

컴퓨터교육학회 논문지 2026년 제29권 제9호
<https://doi.org/10.32431/kace.2026.29.9.012>



유니티 기반 게임 제작 학습이 청소년의 디지털 리터러시에 미치는 영향

The Effect of Unity-Based Game Creation Learning on Adolescents' Digital Literacy

이대환[†] · 윤석준^{††} · 이영석^{†††}

Daehwan Lee[†] · Seokjun Yoon^{††} · Youngseok Lee^{†††}

요약

본 연구는 유니티(Unity) 기반의 게임 제작 학습이 청소년의 디지털 리터러시 향상에 미치는 영향을 실증적으로 규명하고자 하였다. 이를 위해 디지털 리터러시를 정보 탐색 및 비판적 평가(GL), 디지털 콘텐츠 제작 및 소통(CL), 디지털 도구 활용 및 문제해결(DL)의 세 가지 하위 요인으로 구체화하였다. 연구 대상은 초등학교 6학년 및 중학교 1학년 학생 30명이며, 이들에게 4주간 총 16차시의 게임 제작 프로그램을 적용한 후 Wilcoxon 부호순위 검정을 통해 사전·사후 변화를 분석하였다. 분석 결과, 디지털 리터러시의 세 가지 하위 요인 모두에서 통계적으로 유의미한 향상이 확인되었다($p < .01$). 특히 효과 크기(r)를 분석한 결과, 디지털 도구 활용 및 문제해결(DL, $r = .67$), 디지털 콘텐츠 제작 및 소통(CL, $r = .63$), 정보 탐색 및 비판적 평가(GL, $r = .55$) 순으로 모든 영역에서 큰 효과 크기가 나타났다. 본 연구의 결과는 구성주의적 관점의 게임 제작 학습이 청소년의 디지털 리터러시를 통합적으로 함양할 수 있는 실천적이고 효과적인 교육 모델임을 시사한다.

주제어 구성주의, 게임 제작 학습, 디지털 리터러시, 유니티, 텍스트 기반 프로그래밍 언어

ABSTRACT

In this study, the effect of Unity-based game creation learning in enhancing the digital literacy of adolescents was examined by considering three sub-factors operationalizing digital literacy: gathering information and critical evaluation literacy (GL), content creation and communication literacy (CL), and digital tool utilization and problem-solving literacy (DL). The study sample, comprising 30 students in their sixth grade of elementary school and first grade of middle school, participated in a 16-session game development program spanning four weeks. A Wilcoxon signed-rank test was administered to analyze pre- and post-intervention changes. Statistically significant improvements were observed across all three sub-factors of digital literacy ($p < .01$). Specifically, large effect sizes (r) were found in all domains, with DL having the maximum value, followed by CL and GL in that order: digital tool utilization and problem solving (DL, $r = .67$), content creation and communication (CL, $r = .63$), and gathering information and critical evaluation (GL, $r = .55$). These findings suggest that, from a constructionist perspective, game creation learning serves as a practical and effective educational model for comprehensively cultivating adolescents' digital literacy.

Keywords Constructionism, Game Creation Learning, Digital Literacy, Unity, Text-based Programming Language

†정회원	서울교육대학교 대학원 컴퓨터교육과 박사과정
††정회원	서울교육대학교 대학원 컴퓨터교육과 박사과정
†††중신회원	서울교육대학교 정보교육과 교수 (교신저자)
논문투고	2026년 06월 05일
심사완료	2026년 07월 10일
게재확정	2026년 08월 06일
발행일자	2026년 09월 30일

1. 서론

디지털 시대를 살아가는 오늘날, 디지털 기기에 대한 조작적 숙련도가 곧 비판적·창의적 정보 활용 역량, 즉 고차원적 디지털 리터러시로 직결되지는 않는다는 점이 다수 선행 연구를 통해 일관되게 보고되고 있다[1-4]. 이에 따라 디지털 기술을 능동적으로 활용해 문제를 해결하고 새로운 가치를 창출하는 디지털 창작자 양성이 정보 교육의 핵심 과제로 부상하고 있다[5].

게임은 학습자의 내재적 동기와 몰입을 견인하는 강력한 매개체로 주목받아 왔으며[6, 7], 근래에는 학습자가 직접 게임을 설계·제작하는 과정에서 지식을 능동적으로 재구성한다는 구성주의적 관점이 부각되고 있다[8, 9]. 게임 제작은 프로그래밍·스토리텔링·그래픽 디자인 등 여러 요소를 융합하여 컴퓨팅 사고력 신장과 디지털 역량 함양이 복합적으로 일어나는 학습 환경이다[10, 11]. 그러나 기존 연구는 스크래치와 같은 블록 기반 환경에 편중되어[12] 텍스트 기반 코딩이 요구하는 논리적 엄밀함을 경험하게 하는 데 한계가 있으며[13], 유니티(Unity)는 이를 해결할 수 있는 C# 기반 전문 게임 엔진으로서 성취동기와 자기효능감을 고양하는 강력한 도구적 특성을 지닌다[14, 15].

