

기능성 게임의 학업성취 효과에 대한 메타분석

구춘양 · 왕팅양 · 하오 지에 · 김두규* · 허 군†

국립부경대학교(학생) · *국립부경대학교(강사) · †국립부경대학교(교수)

A Meta-Analysis of the Effects of Functional Games on Students' Academic Achievement.

ChunYang GU · TingYang WANG · Jie HAO · Du-Guy KIM* · Gyun HEO†

Pukyong National University(student · *lecturer · †professor)

Abstract

Based on 36 empirical studies (a total of 3056 students), this study used a meta-analysis system to evaluate the impact of functional games on academic achievement. The results showed that the overall effect size of functional games was 0.82, which had a significant positive impact. Subgroup analysis showed that the educational stage, publication type and intervention cycle had a moderating effect on the intervention effect, while the sample size, cultural background and knowledge type had no significant effect. Mechanistically, functional games synergistically promote learning from the three dimensions of information processing, meaning construction and motivation through the "cognition-construction-motivation" three-path model. The study recommends strengthening teacher training, optimizing hybrid teaching design, monitoring students' psychological state, and promoting the standardization of educational games in the future to improve teaching quality and educational equity.

Key words : Serious games, Academic achievement, Meta-analysis, Educational stage, Intervention duration

I. 서 론

최근 몇 년 동안 디지털 기술의 빠른 발전과 교육 모델의 지속적인 혁신으로, 엔터테인먼트와 교육 기능을 결합한 기능성 게임; 이하 기능성 게임)은 교육 분야에서 널리 사용되고 있다(Dziob, 2020). De Freitas(2006)는 기능성 게임이 일반적으로 명확한 교육 목표를 중심으로 설계되며, 학습자에게 더 재미있고 효율적인 학습 방식을 제공하는 상호작용적이고 몰입적인 경험을 제공한다고 밝혔다. 전통적인 교육 방법과 비교할

때, 기능성 게임은 학습 동기, 학업 성취, 고차원적 사고 능력 향상 등에서 상당한 우위를 보여준다.

기능성 게임의 정의와 적용 범위는 매우 넓다(Yang et al., 2022). 이는 과학 교육, 수학 학습 등 전통적인 학문뿐만 아니라 국방, 의료, 비상 사태 관리 등 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다. 본 연구에서는 기능성 게임을 “기능성 게임, 훈련, 의료 등 실제 목적을 핵심으로 하여 디지털 기술을 활용해 개발된 게임 시스템”으로 정의하며, 그 주된 목적은 오락이 아니라 지식 전달

† Corresponding author : 051-629-5970, gyunheo@pukeyong.ac.kr

* 이 논문은 2024학년도 국립부경대학교 국립대학육성사업 지원비 (PhiNX 보호학문 차세대육성)에 의하여 연구되었음.

과 역량 향상에 있다(Michael and Chen, 2006).

기존 연구에 따르면, 기능성 게임이 교육에서 긍정적인 효과를 발휘하는 이유는 그 이면에 다양한 이론적 메커니즘이 존재하기 때문이다. 첫째, 인지 부하 이론(Cognitive Load Theory)의 관점에서 학습은 의미를 구성하는 과정으로 간주되며, 기능성 게임은 상호작용과 도전을 통해 학습자의 인지 발달과 자기 조절 능력을 촉진한다. 기능성 게임은 높은 상호작용성과 실시간 피드백 메커니즘을 통해 학습자가 학습 내용과 전략을 즉시 조정할 수 있도록 하여 학습 효과를 크게 향상시킨다(Freitas, 2006; Wilson et al., 2009; Daoudi, 2022). 둘째, 구성주의 학습 이론의 관점에서는 학습이 개인과 환경 간의 상호작용을 통해 구체적인 상황 속에서 능동적으로 지식을 구성하는 과정으로 보며, 기능성 게임은 가상 상황과 조작 가능한 과제를 제공함으로써 학습자가 탐색 과정에서 의미를 구성하고 전이 능력을 향상시키도록 돕는다(Garris et al., 2002; Jong et al., 2012). 셋째, 게임 기반 학습 이론에 따르면 게임의 도전성, 피드백, 통제감과 같은 요소들이 학습자의 내재적 동기를 자극하여 학습 참여도와 성과를 높이는 데 기여한다(Garris et al., 2002; Malone and Lepper, 1987).

또한 Anderson(1982)은 기능성 게임이 지식을 절차적 기억으로 전환하는 데 도움을 줄 수 있다고 보았으며, 이러한 교수 방식은 전통적인 교육의 시간과 공간의 제약을 뛰어넘어 학습자에게 더욱 유연하고 효율적인 학습 경험을 제공한다(Chen, 2025).

