육 기간 내에서 창의적 개념을 시각 결과물로 전환하는 경험을 방해하는 요인이다. 특히 게임 특성화 고등학교의 경우, 게임 기획, 프로그래밍, 아트 등 다양한 분야를 병행 학습해야 하는 교육과정 특성상, 3D 모델링에만 장기간 집중할 수 없다는 현실적 제약이 있다.

게임 제작 파이프라인에서 배경과 소품 예셋 제

작은 상당한 시간과 기술력을 요구한다. 전통적으로 이 단계는 컨셉 아트에서 시작하여 3D 모델링, UV 맵핑, 텍스처링, 최적화로 이어지는 복잡한 과정을 거친다. 게임 특성화고 학생들은 이 전체 과정을 숙달하는 것도 중요하지만, 빠르게 프로토타입을 제작하고 게임 메카닉스를 실험하는 경험 또한 중요하다. 하지만 실사 기반의 사실적인 환경 구축이 필요한 경우, 전통적 모델링 접근법은 과도한 시간 투자가 요구되어 접근하기가 쉽지 않다.

3D Gaussian Splatting(3DGS)은 2023년 발표된 최신 3D 재구성 기술로, Neural Radiance Fields(NeRF)의 한계를 극복하며 주목받고 있다^[2]. 3DGS는 스마트폰 카메라로 촬영한 사진만으

로도 고품질 3D 장면 및 모델을 생성할 수 있어, 고가의 3D 스캐너나 전문 장비 없이도 접근 가능하다. 특히 실시간 렌더링과 높은 화질을 제공하며, Unreal Engine 등 주요 게임 엔진과의 호환성이 높다. 이러한 특성은 3DGS가 게임 제작 파이프라인 중 배경 및 소품 에셋 제작 단계를 혁신할 수 있는 잠재력을 보여준다. 학생들은 복잡한 모델링 과정을 건너뛰고, 실제 공간과 오브젝트를 촬영하여 즉시 게임 환경으로 전환할 수 있다.

3DGS의 교육적 활용에 관한 선행연구는 아직 초기 단계이다. 기술 논문들은 주로 렌더링 성능과 품질 개선에 초점을 맞추고 있으며^{[2][3]}, 교육 현장 적용 사례는 매우 제한적이다. 일부 건축 및 문화유산 분야에서 3D 스캐닝 교육 사례가 보고되었으나, 게임 개발 교육에 특화된 연구는 찾아보기 어렵다. 또한 기존 연구들은 대학 수준의 고급 과정에 집중되어 있어, 고등학생 대상의 교육 효과나 학습 경험에 대한 실증적 데이터가 부족하다.

본 연구는 이러한 연구 공백을 채우기 위해, 3DGS 기술을 게임 특성화 고등학교의 게임 환경 에셋 제작 교육에 적용한 국내 최초의 탐색적 사례 연구이다. 특히 고등학생 수준에서의 기술 습득 가능성, 제한된 교육 시간 내 실제 게임 제작 경험 제공 가능성, 학생들의 학습 동기와 기술 이해도에 미치는 영향을 실증적으로 검증한다는 점에서 차별성을 갖는다.

2. 이론적 배경

2.1. 3DGS 기술의 원리

3D Gaussian Splatting은 3D 공간을 수백만 개의 가우시안(Gaussian) 타원체로 표현하는 기술이다^[2]. 이 기법은 SfM(Structure-from-Motion)으로 얻은 초기 점 구름을 활용하여 가우시안을 생성하고, 미분 가능한 래스터화를 통해 각 가우시안의 3차원 위치, 크기, 회전, 색상, 불투명도를 고속으로 최적화하여 고품질의 뷰를 생성한다. 3DGS의 주요 장점은 실시간 렌더링, 고품질 출력, 편집 가능성 등이다^[3].

2.2. 게임 기반 학습 이론

게임 기반 학습은 Piaget의 구성주의^[4]와 Papert의 구축주의^[5]에 이론적 기반을 둔다. Papert는 학습자가 의미 있는 인공물을 직접 만들 때 가장 효과적으로 학습한다고 주장하였다^[6]. 본 연구는 이러한 구축주의 원리에 기반한 PBL(Project Based Learning) 방식으로 설계되었다. 학생들이 3DGS로 학교 공간을 스캔하고 게임을 제작하는 과정은 일방적 강의가 아닌 프로젝트 제작을 통한 학습으로, 전형적인 구축주의 학습 활동이다.