다만 유니티 기반 게임 제작 학습이 청소년의 다차원적 디지털 리터러시에 미치는 영향을 실증적으로 분석한 연구는 여전히 부족한 실정이다[16, 17]. 이에 본 연구는 유니티를 활용한 게임 제작 프로그램을 초등학교 6학년 및 중학교 1학년 학습자에게 적용하고, 디지털 리터러시의 세 가지 하위 요인 ① 정보 탐색 및 비판적 평가, ② 디지털 콘텐츠 제작 및 소통, ③ 디지털 도구 활용 및 문제해결에 미치는 효과를 사전·사후 비교 설계를 통해 실증적으로 규명하고자 한다. 이를 통해 텍스트 기반 전문 도구를 매개로 한 창작 중심 교육의 가능성을 탐색하고, 디지털 리터러시 함양을 위한 실효성 있는 교수·학습 모델을 제안하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 디지털 리터러시의 개념과 구성 요인

디지털 리터러시(Digital Literacy)는 길스터(Gilster)가 “컴퓨터를 통해 제시되는 다양한 출처의 정보를 여러 형식으로 이해하고 사용하는 능력”으로 처음 정의한 이래[18], 디지털 기술의 급격한 발전과 사회문화적 변화를 반영하며 그 개념적 범위가 지속적으로 확장되어 왔다.

초기에는 정보 검색이나 기기 조작과 같은 기술적 측면이 강조되었으나, 현대에는 정보의 비판적 평가, 디지털 도구를 활용한 콘텐츠 창작, 협력적 문제해결을 아우르는 다차원적 역량의 총체로 이해되며, 이는 기술을 넘어 역량·사고·사회문화적 실천을 포괄한다는 체계적 문헌 고찰의 결론과도 일치한다[3].

이러한 확장된 개념은 유럽연합의 디지털 역량 프레임워

크(DigComp 2.2) 등 국제적인 지침에서도 확인되며, 21세기 핵심 역량의 중요한 축으로 자리 잡고 있다[19]. 본 연구는 이러한 국제적 프레임워크의 핵심 요소를 유니티 기반 게임 제작이라는 구체적인 학습 맥락에 적용하여, 디지털 리터러시를 ① 정보 탐색 및 비판적 평가, ② 디지털 콘텐츠 제작 및 소통, ③ 디지털 도구 활용 및 문제해결의 세 가지 하위 요인으로 조작적 정의를 내리고자 한다.

2.1.1 정보 탐색 및 비판적 평가 역량

정보 탐색 및 비판적 평가 역량(Gathering Information and Critical Evaluation Literacy, GL)은 특정 학습 목표 또는 과업 수행을 위해 다양한 디지털 정보 자원을 체계적으로 탐색·수집하고, 출처의 신뢰성과 정보의 타당성을 비판적으로 검증하며, 이를 윤리적 규범에 부합하게 활용하는 통합적 능력을 의미한다. 이는 유럽연합의 디지털 역량 프레임워크가 핵심 디지털 역량의 하나로 제시하는 ‘정보·데이터 리터러시’ 영역과 맥락을 같이한다[19].

게임 제작 과정에서 이 역량은 공식 문서와 개발자 커뮤니티 정보의 주도적 검색 및 비판적 검토[16], 그리고 저작권을 준수한 디지털 에셋(asset)의 수집과 출처 표기 등 정보 윤리의 실천으로 발현된다.

2.1.2 디지털 콘텐츠 제작 및 소통 역량

디지털 콘텐츠 제작 및 소통 역량(Content Creation and Communication Literacy, CL)은 학습자가 보유한 독창적 발상을 디지털 매체로 구현하여 자신만의 산출물을 기획·제작하고, 이를 매개로 타인과 의미 있게 상호작용·협업하는 능력을 지칭한다[8, 19]. 게임 제작의 맥락에서 본 역량은 사용자 경험(UX)에 기반한 세계관 및 규칙 설계, 사용자 인터페이스 구축과 같은 고차원적 창작 활동으로 발현된다. 또한 산출물을 동료와 공유하고 피드백을 통해 정련하는 과정은 디지털 산출물을 매개로 한 소통·협업 역량까지 포괄한다[8].

2.1.3 디지털 도구 활용 및 문제해결 역량

디지털 도구 활용 및 문제해결 역량(Digital Tool Utilization and Problem Solving Literacy, DL)은 전문적인 디지털 도구를 능숙하게 다루고, 컴퓨팅 사고력을 적용하여 비구조적인 문제를 효율적으로 해결하는 능력을 말한다[9, 10, 19]. 학습자는 유니티 엔진과 C# 스크립트라는 실제적인 개발 도구를 활용하여, ‘캐릭터 점프 기능 구현’과 같은 복잡한 목표를 작은 단위로 분해하고 알고리즘으로 설계한다. 특히, 코딩 과정에서 필연적으로 발생하는 오류의 원인을 논리적으로 추론하고 체계적으로 해결하는 디버깅 과정은 이 역량의 핵심적인 실천 방식이다[9, 10].