학업 성취는 학생이 학업 활동에서 달성한 결과나 성과를 의미하며, 지식, 기술, 능력의 장악 정도를 반영한다. 이는 과정 성적, 학습 동기, 자기 효능감, 학습 전략 등과 관련된 행동과 태도를 포함한다. 학업 성취를 평가하는 방법은 표준화된 시험, 과정 성적, 교사 평가, 학생 자기 보고, 학술 프로젝트 완료 상황 및 연구 성과 등 다양한 측면을 포함한다(Brookhart, 2013). 기존

연구에 따르면, 학업 성취는 학습 동기, 자기 효능감, 학교 환경, 가정 배경 등 다양한 요인의 영향을 받는다(Chen, 2025). 그 중 학습 동기는 학습 행동을 직접적으로 유도하는 핵심 요인이고, 자기 효능감은 학습자가 자신의 학습 능력에 대한 신념을 높여 학업 성과 향상에 긍정적 영향을 미친다(Li Rui, 2021; Camacho-Sánchez et al., 2023; Hung et al., 2014; Tisza et al., 2021). 학업 성취는 시험 점수 외에도 학습 몰입 수준, 학습 전략의 사용, 지식의 실제 적용 능력 등 복합적인 측면에서 나타난다(Chen, 2025). 본 연구는 이러한 선행연구를 바탕으로, 학업 성취를 “개인이 학업 영역에서 획득한 성과와 태도 전반, 즉 수업 참여도, 학습 태도, 수업 내 활동, 시험 점수 등을 포함한 전반적인 학업 수행 결과”로 정의한다.

최근 기능성 게임은 ‘재미를 통한 교육’이라는 특성으로 인해 점차 혁신적인 교수 도구로 인식되고 있다(Deng et al., 2020). 그러나 기능성 게임의 교육 효과에 대한 기존 연구 결과는 상이하다. 일부 연구에서는 기능성 게임이 학습자의 학습 동기 및 학업 성취를 향상시킨다고 보고하였다(Bulgakova et al., 2023; Camacho-Sánchez et al., 2023; Al-Jamili, 2024). 반면, Domínguez et al.(2013)과 Hanus et al.(2015)의 연구는 게임화 수업이 학생의 주의를 끌 수는 있지만, 실제 학습 성과 향상에는 기여하지 않거나 오히려 학습 태도와 성과에 부정적 영향을 줄 수 있다고 지적하였다. 또한, Mekler et al.(2017)은 게임화 설계가 비효율적일 경우, 학습자가 게임 자체에만 집중하게 되어 학습 내용을 소홀히 하고, 오히려 학습 효과가 감소할 수 있다고 경고하였다. Chen et al.(2022)의 연구에서도 역할극 기반 게임화 수업 관리 방식이 학습 동기를 높이는 데는 효과적이지만, 학업 성취 향상에는 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

기존에는 기능성 게임이 학습에 미치는 효과를 다룬 여러 편의 메타분석 연구가 수행되었으나

(Wouters et al., 2013; Xu et al., 2024; Yıldırım et al., 2019), 이들 연구는 연구 주제, 분석 방법, 조절 변수의 선택, 해석의 깊이 등 여러 측면에서 한계가 있었다. 본 연구는 36편의 실증연구를 기반으로 기능성 게임이 학업 성취에 미치는 영향을 통계적으로 분석하였으며, 다음과 같은 측면에서 차별성과 강점을 지닌다. 첫째, 기존 연구 대부분이 기능성 게임이 학습 동기(Wouters et al., 2013), 인지 및 정서적 반응(Xu et al., 2024) 등에 미치는 영향을 주로 분석하거나(Yıldırım et al., 2019), 전체 효과량만을 다루는 데 그친 반면, 본 연구는 학업 성취 자체에 초점을 맞추어 구조화된 분석을 시도하였다. 둘째, 본 연구는 2000년부터 2024년까지 PubMed, Web of Science, CNKI 등 중영문 주요 데이터베이스를 활용하여 RCT 또는 준실험 설계 기반의 연구 36편을 선정하였으며, '재학 중 학생', '기능성 게임', '학업 성취'라는 세 가지 기준을 충족하는 문헌만을 포함하여 분석의 대표성과 타당성을 제고하였다. 셋째, 학업 성취를 중심 변수로 설정하고 주효과 및 조절효과를 통합 분석함으로써, 기능성 게임의 효과 경로를 체계적으로 평가하고 기존 문헌의 구조적 한계를 보완하였다. 넷째, 교육 실천과 정책 수립을 위한 실증 기반 분석 틀을 제시하였다는 점에서 이론과 실천을 연결하는 데 중요한 공헌을 한다.

본 연구는 다음과 같은 연구 문제를 중심으로 진행되었다.