Kolb의 경험 학습 이론은 학습을 구체적 경험 → 반성적 관찰 → 추상적 개념화 → 능동적 실험의 순환 과정으로 설명한다^[7]. 게임 제작 프로젝트는 이 사이클을 자연스럽게 구현한다. 학생들은 학교 공간을 촬영하고(구체적 경험), 3DGS 변환 결과를 분석하며(반성적 관찰), 촬영 원리를 도출하고(추상적 개념화), 개선된 방법으로 재촬영하는(능동적 실험) 과정을 반복한다.

3. 연구 방법론

3.1. 연구 설계

본 연구는 탐색적 사례 연구(exploratory case study)로서, 혼합 연구 방법(mixed methods research)을 적용하였다. 경기도 소재 게임 마이스터 고등학교의 방과 후 3D 그래픽 제작 수업 전체 수강생 8명을 대상으로 2025년 9월 22일부터 10월 14일까지 4주간 진행되었다. 본 연구는 해당 학급의 전수조사로서, 자발적 프로젝트 참여 의사에 따라 실험집단(제작 참여, n=4)과 비교집단(비참여, n=4)으로 구분하였다.

연구 참여자는 모두 게임 개발 전공자로서 체계적인 3D 그래픽 교육을 이수한 상태였다. 1학년 1학기에 기초 소묘 및 Photoshop 기초, 1학년 2학기에 AI 프롬프트 기반 이미지 생성 및 Blender 기초 모델링을 학습하였으며, 겨울방학 특강을 통해 ZBrush 기초를, 2학년 1학기에는 3ds Max 중급 모델링 및 Photoshop 실사 텍스처 필터 처

리 등 텍스처링 심화 과정을 이수하였다. 따라서 3D 모델링 소프트웨어의 기본 인터페이스와 폴리곤 모델링 개념, 그리고 텍스처 작업의 기초를 이해하고 있었으나 3DGS, NeRF 등 AI 기반 3D 재구성 기술에 대한 사전 지식은 실험집단과 비교집단 모두 전무한 상태였다.

본 연구는 소규모 심층 연구로서 통계적 일반화보다는 교육 프로그램의 실행 가능성과 학습 경험의 질적 특성을 탐색하는 데 목적을 둔다. 이를 위해 정량적 측정(사전-사후 설문조사)과 정성적 분석(참여 관찰, 학생 인터뷰, 성찰 일지)을 병행하였다.

[표 1] 연구 대상 구성

구분	특성
실험집단 (n=4)	남2/여2, 3D그래픽 교육 이수 4명
비교집단 (n=4)	남3/여1, 3D그래픽 교육 이수 4명

3.2. 교육 프로그램 구성

실험집단은 3DGS 기반 게임 제작 프로젝트에 참여하였으며, 비교집단은 동일 기간 동안 개인별 3D 모델링 자율학습을 수행하였다. 교육 프로그램은 대면 수업 5회와 온라인 협업 기간으로 구성되었다. 실험집단은 배경팀(2명)과 오브젝트팀(2명)으로 역할을 분담하여 '교실 탈출' 미니 게임을 제작하였다.

[표 2] 교육 프로그램 설계 (Kolb 경험학습 단계 기반)

Kolb 학습 단계	주요 활동 내용
준비 단계	3DGS 개념 소개, 기술 원리 강의, 선행 사례 분석, KIRI Engine 사용법, 촬영 기법 이론, 팀 구성 및 역할 분담
구체적 경험	학교 교실 공간 촬영 실습 (배경팀), 소품 촬영 실습 (오브젝트팀)
반성적 관찰	3DGS 변환 처리, 최적화, Unreal Engine 5.1.1 임포트 작업
추상적 개념화	제작물 통합, 인터랙션 구현, 게임 완성
능동적 실험	게임 플레이 세션, 상호 피드백, 성찰 및 사후 설문

3.3. 데이터 수집 도구

본 연구는 혼합 연구 방법론에 따라 정량적·정성적 데이터를 동시에 수집하였다.

3.3.1. 정량적 측정

프로그램 시작 전과 종료 후 전체 학생 8명을 대상으로 7점 리커트 척도 설문조사를 실시하였다. 설문은 총 14개 문항으로 구성되었으며, 본 연구의 핵심 목표인 3DGS 기술 역량 측정을 위해 지각 유능감(4문항)과 기술 이해도(4문항)를 주요 조사 항목으로 설정하였다. 이에 더하여 학습 동기와 교육 프로그램 효과성을 평가하기 위해 학습 흥미(4문항) 및 수업 만족도(2문항)를 보조 항목으로 조사하였다.