2.2 게임 제작 학습과 구성주의

본 연구의 교육적 접근은 시모어 페퍼트의 구성주의(Constructionism) 이론에 기반을 두고 있다[20]. 구성주의는 학습자를 구체적이고 공유 가능한 산출물을 직접 설계하고 구현하는 과정을 통해 지식을 능동적으로 구성하고 내면화하는 주체로 인식한다.

게임은 초·중등 학습자에게 친숙하고 자신만의 게임을 완성하려는 목표 자체가 내재적 동기를 유발한다는 점에서, 구성주의적 게임 제작 활동은 이러한 이론을 구현하는 강력한 학습 환경이 된다[8].

또한 게임 제작 활동은 프로그래밍 문법 습득을 넘어 융합적 지식의 이해, 동료와의 협업, 디지털 창작자로서의 정체성 형성에 긍정적인 영향을 미친다[8]. 특히 소비적인 플레이어에서 생산적인 창작자로 역할이 전환되는 주도적 경험은 디지털 기술에 대한 자기효능감을 증진시키며, 본 연구에서 정의한 디지털 리터러시의 핵심 요소들을 종합적으로 발달시키는 계기로 작용한다.

2.3 유니티와 구체화된 학습

본 연구에서 활용하는 유니티의 물리 엔진을 통해 중력, 충돌 등 현실의 물리 법칙을 가상 환경에 구현하여 손쉽게 시뮬레이션할 수 있다. 학습자는 복잡한 수식 없이 강체(Rigidbody) 속성 조절만으로 물리적 상호작용을 구현할 수 있으며, 이는 추상적 과학·수학 원리를 직접 조작 가능한 구체화된 학습으로 전환하여 깊이 있는 이해를 촉진한다.

또한, 물리 엔진의 제어 및 게임 제작 과정은 본 연구에서 조작적으로 정의한 디지털 리터러시의 세 가지 하위 요인과 직접적으로 연관된다. 첫째, 정보 탐색 및 비판적 평가(GL) 측면에서, 학습자는 게임 개발 프로젝트를 완수하기 위해 공식 문서나 온라인 커뮤니티 등에서 필요한 문제해결 정보를 주도적으로 탐색하고 평가하게 된다. 이는 프로그래밍을 넘어 다양한 리소스를 통합적으로 관리하는 실질적인 정보 통신기술 활용 능력을 발휘하는 과정이다[16]. 둘째, 디지털 콘텐츠 제작 및 소통(CL) 측면에서, 학습자는 물리 엔진에 대한 이해를 바탕으로 미끄러지는 얼음 바닥, 통통 튀는 특수한 벽돌 등 독창적인 레벨을 설계하고 게임의 난이도를 조절하며 자신만의 창의적 산출물을 기획하게 된다. 셋째, 디지털 도구 활용 및 문제해결(DL) 측면에서, 학습자는 원하는 물리적 움직임을 구현하기 위해 ‘언제(조건), 어떤 힘을, 어느 방향으로 가할 것인가’를 알고리즘으로 설계하고 코드로 구현해야 한다. 또한 예상하지 못한 여러 오류가 발생했을 때 물리 값과 코드의 상호작용을 분석하며 논리적으로 디버깅하는 과정을 거친다.

이처럼 유니티는 학습자가 자신의 아이디어를 가상 세계의 법칙으로 구현하게 돕는 창작 도구이자, 효과적인 교육적 비계 역할을 수행한다. 선행 연구들도 이러한 게임 제작의 효과를 뒷받침한다. Kafai와 Burke(2015)는 게임 제작 활동이 학생들의 컴퓨팅 개념 학습과 오류 수정 능력을 유의미하게 향상시켰음을 보고하였으며[8], 비계를 적용한 게임

개발 활동이 알고리즘 사고력, 패턴 인식, 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적임이 확인되었다[10, 11].

따라서 유니티는 게임 개발 도구를 넘어 구성주의 학습 이론의 실현 기제로 기능하며, 학습자는 물리 엔진의 즉각적 피드백 속에서 가설을 검증·수정하는 순환적 구성 과정을 경험한다. 이 과정이 디지털 리터러시의 세 하위 요인 모두에 걸쳐 발현될 수 있다는 점에서 유니티 기반 게임 제작 학습의 교육적 가치가 충분하다.

3. 연구 방법

3.1 연구 대상 및 설계

3.1.1 연구 대상

본 연구는 유니티 기반 게임 제작 학습 프로그램이 학습자의 디지털 리터러시에 미치는 영향을 검증하기 위해, 서울시에 소재한 교육 기관에서 프로그램 참여를 희망한 초등학교 6학년 및 중학교 1학년 학생 총 30명이고 초등학교 6학년 13명(남 12명, 여 1명)과 중학교 1학년 17명(남 15명, 여 2명)으로 구성되었다. 연구에 참여한 학생들은 실과 및 정보교과 시간을 통해 블록 기반 프로그래밍 언어에 대한 기초적인 경험은 있으나, 유니티 엔진과 C# 스크립트를 활용한 텍스트 기반 게임 제작 경험은 없는 학생들로 구성되었다. 본 연구는 사전에 학생 및 보호자에게 연구의 목적과 절차를 안내하고 자발적인 참여 동의를 얻어 진행되었다.