첫째, 기능성 게임이 학업 성취에 미치는 전체 평균 효과 크기는 어떠한가?

둘째, 기능성 게임이 학업 성취의 하위 변수(교육 단계, 표본 크기, 발표 유형, 개입 기간, 문화적 배경, 지식 유형)에 미치는 효과 크기는 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구대상 논문의 선정

본 연구자는 메타분석을 위해 본 연구자는 메타분석을 위해 2000년부터 2024년 11월까지 PubMed, EMBASE, Cochrane 중앙 대조 시험 등록 레지스트리, Web of Science, CNKI 등 다섯 개의 전자 데이터베이스를 검색하였다. 문헌 검색은 중국어, 영어, 한국어로 검색하였다. 주요 키워드는 “기능성 게임, 교육용 게임, 디지털 게임/디지털 교육용 게임, 게임 기반 학습, 게임화 학습”과 “serious games, educational games, digital games/Digital Educational Game, game-based learning, Gamified Learning, Gamification in Learning”를 사용하였다.

가. 문헌 선정 기준

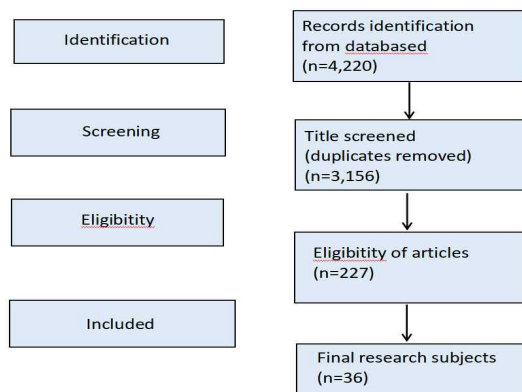
본 연구의 문헌 선정 기준은 다음과 같다. 첫째, 무작위 대조 실험(RCT) 또는 준실험설계(quasi-experimental design)를 적용한 연구일 것. 둘째, 연구 대상이 정규 교육 과정에 재학 중인 학생 집단(초등학교부터 대학교까지)일 것. 셋째, 중재 방식이 기능성 게임 또는 게임 기반 학습 활동으로 명확히 정의되어 있을 것. 넷째, 학업 성취와 관련된 정량적 결과(예: 시험 성적, 과목 성적, 과제 수행, 학습 동기, 자기효능감 등)를 제공할 것. 다섯째, 효과크기 산출에 필요한 통계값(예: 평균, 표준편차, t값, F값, r값 등)을 제시할 것. 여섯째, 전문(full-text)을 확보할 수 있고, 논문 언어가 중국어 또는 영어일 것.

나. 제외 기준

제외 기준은 다음과 같다. 첫째, 문헌 고찰, 개념적 논문 등 비실증적 연구. 둘째, 기능성 게임을 포함하지 않는 중재 연구. 셋째, 표본 정보, 중재 방식, 학업 성취 측정 방식이 불명확하거나 데이터가 불완전한 연구. 넷째, 초록만 존재하거나 학술대회 발표문 등, 동료 심사를 거치지 않은 연구. 다섯째, 비정규 학습자(예: 기업 연수생, 특수 대상자 등)를 연구 대상으로 한 경우. 여섯째, 대조군이 없거나 효과크기 산출이 불가능한 연구.

다. 문헌 선별 절차 및 일관성 검증

초기 검색을 통해 총 4,217편의 문헌이 수집되었으며, 수작업으로 3편이 추가되어 총 4,220편의 문헌이 확보되었다. EndNote 프로그램을 활용하여 중복 문헌을 제거한 결과, 3,156편의 문헌이 남았다. 두 명의 연구자가 독립적으로 제목 및 초록을 기준으로 1차 선별을 실시하였고, 그 결과 2,893편의 문헌이 일치하게 제외되었다. 나머지 263편의 문헌은 전문 검토 단계로 넘어가, 포함 및 제외 기준에 따라 추가로 227편이 제외되었다. 최종적으로 총 36편의 문헌이 본 메타분석에 포함되었으며, 세부 절차의 내용은 [Fig. 1]과 같다. 문헌 선별의 신뢰성과 투명성을 확보하기 위해 제3의 연구자가 중재 역할을 수행하였다.



[Fig. 1] Screening Process.

2. 코딩 및 분석방법

이번 메타분석에서는 포함된 연구들의 데이터를 체계적으로 코딩하여 필요한 통계 정보를 추출하고 효과크기를 계산하였다. 코딩 항목에는 연구 저자 및 출판 연도, 연구가 수행된 국가, 학문 분야(예: 과학, 수학, 언어 등), 기능성 게임이 적용된 교육 단계(초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교), 논문 유형(학위논문, 학술지 논문), 연구 설계 유형(무작위 대조군 실험 또는 준실험 설

계), 표본 수, 실험군 및 통제군의 통계값(평균 M, 표준편차 SD, t값, F값, p값, 상관계수 r 등), 그리고 개입 내용(기능성 게임 설계의 세부사항) 등이 포함되었다.