구체적인 측정 내용은 다음과 같다. 첫째, 지각 유능감 영역(4문항)을 주요 항목으로 설정하여 3DGS 촬영 능력 자신감, 문제 해결 자신감, 게임 제작 통합 능력, 독립적 프로젝트 수행 가능성을 평가하였다. 둘째, 기술 이해도 영역(4문항)을 주요 항목으로 하여 3DGS 개념 이해도, 전체 워크플로우 이해도(촬영-스캔-엔진 임포트), 언리얼 엔진 설정 능력, 촬영 품질 영향 요인(조명, 각도, 거리) 이해도를 측정하였다. 셋째, 학습 흥미 영역(4문항)에서는 3DGS 기술에 대한 흥미도, 수업 참여 의지, 자발적 학습 동기, 타 학생 추천 의향을 측정하였다. 넷째, 수업 만족도 영역(2문항)에서는 전반적 수업 만족도와 학습 목표 달성도를 평가하였다.

3.3.2. 정성적 측정

실험집단의 프로젝트 진행 과정을 참여 관찰하였으며, 수업 관찰 일지, 학생 성찰 일지, 개방형 설문 응답을 통해 데이터를 수집하였다. 정성적 자료는 주제분석(thematic analysis) 방법으로 분석하였다.

4. 연구 결과

4.1. 제작 결과물

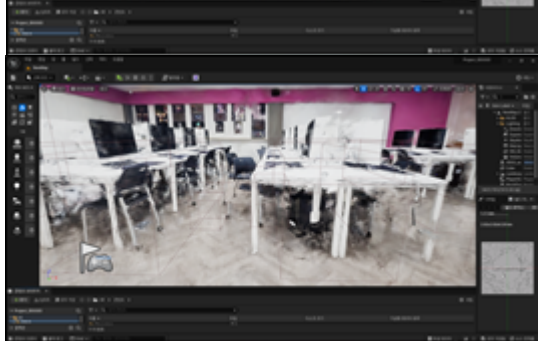
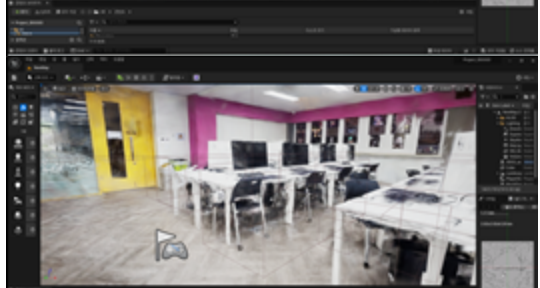
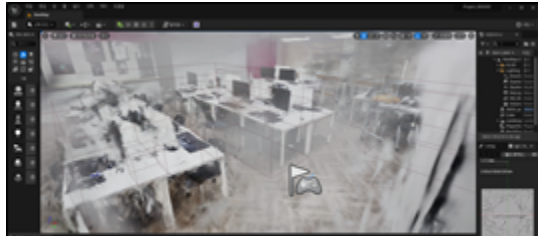
학생들이 실제 학교 교실을 다각도에서 촬영하여 3DGS로 변환한 후 Unreal Engine에서 '교실 탈출' 게임으로 구현한 결과물이다. 이는 3DGS 기반 게임 제작의 전체 워크플로우를 3단계로 보여준다.



[그림 1] 게임 배경으로 삼은 그래픽 강의실



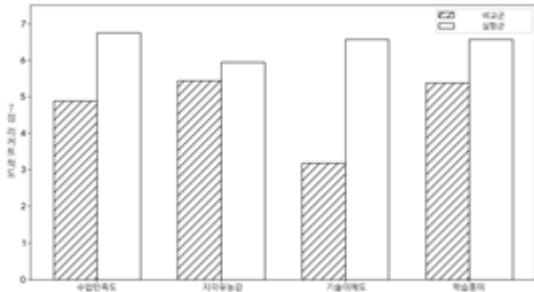
[그림 2] KIRI Engine을 이용해 3DGS로 변환한 강의실



[그림 3] Unreal Engine 게임 환경으로 구현된 씬

[그림 1]은 실제 촬영 단계에서 학생들이 교실을 여러 각도로 촬영한 모습이며, [그림 2]는 KIRI Engine에서 3DGS 기술로 변환된 3D 모델이고, [그림 3]은 최종적으로 Unreal Engine 5.1.1에 임포트하여 쉐이더 및 이벤트 설치로 게임 환경으로 구현된 결과이다. 이를 통해 실사 사진이 게임 콘텐츠로 전환되는 전체 워크플로우를 확인할 수 있다.