3.1.2 연구 설계

본 연구는 유니티 기반 게임 제작 학습(독립변인)이 학습자의 디지털 리터러시(종속변인)에 미치는 효과를 검증하고자 단일집단 사전·사후 검사 설계를 채택하였다. 본 설계는 정규 교육과정과 연계된 실제 학습 현장에서 동일한 통제집단을 분리·운영하는 데 따르는 윤리적·운영적 제약을 고려한 결과로, 동일 집단 내에서 처치 전후의 역량 변화를 정밀하게 추적하고자 설계한 방식이다. 다만 단일집단 사전·사후 설계는 통제집단의 부재로 인해 성숙효과, 검사효과, 역사효과 등 내적 타당도 위협 요인을 통제하지 못한다는 한계를 지닌다. 따라서 본 연구의 결과는 프로그램과 역량 변화 간의 인과관계를 확정하기보다 향상 가능성을 시사하는 수준으로 해석되어야 하며, 관련 한계와 후속 과제는 결론 및 제언에서 구체적으로 논의한다.

3.2 연구 절차 및 교육 프로그램

본 연구의 실험 처치인 유니티 기반 게임 제작 학습 프로그램은 총 4주에 걸쳐 주 1회, 1일 4차시(총 16차시)의 집중 과정으로 설계 및 운영되었다. 처치 전 학습자의 디지털 리터러시 수준을 진단하기 위해 사전 검사를 시행하였으며, 교육 및 프로젝트 종료 직후 동일 도구를 활용한 사후 검사를 통해 역량 변화량을 측정하였다. 본 프로그램은

학습자가 유니티 엔진의 핵심 기능을 점진적으로 내재화하고 이를 자기주도적 창작 활동에 적용할 수 있도록, 기초 물리 엔진 활용 단계(1~2주차, 8차시)와 심화 상호작용 및 에셋 통합 단계(3~4주차, 8차시)의 2단계 위계 구조로 구성되었다. 본 교육 프로그램의 주차별 상세 학습 내용과 디지털 리터러시 하위 요인 간의 연계성은 Table 1과 같으며, 각 단계에서 학습자가 실제로 구현한 게임의 알고리즘 구조는 3.2.1절의 Table 2 및 3.2.2절의 Table 3에 제시하였다.

Table 1. Unity Game Creation Program and Linked Competencies

Sessions	Activity & Learning Objective	Factor
Phase 1. Running Game		
1-2	Gravity & jump mechanics: implement jump by controlling gravity and calling AddForce()	DL
3-5	Scrolling & obstacle generation: build the main loop and debug physics - code errors	DL
6-8	Score UI design: plan rules and difficulty reflecting UX	CL
Phase 2. Survival Game		
9-11	Decompose complex object behavior into algorithmic steps and implement them	DL
12-14	Design interactions among multiple objects and debug emergent errors	DL
15-16	Search, critically evaluate, and ethically apply digital resources to one's own product	GL

각 활동은 디지털 리터러시 하위 요인과의 연계뿐 아니라 차시별 학습목표 및 산출물 평가 기준을 포함하여 설계되었으며, 교수자는 시범, 안내된 실습, 독립 수행으로 이어지는 비계 전략을 단계별로 적용하였다.

3.2.1 물리 엔진 기반의 러닝 게임 제작

프로그램의 전반부는 유니티 엔진의 기본 인터페이스와 물리 엔진의 작동 원리를 익히는 데 초점을 맞추어, 횡스크롤 방식의 러닝 게임을 제작하도록 설계되었다. 러닝 게임의 전반적인 진행 방식과 핵심 알고리즘 구조는 Table 2와 같다.

Table 2. Algorithm and Flow of the Running Game (Sessions 1-8)

Game Flow	Key Logic & Algorithms
Initialization	<ul style="list-style-type: none"> Set player starting position Initialize Score to zero
Main Loop	<ul style="list-style-type: none"> Infinite background/terrain scrolling Continuous obstacle spawning from the right
Interaction	<ul style="list-style-type: none"> Character jump on user click Gravity application and ground landing detection
Result Judgment	<ul style="list-style-type: none"> Game over upon contact with obstacles Score increment on passing obstacles

학습자는 Table 2에 제시된 흐름에 따라 Rigidbody 컴포넌트와 C# 스크립트를 결합하여 중력 변수를 제어하고,

물리적 힘을 가하는 메서드인 AddForce를 호출하여 캐릭터의 점프 동작을 구현하였다. 또한, Figure 1과 같이 지속적으로 생성되는 장애물과 점수 UI 등을 직접 기획하였다. 이 과정에서 학습자는 물리 법칙과 코드 간에 발생하는 논리적 오류를 디버깅하며 DL 역량을 기르고, 플레이어의 조작 경험을 고려하여 게임의 난이도와 규칙을 설계함으로써 CL 역량을 실질적으로 경험하였다.