효과크기 계산에서는 각 연구에서 제공된 통계값(M, SD, t, F, r 등)을 바탕으로 표준화 평균차(Standardized Mean Difference, SMD)를 효과크기 지표로 사용하였다. 또한 연구 간 효과크기의 일관성과 비교 가능성을 확보하기 위해 필요한 경우 r값과 Hedges' g를 Cohen의 d로 변환하였다.

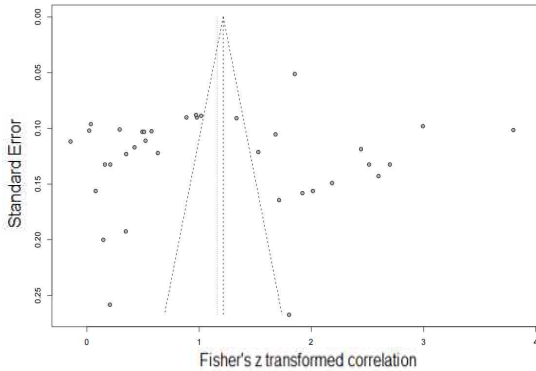
분석도구로는 Comprehensive Meta-Analysis(CMA) 3.0 소프트웨어와 R 통계 소프트웨어(meta 및 metafor 패키지)를 활용하였다.

아울러 기능성 게임 효과의 차이를 설명하기 위해 교육 단계, 개입 기간, 발표 유형, 지식 유형, 문화적 배경 등의 조절 변인을 설정하였다. 이들 변인은 Bruner(1960)의 인지 이론과 Piaget(1970), Vygotsky(1978)의 구성주의 학습 이론, 그리고 Malone et al.(1987)의 게임 기반 학습 이론에 기반하여 선정되었다. 인지 이론과 구성주의 이론에서는 학습자가 환경과의 상호작용을 통해 지식을 능동적으로 구성한다고 보며, 게임 기반 학습 이론에서는 게임 요소(도전, 피드백 등)가 학습자의 내적 동기를 유발한다고 본다. 즉, 동일한 기능성 게임이라 하더라도 학습자의 특성이나 교수 환경에 따라 그 효과는 달라질 수 있다.

3. 출판편향 검증

결과의 신뢰도를 확인하기 위해 출판 편향(publication bias)에 대한 검증이 필요하다. 출판 편향은 표본 수가 적거나 효과 크기가 작은 연구, 또는 통계적으로 유의미하지 않은 결과를 보인 연구일수록 출판 가능성이 낮다는 것을 의미한다. 반면, 표본 수가 많고 효과 크기가 크며 유의한 결과를 나타낸 연구는 상대적으로 출판될 가능성이 높다. 이로 인해 출판된 연구만을 바탕

으로 메타분석을 수행할 경우, 결과의 신뢰도가 저하될 수 있으므로 출판 편향 여부에 대한 검증이 필수적이다(Kang et al., 2021).



[Fig. 2] Funnel diagram.

본 연구는 먼저 퍼널 플롯(funnel plot)을 활용하여 출판 편향에 대한 시각적 판단을 실시하였다. [Fig 2]에서 확인할 수 있듯이, 연구 데이터 점들이 중심선을 기준으로 대체로 대칭적으로 분포하고 있으며, 뚜렷한 비대칭은 나타나지 않아 출판 편향의 위험이 낮은 것으로 보인다. 그러나 퍼널 플롯 해석은 주관적일 수 있으므로, 보다 객관적인 출판 편향 평가를 위해 Egger 회귀 분석과 Trim-and-Fill 방법을 추가로 적용하였다.

Egger 회귀 분석 결과는 $p = .4945$ 로 나타났으며<Table 1>참조), 통계적으로 유의하지 않아 체계적인 출판 편향이 발견되지 않았음을 시사한다.

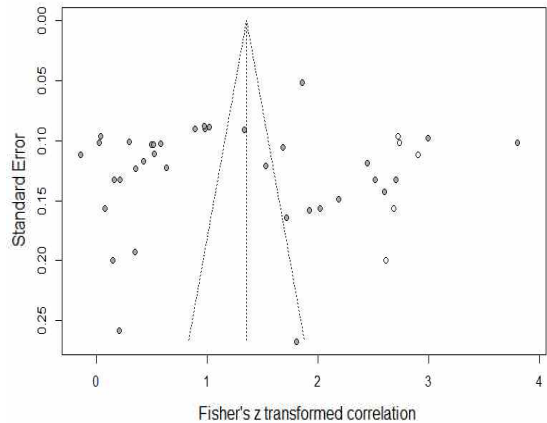
<Table 1> Publication bias test

Inspection method	Estimate	SE	t	p
Egger's Regression Test	-3.4055	4.9308	-0.69	0.4945

Estimate (e) indicates an effect estimate of -3.4055, SE: a standard error of 4.9308, a t statistic of -0.69, and a corresponding p-value of 0.494. Since the p-value is greater than 0.05, we do not have sufficient evidence to indicate publication bias.