4.2. 정량적 분석: 집단 간 비교



[그림 4] 4개 영역별 실험집단 비교집단의 사후 점수 비교

실험집단과 비교집단의 사후 측정 결과를 4개 영역별로 비교한 결과, 직접 제작에 참여한 실험집단이 모든 영역에서 비교집단보다 높은 점수를 나타냈다([그림 4] 참조). 특히 기술 이해도 영역에서 두 집단 간 차이가 가장 크게 나타났다.

[표 3] 실험집단과 비교집단의 사후 점수 비교

측정 영역	실험집단 (n=4) 사후평균	비교집단 (n=4) 사후평균	차이
학습 흥미	6.56	5.38	+1.18
지각 유능감	5.94	5.44	+0.50
기술 이해도	6.56	3.19	+3.37
수업 만족도	6.75	4.88	+1.87

소규모 탐색 연구(n=4, n=4)의 특성상 통계적 유의성 검증보다는 집단 간 실질적 차이(practical difference)에 주목하였다. Cohen's d 효과 크기 기준으로 해석할 때, 기술 이해도 영역의 차이(+3.37점, 7점 척도 기준)는 교육적으로 매우 의미 있는 효과로 판단된다. 이는 직접적인 프로젝트 참여가 3DGS 기술 습득에 필수적임을 시사한다.

4.2.1. 기술 이해도 세부 항목 분석

기술 이해도 영역의 4개 세부 항목을 살펴보면, 실험집단은 모든 항목에서 사후 평균 6.257을 기록한 반면, 비교집단은 2.504에 머물렀다. 특히 엔진 설정 이해도에서 두 집단 간 차이가 3.75점으로 가장 컸으며(실험 6.25 vs 비교 2.50), 이는 실험집단이 실제로 엔진에서 3DGS

데이터를 다루는 실습 경험을 했기 때문으로 분석된다.

4.2.2. 학습 동기의 지속성

학습 흥미 영역에서도 두 집단 간 차이가 관찰되었다. 실험집단은 4주 프로그램 동안 초기의 높은 흥미를 유지한 반면(사전 6.50 → 사후 6.56), 비교집단은 흥미도가 감소하였다(사전 6.50 → 사후 5.38). 이는 직접적인 실습 경험이 학습 동기를 지속시키는 핵심 요인임을 보여준다.

4.3. 정성적 분석: 학습 경험의 질적 특성

주제분석 방법으로 실험집단 학생들의 성찰 일지와 인터뷰 데이터를 분석한 결과, 세 가지 핵심 주제가 도출되었다.

4.3.1. 기술적 진입장벽의 완화

학생들은 3DGS 기술이 기존 3D 모델링 도구 대비 접근성이 높다고 평가했다. 특히 복잡한 소프트웨어 조작법을 익히지 않고도 스마트폰 촬영만으로 3D 콘텐츠를 생성할 수 있다는 점에서 큰 흥미를 보였다.

학생 B는 "직접 촬영한 결과물이 3D 오브젝트로 변환되는 과정이 가장 도움이 되었습니다. 촬영을 하면서 어떻게 하면 더 정확하고 깔끔하게 결과물이 나올 수 있는지도 배울 수 있었고, 이 기술이 다양한 분야에서 활용될 수 있겠다는 생각이 들었습니다"라고 응답했다.

학생 C는 "3DGS를 활용해 직접 촬영하고 스캔 데이터를 추출하는 활동을 하면서, 평소에 단순히 결과물로만 보던 스캔 데이터가 어떤 과정을 거쳐 생성되는지를 직접 경험할 수 있었습니다. 실제로 카메라 각도, 조명, 피사체의 질감 등이 결과물에 어떤 영향을 주는지 몸소 느끼면서 기술적인 이해가 훨씬 깊어졌습니다"라고 설명했다.

4.3.2. 공간 인식의 전환

학생들은 일상적으로 지나다니던 학교 공간이 게임 개발의 대상이 되면서 공간을 바라보는 시각이 완전히 달라졌다고 응답했다. 이는 게임 디자이너로서의 사고방식을 체험한 중요한 학습 경험으로 평가된다.