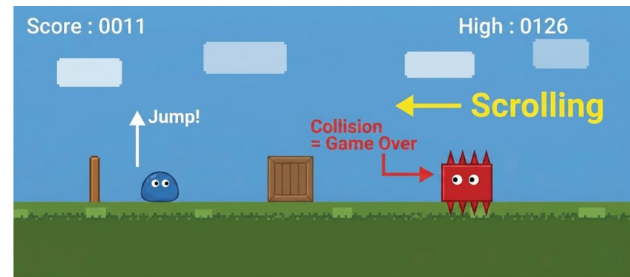


Figure 1. Example of Running Game Creation

3.2.2 복합 상호작용 기반의 서바이벌 게임 제작

프로그램의 후반부는 전반부에 습득한 기초 지식을 바탕으로 보다 복잡한 규칙과 다중 상호작용을 구현하는 서바이벌 게임 제작 프로젝트로 진행되었다. 서바이벌 게임의 전반적인 진행 방식과 핵심 알고리즘 구조는 Table 3과 같다.

Table 3. Algorithm and Flow of the Survival Game (Sessions 9-16)

Game Flow	Key Logic & Algorithms
Enemy Spawning	<ul style="list-style-type: none"> Auto-spawning logic for multiple monsters using timers Dynamic object generation at random positions
Combat System	<ul style="list-style-type: none"> Trigger-based collision detection between player and enemies Implementation of Health Point (HP) deduction logic
Asset Integration	<ul style="list-style-type: none"> Searching for visual and sound assets via Unity Asset Store Evaluating and applying resources according to copyright
Outcome Feedback	<ul style="list-style-type: none"> Complex bug fixing and system optimization Designing unique weapon combinations and game balance

학습자는 Table 3의 알고리즘 설계에 따라 객체 동적 생성 메서드(Instantiate)를 활용해 다수의 적 오브젝트를 자동으로 생성하는 로직을 구현하였으며, 충돌 감지 컴포넌트(Collider)를 활용한 트리거 기반의 타격 판정 및 체력 포인트 차감 시스템을 Figure 2와 같이 설계하였다. 특히 이 단계에서는 게임의 완성도를 높이기 위해 필요한 그래픽, 이펙트, 사운드 에셋을 유니티 에셋 스토어나 공식 기술 문서에서 직접 탐색하고, 저작권을 확인하여 프로젝트에 적용하도록 안내하였다. 이를 통해 학습자의 주도적인 GL 역량이 강력하게 자극되었으며, 다수의 오브젝트 처리 시 발생하는

복잡한 버그를 해결(DL)하고 자신만의 독창적인 무기 조합을 기획(CL)하는 종합적인 디지털 리터러시 실천이 이루어졌다.

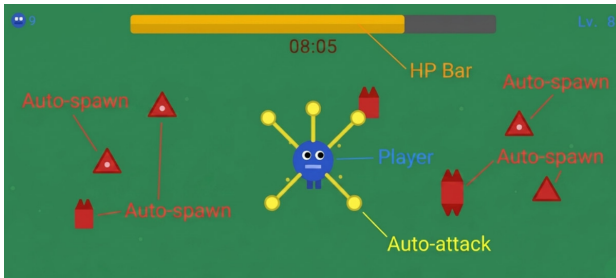


Figure 2. Example of Survival Game Creation

3.3 측정 도구

본 연구의 디지털 리터러시 수준을 측정하기 위해, 이현숙 외(2022)가 고안한 국가 단위의 진단 도구를 기반으로 하되 본 연구의 특성과 목적에 부합하도록 문항을 일부 재구성하여 활용하였다[21]. 원도구는 일반적 생활 맥락에서의 디지털 역량을 측정하도록 구성되어 있으나, 본 연구에서는 게임 제작 학습이라는 구체적 과업 맥락에 적용하기 위해 다음과 같이 도구를 수정하였다. 원도구의 일반적 상황 진술문(예: “인터넷에서 자료를 검색할 때”)을 게임 제작 과업 맥락(예: “게임에 필요한 에셋을 찾을 때”)으로 재진술하였다. 각 문항은 5점 리커트 척도로 응답하도록 구성하였으며, 요인별 점수는 해당 문항들의 평균으로 산출하였다. 탐색적 요인분석 및 Cronbach's α 분석을 통해 수정된 도구의 구성 타당도와 신뢰도를 확인하였다. 그 결과는 Table 4와 같다. 아울러 프로그램 종료 직후 질적 자료를 수집하여 학습 경험을 분석하기 위해 사후 설문에 개방형 문항 4개를 포함하였다. 개방형 응답은 디지털 리터러시 세 하위 역량(GL·CL·DL)의 조작적 정의를 기준으로 범주화하여 빈도를 분석하였으며, 그 결과는 4.2절에 제시하였다.