또한, 누락된 연구가 결과에 미치는 영향을 보정하기 위해 Duval and Tweedie(2000)의 Trim-and-Fill 방법을 사용하였다. 분석 결과([Fig 3])에서는 보정해야 할 누락 연구 수가 5편으로 추정되었으며, 이에 따라 종합 효과크기는 $SMD = 0.8217$ 에서 $SMD = 0.8748$ 로 다소 증가하였다. 이 수치는 Cohen(1988)이 제시한 기준에 따라 여전히 ‘유의미한 영향’ 수준에 해당하며, 출판 편향이 본 연구 결과에 미친 영향은 비교적 적은 것으로 판단된다.

종합적으로 판단할 때, 본 메타분석에 포함된 기능성 게임과 학업 성취 간의 관계를 다룬 36편의 실증 연구에서는 뚜렷한 출판 편향 문제가 존재하지 않는 것으로 보인다.



[Fig. 3] Funnel Plot with Trim-and-Fill.

Ⅲ. 연구 결과

1. 일반 연구의 특징

본 연구는 총 36개의 무작위 대조 시험과 준실험 연구를 포함하였다. 실험군은 기능성 게임 기반 학습 개입을 받았으며, 대조군은 전통적인 학습 방식 또는 통상적인 교육을 받았다. 연구는 표본 크기, 학년, 발표 유형, 지식 유형, 실험 기간, 문화적 배경에 따라 분류하였다. 표본 크기별로는, 30명 미만인 연구가 4개, 30-60명인 연구가

10개, 60명 초과인 연구가 22개였다. 학년별로는, 초등학교 8개, 중학교 7개, 고등학교 5개, 대학교 16개였다. 지식 유형별로는, 이론적 지식 18개, 실용적 지식 14개, 이론과 실용의 결합 4개였다. 실험 기간별로는, 1주 이내 10개, 1-4주 14개, 1-3개월 5개, 3개월 초과 6개였다. 지역 분포로는, 국내 연구 9개, 해외 연구 27개였다. 포함된 연구의 구체적인 특징은 <Table 2>에 제시하였다.

<Table 2 >Literature Included in the Study

No.	Study and Year	Stage	Country	Type1	n	Variable name	Cycle	Type 2	d
1	Chen ZH,2018	ES	China	journal	30	SG&AP	B	PK	.334
2	Huang YM,2018	UN	China	journal	48	SG&AP	B	PK	.975
3	Malliakas E,2021	JS	Greek	journal	124	SG&AP	C	TK	.870
4	Yeşilbağ S,2020	HS	Turkey	journal	60	SG&AP	B	PK	.987
5	Deng L,2023	HS	Iran	journal	74	SG&AP	D	TK	.985
6	Martínez-Hita M,2021	ES	Spain	journal	44	SG&AP	A	TK	.965
7	Chen MHM,2019	ES	China	journal	60	SG&AP	A	TK	.206
8	Vargianniti I,2019	ES	Italy	Book	43	SG&AP	A	TK	.958
9	Oliveira W,2024	UN	Finland	meeting	71	SG&AP	A	TK	.910
10	Yildirim I,2017	UN	Turkey	journal	97	SG&AP	D	TK	.458
11	Cerra PP,2022	UN	Spain	journal	97	SG&AP	B	TPK	.471
12	Eltahir ME,2021	UN	Arab Emirates	journal	107	SG&AP	B	TK	.995
13	Kharbouch M,2024	UN	Spain	journal	101	SG&AP	D	TK	.285
14	Yang YTC,2012	JS	China	journal	44	SG&AP	D	PK	.078
15	Chen PZ,2024	JS	China	journal	83	SG&AP	C	PK	-.144
16	Aksoy E,2019	UN	Turkey	journal	40	SG&AP	B	PK	.937
17	Perlitz P,2022	JS	Germany	meeting	111	SG&S		TK	.036
18	Toprak Yallihep ES,2021	ES	Turkey	journal	18	SG&AP	C	PK	.203
19	Li R,2021	UN	China	journal	70	SG&AP&M	B	TK	.560
20	Lin HCK,2020	HS	China	journal	52	SG&AP	B	TK	.989
21	Temel T,2024	UN	Turkey	journal	60	SG&AP	B	TPK	.160
22	Al-Jamili O,2024	HS	Yemen	journal	60	SG&AP	B	PK	.991
23	Furió D,2013	ES	Spain	journal	84	SG&AP	D	TK	.480
24	Vnucko G,2024	UN	Slovak	journal	99	SG&AP	B	PK	.021
25	Boecker M,2013	UN	Germany	journal	126	SG&AP	B	PK	.710
26	Parody L,2022	UN	Spain	journal	76	SG&AP	A	PK	.401
27	Bulgakova OS,2023	UN	Ukraine	journal	100	SG&AP	A	PK	.999
28	Camacho-Sánchez R,2023	UN	Spain	journal	126	SG&AP&M	A	TPK	.753
29	Camacho-Sánchez R,2023	UN	Spain	journal	384	SG&AP&M	C	TPK	.952
30	Sung Han-Yu,2013	JS	China	journal	93	SG&AP	A	TK	.933
31	Dziob D,2020	HS	Poland	journal	130	SG&AP	A	PK	.769
32	Giráldez VA,2022	UN	Spain	journal	132	SG&AP	D	TK	.750
33	Chun-Ming Hung,2014	ES	China	journal	69	SG&AP&M&S	B	PK	.337
34	Korkmaz S,2023	JS	Turkey	journal	17	SG&AP	C	TK	.947
35	Cheng MT,2012	JS	USA	Master	98	SG&AP	B	TK	.520
36	Gabriella Tisza,2021	JS	Netherlands	meeting	28	SG&M&S	A	TK	.146