실습 후 학생 C는 향후 활용 계획에서 "앞으로

는 다양한 장소를 돌아다니며 참고하고 싶은 오브젝트나 배경을 직접 촬영해 3D로 변환해보는데 활용하고 싶습니다. 평소에는 사진으로만 참고하던 것을 직접 3D 형태로 확인할 수 있으니, 훨씬 더 효과적으로 참고 자료로 사용할 수 있을 것 같습니다”라고 응답하여, 공간 인식의 전환이 실제 작업 방식의 변화로 이어질 가능성을 보여주었다.

4.3.3. 통합적 제작 경험

학생들은 촬영-스캔-최적화-엔진 임포트-게임 구현으로 이어지는 전체 파이프라인을 경험하면서 게임 개발의 각 단계가 유기적으로 연결되어 있음을 체득했다.

학생 C는 최적화 과정의 중요성을 다음과 같이 설명했다. “스캔 데이터를 추출한 후 이를 최적화하는 과정에서는 다소 어려움이 있었습니다. 노이즈나 구멍을 보정하는 세부적인 작업이 예상보다 까다로웠습니다. 그래도 이 과정을 통해 실제로 게임이나 3D 콘텐츠 제작에 사용될 수 있는 데이터의 품질을 높이는 방법을 배울 수 있었던 점이 의미 있었습니다.”

학생 D도 “게임을 만들게 될 때, 복잡하고 시간이 많이 드는 배경이나 극실사 배경이 필요할 때, 해당 기술을 사용하여 게임 속 배경을 구성해 볼 것 같습니다”라고 유사한 활용 계획을 밝혔다. 이러한 응답들은 학생들이 단순히 기술을 습득하는데 그치지 않고, 자신의 게임 개발 워크플로우에 3DGS를 통합하여 전문성을 발전시키려는 의지를 보여준다.

5. 결론

본 연구는 3DGS 기술을 활용한 게임 제작 교육이 고등학생의 기술 이해도를 극적으로 향상시키고, 학습 동기를 지속시키며, 게임 개발에 대한 통합적 이해를 형성하는 데 매우 효과적임을 실증적으로 확인하였다. 특히 기존 3D 모델링 교육의 높은 진입장벽을 완화하고, 제한된 교육 기간 내에 실무적 제작 경험을 제공할 수 있다는 점에서 게임 교육의 새로운 대안으로 평가된다.

정성적 분석을 통해 학생들이 단순한 기술 습득

을 넘어 공간 인식의 전환, 게임 디자이너로서의 정체성 형성, 실무 워크플로우에 대한 이해 등 심층적인 학습 경험을 했음을 확인하였다. 특히 학생들의 생생한 목소리를 통해 3DGS 기술이 창의적 시각화의 장벽을 낮추고, 일상 공간을 게임 콘텐츠로 재해석하는 새로운 시각을 제공함을 알 수 있었다.

본 연구의 제한점은 소규모 표본(n=8), 단기 프로그램(4주), 측정 도구의 신뢰도 검증 부족 등이다. 후속 연구를 위해 표본 크기 확대, 교육 기간 연장(8주 이상), 무작위 통제 실험 설계, 중단 연구를 통한 장기 효과 추적 등을 제안한다.

감사의 글

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2024년도 문화체육관광 연구개발사업으로 수행되었음(과제명 : Near Real 4D Nerf 기반의 VFX시스템 ‘WITH’ 개발 인력 양성, 과제번호 : RS-2024-00349479, 기여율: 100%)

참고문헌

- [1] MoldStud Research Team, “How long does it take to become proficient in Maya development?”, <https://moldstud.com>, 2024.
- [2] B. Kerbl, G. Kopanas, T. Leimkühler, and G. Drettakis, “3D Gaussian Splatting for Real-Time Radiance Field Rendering”, *ACM Trans. Graph.*, Vol. 42, No. 4, 2023.
- [3] J. Luiten, G. Kopanas, B. Leibe, and D. Ramanan, “Dynamic 3D Gaussians”, *3DV 2024*.
- [4] J. Piaget, *The Origins of Intelligence in Children*, International Universities Press, 1952.
- [5] S. Papert, *The Children’s Machine*, Basic Books, 1993.
- [6] S. Papert and I. Harel, “Situating constructionism”, *Constructionism*, pp. 1-11, 1991.
- [7] D. A. Kolb, *Experiential learning*, Prentice Hall, 1984.