탐색적 요인 분석 및 배리맥스 직교 회전을 실시한 결과, KMO 표본적합성 측도는 .651로 나타났으며, Bartlett의 구형성 검정 결과는 통계적으로 유의하여 요인분석을 수행하기에 적합한 데이터임이 확인되었다. 다만 표본 크기가 문항 수(24문항) 대비 충분하지 않으므로, 본 요인 분석 결과는 측정 도구의 구성 타당도를 확정하기보다 예비적으로 확인하는 수준으로 해석되어야 한다. 또한 추출된 3개의 요인은 전체 분산의 63.21%를 설명하는 것으로 나타났으며, 문항별 요인적재량은 모두 유의미한 기준치(.40)를 상회하는 것으로 확인되었다.

Table 4. Exploratory Factor Analysis and Reliability

Item	Component1 (GL)	Component2 (CL)	Component3 (DL)
GL1	.843		
GL2	.813		
GL3	.741		
GL4	.680		
GL5	.652		
GL6	.643		
GL7	.641		
GL8	.616		
GL9	.498		
CL1		.893	
CL2		.781	
CL3		.757	
CL4		.714	
CL5		.624	
CL6		.620	
CL7		.617	
CL8		.610	
CL9		.567	
DL1			.759
DL2			.752
DL3			.689
DL4			.591
DL5			.567
DL6			.535
Eigenvalue	5.937	5.498	3.736
% of Variance	24.737	22.910	15.565
Cumulative %	24.737	47.646	63.212
Cronbach's α	.899	.867	.762
KMO Measure	.651		
Bartlett's Test	$\chi^2=570.774, df=276, p<.001$		

4. 연구 결과

4.1 디지털 리터러시 변화 분석

본 연구에서 제안한 유니티 기반 게임 제작 학습 프로그램의 효과 검증을 위한 사전·사후 검사 자료에 대해 통계 분석을 수행하였다. 본격적인 추론 통계에 앞서 대응 차이값을 기준으로 Shapiro-Wilk 검정을 시행하였고 그 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Results of Shapiro-Wilk Normality Test for Paired Differences

Factor	W	p
GL(Post - Pre)	0.807	.001**
CL(Post - Pre)	0.873	.002**
DL(Post - Pre)	0.952	.196

$N=30, **p<.01$

분석 결과, GL과 CL 영역의 차이값은 정규성 가정을 충족하지 않았으며, DL 영역은 정규성을 충족하였다($W=0.952$, $p=.196$). 그러나 세 하위 요인 간 분석 조건의 동질성을 확보하고 결과 해석의 일관성을 유지하기 위해, Wilcoxon 부호순위 검정을 세 하위 요인에 일괄 적용하였으며, 그 결과는 Table 6에 제시하였다.

Table 6. Results of Wilcoxon Signed-Rank Test for Digital Literacy Factors

Factor	Test	Mean	SD	Z	p	r
GL	Pre	4.048	0.626	-3.034	.002**	.55
	Post	4.396	0.507			
CL	Pre	3.767	0.654	-3.445	.001**	.63
	Post	4.158	0.634			
DL	Pre	3.738	0.615	-3.671	.001**	.67
	Post	4.243	0.573			

$N=30$, ** $p<.01$

분석 결과, 세 가지 하위 영역 모두 사후 점수가 통계적으로 유의미하게 향상된 것을 확인할 수 있었다. Cohen(1988)이 제시한 기준($r=.10$ 작은 효과, $.30$ 중간 효과, $.50$ 큰 효과)에 따르면 세 하위 요인의 효과 크기는 모두 큰 효과에 해당하였다[22]. 그중 DL 영역($Z=-3.671$, $p=.001$, $r=.67$)에서 가장 큰 효과가 관찰되었고, 이어 CL 영역($Z=-3.445$, $p=.001$, $r=.63$)에서 큰 효과가 나타났으며, GL 영역($Z=-3.034$, $p=.002$, $r=.55$) 또한 큰 효과 크기를 보였다. 이러한 효과 크기는 블록 기반 환경을 활용한 실험 연구[12, 17]에서 보고된 향상 폭과 비교할 때 동등하거나 그 이상의 수준으로, 텍스트 기반 도구인 유니티 역시 적절한 비계와 결합될 경우 초기 청소년에게 충분한 교육적 효과를 보일 수 있음을 시사한다.

4.2 영역별 세부 변화 및 산출물 분석

통계적으로 확인된 역량 향상은 학생들의 사후 설문 주관식 응답에서도 일관되게 나타났다. 본 연구에서는 학생들의 응답을 디지털 리터러시 세 가지 하위 역량 기준으로 범주화하여 빈도를 분석하였으며, 그 결과는 Table 7과 같다.