Note : ES : Elementary School ; JS : Junior High School ; HS : High School ; UN : University.

Research cycle : A (within 1 week) , B (1 to 4 weeks) , C (1-3 months) , D (3 months and above) .

Type of knowledge : TK Theory , PK Practice , TPK Theory and Practice.

SG : Serious Game M : Motivation S : self-efficacy AP : Academic performance. d : Cohen's d-value.

<Table 3> Overall Effectiveness, Heterogeneity

Model	K	Common effect size	95% Confidence interval		df	QB	p	I ²
			Lower limit	Upper limit				
Fixed model	36	.8383	.8272	.8487	35	2764.83	0.0	98.7%
Random model	36	.8217	.6802	.9041			< 0.0001	

K : Sample size , df : Degrees of Freedom , QB : Heterogeneity Value .

2. 전체 효과 크기

<Table 3>은 이번 메타분석에 포함된 연구 결과를 종합하여, 고정 효과 모델과 무작위 효과 모델 두 가지 상황에서의 효과 크기 및 동질성/이질성 검정 결과를 제시한 것이다. 포함된 연구 데이터를 바탕으로 고정 효과 모델의 효과 크기는 0.8383으로 나타났으며, 사회과학 분야에 보다 적합한 무작위 효과 모델에서는 0.8217로 나타났다. 연구 간 일치성을 평가하기 위해 Borenstein et al.(2009)의 방법에 따라 Q 통계량과 P 지표를 사용하여 이질성 검정을 실시하였다. 분석 결과, $Q(35) = 2764.83$, $p < .01$ 로 나타났으며, 이는 자유도(df) 35, 유의수준 $\alpha = 0.05$ 일 때의 임계값 52.19를 크게 초과하는 수치로, 매우 높은 수준의 이질성이 존재함을 의미한다.

이처럼 높은 이질성은 연구 간 효과크기의 차이가 단순한 표집 오차에서 비롯된 것이 아님을 시사한다. 이는 연구의 질이 낮다는 것을 의미하지는 않으며, 조절변수의 영향 또는 실제 효과의 다양성 때문일 수 있다. 따라서 이질성의 원인을 밝혀내기 위해 추가적으로 하위집단 분석과 메타 회귀분석을 실시하였다.

3. 하위유형에 따른 효과 크기

기능성 게임 개입 효과의 잠재적 조절 메커니즘을 탐색하기 위해, 본 연구는 교육 단계, 표본 크기, 발표 유형, 개입 기간, 문화적 배경, 지식 유형 등의 변인을 바탕으로 하위 집단 분석을 실시하였다. 구체적인 결과는 <Table 4>에 제시되어 있다.