Table 7. Frequency of Student Responses Categorized by Digital Literacy Competency

Survey Item	GL	CL	DL	Mixed/Other	Total
Enjoyable	1	7	11	11	30
Challenging	1	4	17	8	30
Ability	1	12	10	7	30
Further Interest	2	3	17	8	30

$N=30$. Open-ended responses from the post-survey were categorized according to GL, CL, and DL competency criteria.

분석 결과, GL 관련 응답은 전반적으로 적게 나타났으나, “에셋 스토어 탐방”을 재미있었던 부분으로 꼽거나 인터넷 검색을 통해 문제를 해결했다고 응답한 학생들의 사례는 프로젝트 후반부의 에셋 탐색 활동이 GL 역량의 자연스러운 실천으로 이어졌음을 질적으로 뒷받침한다.

CL 역량은 ‘새롭게 발견한 능력’ 항목에서 12명으로 가장 높은 빈도를 나타냈다. 이는 학습자들이 기술적 구현보다 게임 기획, 디자인, 레벨 설계 등 창의적 역량에서 자신의 잠재력을 새롭게 인식하였음을 시사한다. “미로를 직접 만드는 것”, “게임 기획하는 것” 등의 응답은 콘텐츠 제작 경험이 CL 역량의 실질적 체득으로 이어졌음을 질적으로 뒷받침한다.

DL 역량 관련 응답은 ‘재미있었던 부분’(11명)과 ‘어려웠던 부분’(17명) 모두에서 높은 빈도를 보였다. “내가 짠 코드가 잘 실행되었을 때”, “코드가 안되다가 되었을 때 성취감” 등의 응답은 디버깅 과정 자체가 학습 동기로 전환되었음을 보여주며, 유니티 기반 개발 환경이 DL 역량의 도전과 성취를 동시에 자극하는 학습 맥락으로 기능하였음을 시사한다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 텍스트 기반 게임 개발 환경인 유니티를 활용한 게임 제작 프로그램이 초등학교 6학년 및 중학교 1학년 학습자의 디지털 리터러시 향상에 미치는 효과를 실증적으로 규명하는 데 목적을 두었다. 분석 결과, 4주 16차시에 걸친 창작 활동을 통해 학습자의 정보 탐색 및 비판적 평가(GL), 디지털 콘텐츠 제작 및 소통(CL), 디지털 도구 활용 및 문제해결(DL)의 모든 하위 역량에서 통계적으로 유의미한 향상($p<.01$)이 관찰되었다.

이러한 결과는 교육 현장에서 다음과 같은 바를 시사한다. 첫째, 텍스트 기반 전문 도구인 유니티가 적절한 비계와 결합할 때 초기 청소년을 위한 효과적인 교육적 도구가 될 수 있음을 입증하며, 기존 블록 코딩 중심의 연구 지평을 확장하였다. 둘째, 게임 규칙 기획과 에셋 탐색 경험은 창의적 자기효능감을 자극하여 CL 역량의 실질적 체득으로 귀결되었다. 셋째, 반복적인 디버깅 경험은 실패를 문제해결의 과정으로 전환하며 DL 역량 강화의 핵심 기제로 작동하였다. 이를 종합하면, 유니티 기반 게임 제작 학습은 디지털 리터러시의 세 하위 역량을 통합적으로 함양하는 교육 모델로서의 가능성을 실증적으로 보여주며, 디버깅과 알고리즘 설계 활동이 수반된다는 점에서 컴퓨팅 사고력 함양과의 연계 가능성 또한 기대할 수 있다.

다만 본 연구는 다음과 같은 한계를 지닌다. 서울시 소재한 기관의 학생 30명 대상의 단일집단 사전·사후 설계로 진행되어 결과의 일반화에 제한이 있으며, 통제집단 부재로 인해 프로그램 효과를 인과적으로 확정하기 어렵다. 따라서 후속 연구에서는 통제집단을 포함한 준실험 설계 또는 무선 배치를 통한 반복 검증과 다양한 지역·기관의 표본으로 확대한 검증이 요구된다. 또한 단기적 성취만을 측정하였으

로 역량 향상의 장기적 유지 및 전이에 대한 추적 연구, 정규 교육과정 내 장기 적용 효과 검증이 요구된다. 아울러, 본 프로그램을 교육 현장에 도입할 때 학습자의 성별에 따른 효과 차이나 이전 블록 코딩 경험 등 사전 컴퓨터 소양 수준이 디지털 리터러시 향상에 미치는 조절 효과를 규명하는 연구, 그리고 AI 기반 코드 생성·에셋 탐색 도구와의 연계가 디지털 리터러시 발달에 미치는 영향에 대한 후속 연구가 요구된다.