교육 단계(QB = 16.25, < 0.0001), 발표 유형(QB = 53.05, < 0.0001), 개입 기간(QB = 33.93, < 0.0001)에서 집단 간 차이가 유의하게 나타났으며, 이는 이들 변인이 연구 간 효과 차이의 주요 원인일 수 있음을 시사한다. 반면, 표본 크기(QB = 3.95, $p > .05$), 문화적 배경(QB = 0.92, $p > .05$), 지식 유형(QB = 0.67, $p > .05$)은 유의한 차이를 보이지 않아, 이 세 가지 변인은 서로 다른 하위 집단 간 효과 크기 차이에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

IV. 결 론

1. 연구 결론

본 연구는 메타분석 방법을 통해 기능성 게임이 학생들의 학업성취에 미치는 영향을 종합적으로 분석하였다. 총 36편의 국내외 관련 실험 연구를 포함하였으며, 분석 결과 기능성 게임의 통합 효과크기(SMD)는 0.82로, 학업 성취 향상에 유의미한 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 결과는 (Camacho-Sánchez et al., 2023; Deng et al., 2023; Yeşilbağ, 2020; Huang, 2018) 등의 선행연구와 일치하며, 기능성 게임이 학습 동기 및 학업 성과를 향상시키는 효과적인 교수 전략임을 시사한다. 이는 기능성 게임의 교육적 가치를 입증함과 동시에, 학계의 기능성 게임 효과에 대한 논쟁에 실증적 근거를 제공하며, 향후 교수-학습 현장에의 적용과 확산에 중요한 기초를 제공한다.

<Table 4> Subgroup Analysis

Model	K	Common effect size	95% Confidence interval		df	QB	p	I2
			Lower limit	Upper limit				
ES	7	.6638	.1979	.8850		160.50	< 0.0001	96.3%
JS	8	.5921	.1340	.8417		1648.89	< 0.0001	99.1%
HS	5	.9780	.9262	.9936		281.63	< 0.0001	97.5%
UN	16	.8383	.5990	.9402		196.90	--	98.0%
Levels of schooling					3	16.25	< 0.0001	
A1	4	.5473	-.1421	.8792		28.76	< 0.0001	89.6%
A2	10	.9231	.7422	.9786		515.70	< 0.0001	98.3%
A3	22	.7839	.5638	.9000		2101.79	--	99.0%
Sample					2	3.95	< 0.0001	
Book	1	.9580	.9233	.9772		0.00	--	--
Conference papers	3	.5181	-.3561	.9087		97.56	< 0.0001	98.0%
Master	1	.5200	.3586	.6512		0.00	--	--
Journal	31	.8377	.6886	.9189		2510.28	0.00	98.8%
Type1					3	53.05	< 0.0001	
1 week	10	.8797	.6021	.9676		820.72	< 0.0001	98.9%
1-4 weeks	14	.8615	.6216	.9536		1087.37	< 0.0001	98.8%
1-3 months	5	.7664	.1967	.9492		291.91	< 0.0001	98.6%
3months以上	6	.6651	.1170	.9026		256.81	< 0.0001	98.1%
Cycle					31	33.93	< 0.0001	
Domestic	9	.7075	.2225	.9118		445.40	< 0.0001	98.2%
Overseas	27	.8497	.7008	.9276		2244.81	--	98.8%
Cultural					1	.92	< 0.0001	
PK	14	.8186	.4689	.9464		1407.82	< 0.0001	99.1%
TK	18	.8430	.6656	.9302		1081.55	< 0.0001	98.4%
TPK	4	.7076	.1612	.9220		259.78	< 0.0001	98.8%
Type2					2	.67	< 0.0001	

K : Sample size , df : Degrees of Freedom , QB : Heterogeneity Value .

기능성 게임은 높은 상호작용성과 피드백 메커니즘을 통해 학습자의 인지 발달을 촉진하며 (Freitas, 2006; Wilson et al., 2009; Daoudi, 2022), 몰입감 있는 학습 환경을 제공하여 학습자가 능동적으로 지식을 구성하고 전이 능력을 향상시킬 수 있도록 돕는다(Garris et al., 2002; Jong et al., 2012). 또한, 도전성과 피드백을 갖춘 게임형 학습 과업은 학습자의 적극적인 참여와 내재적 동기를 유도함으로써 학습 효과를 증진시킨다 (Garris et al., 2002; Malone and Lepper, 1987).

이처럼 기능성 게임은 ‘인지-구성-동기’의 삼중 경로를 통해 정보 처리, 의미 구성, 동기 유지를

아우르며 학습자의 참여와 고차 사고 능력 향상을 동시 달성하는 교육 전략으로 기능한다.

하위집단분석 결과, 교육단계(QB=16.25, $p<0.05$)는 유의미한 조절효과를 가지며, 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교 간 효과 차이가 있음을 시사한다. 이는 학생들의 인지 발달 수준과 학습 요구, 게임 기반 학습에 대한 적응력의 차이에서 기인할 수 있으며, 교수자들은 학습자의 발달 단계에 맞는 게임의 난이도와 유형을 고려해 게임 전략을 설계해야 한다.