참고문헌

- [1] Laar, E., Deursen, A., Dijk, J., & Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 72, 577-588. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>
- [2] Spante, M., Hashemi, S., Lundin, M., & Algers, A. (2018). Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use. *Cogent Education*, 5(1), 1519143. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143>
- [3] Tinmaz, H., Lee, Y., Fanea-Ivanovici, M., & Baber, H. (2022). A systematic review on digital literacy. *Smart Learning Environments*, 9, 21. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00204-y>
- [4] Pangrazio, L., Godhe, A., & Ledesma, A. (2020). What is digital literacy? A comparative review of publications across three language contexts. *E-Learning and Digital Media*, 17(6), 442-459. <https://doi.org/10.1177/2042753020946291>
- [5] Zakir, S., Hoque, M., Susanto, P., Nisaa, V., Alam, K., Khatimah, H., & Mulyani, E. (2025). Digital literacy and academic performance: the mediating roles of digital informal learning, self-efficacy, and students' digital competence. *Frontiers in Education*, 10, 1590274. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1590274>
- [6] Pavloff-Pelkonen, E., Hakkarainen, K., & Korhonen, T. (2025). Educational design and implementation of game literacy in a multiliteracy learning environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/15391523.2025.2487284>
- [7] Zheng, J., Huang, H., & Lee, D. (2023). A Study on Factors Affecting Immersion in Mobile Educational Games. *Journal of Knowledge Information Technology and Systems*, 18(2), 407-418. <https://doi.org/10.34163/jkits.2023.18.2.014>
- [8] Kafai, Y., & Burke, Q. (2015). Constructionist Gaming: Understanding the Benefits of Making Games for Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 313-334. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1124022>
- [9] Kafai, Y., & Burke, Q. (2013). Computer Programming Goes Back to School. *Phi Delta Kappan*, 95(1), 61-65. <https://doi.org/10.1177/003172171309500111>
- [10] Cafarella, L., & Vasconcelos, L. (2025). Computational thinking with game design: An action research study with middle school students. *Education and Information Technologies*, 30, 5589-5633. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13010-5>
- [11] Noordin, N. (2025). Computational Thinking Through Scaffolded Game Development Activities: A Study with Graphical Programming. *European Journal of Educational Research*, 14(4), 1137-1149. <https://doi.org/10.12973/euler.14.4.1137>
- [12] Sáez-López, J., Román-González, M., & Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools. *Computers & Education*, 97, 129-141. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.003>
- [13] Hera, T., Sanz, L., Sierra, N., Jansz, J., Kneer, J., Glas, R., & Vught, J. (2024). Digital literacy games: a systematic literature review. *Frontiers in Communication*, 9, 1407532. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2024.1407532>
- [14] Lee, D., & Kim, E. (2016). Influence of Programming Education Using Unity3D on Computational Thinking Ability and Interest. *Proceedings of the 2016 Fall Comprehensive Conference of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 415-418.
- [15] Castillo-Salvatierra, L., Cárdenas-Cobo, J., Fuente-Burdiles, C., & Vidal-Silva, C. (2025). Programming competencies in university students through game development. *Frontiers in Education*, 10, 1585602. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1585602>
- [16] Frydenberg, M. (2016). Game Development as a Pathway to Information Technology Literacy. *Information Systems Education Journal (ISEDJ)*, 14(4), 60-68.
- [17] Moon, H., & Lee, Y. (2024). The Effects of Data Literacy-based SW Convergence Education on Elementary School Student's Computational Thinking. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 27(4), 19-32. <https://doi.org/10.32431/kace.2024.27.4.019>
- [18] Gilster, P. (1997). *Digital literacy*. Wiley.
- [19] Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens*. Publications Office of the European Union.
- [20] Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- [21] Lee, H., Kim, S., Lee, W., Cha, H., Na, W., Gye, B., & Han, N. (2022). *A Study on the National Level Digital Literacy Assessment for Elementary and Middle School Students in 2022* (RR 2022-7). Korea Education and Research Information Service (KERIS). <https://www.keris.or.kr>
- [22] Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.



이대환

- 2017년 서울교육대학교 초등교육과(교육학사)
- 2025년 서울교육대학교 교육전문대학원 인공지능 교육전공(교육학석사)
- 2025년~현재 서울교육대학교 교육전문대학원 컴퓨터교육전공 박사과정

✚ 관심분야 : 정보교육, AI교육, 게임 기반 교육, 지능형 튜터링 시스템

✉ clp300@sen.go.kr



윤석준

- 2019년 서울교육대학교 초등교육과(교육학사)
- 2026년 서울교육대학교 교육전문대학원 인공지능교육전공(교육학석사)
- 2026년~현재 서울교육대학교 교육전문대학원 컴퓨터교육전공 박사과정

✚ 관심분야 : AI교육, 프로그래밍 언어 교육, 유니티 게임 개발

✉ goysj0315@gmail.com



이영석

- 1998년 서울교육대학교 초등교육과(교육학사)
- 2001년 서울교육대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)
- 2009년 한양대학교 전자통신전파공학과(공학 박사)
- 2016년~2022년 강남대학교 KNU참인재대학 교수
- 2022년~현재 서울교육대학교 정보교육과 교수

✚ 관심분야 : 정보교육, AI교육, 지능 정보 시스템, 컴퓨터그래픽스

✉ yslee38@snue.ac.kr