반면, 표본 수(QB=3.95, $p>0.05$)는 유의미하지 않아, 규모에 관계없이 기능성 게임의 적용 효과

는 일관되게 나타났으며, 이는 다양한 교육현장에서의 활용 가능성과 일반화를 시사한다.

발표 유형(QB=53.05, $p<0.05$)은 효과 차이를 보였으며, 이는 연구 설계의 엄밀성, 분석 방식 등의 차이로 인해 발생할 수 있다. 향후 연구에서는 연구 질 평가를 병행하고 출판 경로에 따른 영향을 정밀히 분석할 필요가 있다.

개입 기간(QB=33.93, $p<0.05$) 또한 유의미한 차이를 보였으며, 단기 개입(1~4주)의 효과가 장기 개입(3개월 이상)보다 더 컸다. 이는 단기 개입이 집중도 높은 학습환경을 제공할 수 있는 반면, 장기 개입은 외부 변수의 영향을 많이 받을 수 있음을 보여준다(Domínguez et al., 2013). 따라서 교육자는 단기 집중형 개입과 단계별 목표설정을 통해 학습 동기를 유지할 수 있도록 전략을 설계해야 한다.

문화적 배경(QB=0.92, $p>0.05$), 지식 유형(QB=0.67, $p>0.05$)은 유의미한 차이를 보이지 않아 기능성 게임이 국가, 지역, 교과에 관계없이 광범위하게 적용 가능한 교수 전략임을 시사한다. 이는 다문화 교육 및 교과 융합 수업에의 활용 가능성을 뒷받침한다.

2. 연구의 한계 및 향후 연구 방향

본 연구는 일정 수준의 대표성과 확장성을 가지지만 다음과 같은 한계점을 가진다. 첫째, 총 36편의 문헌만을 포함하였기 때문에 연구결과의 보편성과 안정성에 제약이 있을 수 있다. 둘째, 포함된 문헌의 연구 질을 체계적으로 평가하지 않았기 때문에, 향후에는 ROBINS-I 등의 평가 도구를 활용하여 메타분석의 과학성을 높일 필요가 있다. 셋째, 검색에 회색문헌(미발표 학위논문, 기관 보고서 등)을 포함하지 않아 출판편향 가능성이 존재한다. 넷째, 본 연구에서는 이질성의 원인을 하위집단 분석 및 메타회귀로 일부 규명하였으나, I^2 값이 98.7%로 매우 높게 나타나 여전히 설명되지 않은 이질성이 남아 있음을 보여준다.

이는 향후 연구에서 게임 유형, 교사 개입 정도, 학습 과업 구조 등의 조절 변인을 더 폭넓게 고려해야 함을 시사한다.

향후 연구는 다음과 같은 방향으로 확대될 수 있다. 첫째, 중단 연구를 통해 기능성 게임이 학업 성취에 미치는 장기 효과를 분석해야 한다. 둘째, 교사 역량 강화를 위한 기능성 게임 기반 수업 설계 및 ICT 활용 훈련이 필요하다. 셋째, 전통 수업과 디지털 게임 기반 수업을 통합한 혼합형 교수모델 개발이 요구된다. 넷째, 게임 중독이나 정서적 문제를 사전에 방지하기 위한 학습자 행동 및 심리 모니터링 시스템을 구축해야 한다. 다섯째, 교육용 게임의 품질 인증 기준과 활용 가이드라인을 마련하여 교수 전략의 표준화를 도모할 필요가 있다. 여섯째, 교육 형평성 관점에서 기능성 게임이 학습 취약계층의 성취 향상에 어떤 역할을 할 수 있는지 실증적으로 평가할 필요가 있다.

궁극적으로 기능성 게임은 효과적인 교수 전략으로서, 그 교육적 가치를 극대화하기 위해 제도적, 실천적 기반을 보다 정교하게 다질 필요가 있다.

References

- Anderson JR(1982). Acquisition of Cognitive Skill. *Psychological Review*, 89(4), 469-406.
<https://doi.org/10.1037/0033-295X.89.4.369>.
- Borenstein M, Hedges LV, Higgins JPT and Rothstein HR(2009). *Introduction to meta-analysis*. Wiley,
<https://doi.org/10.1002/9780470743386>. Chichester, UK.
- Brookhart SM(2013). *How to create and use rubrics for formative assessment and grading*. ASCD Press, Alexandria, U.S.A.
- Bruner JS(1960). *The Process of Education*. Harvard University Press, Cambridge, U.S.A.
- Camacho-Sánchez R, Serna Bardavío J, Rillo-Albert A and Lavega-Burgués P(2023). Enhancing Motivation and Academic Performance through Gamified Digital Game-based Learning Methodology using

- the ARCS Model. *Interactive Learning Environments*, 32(10), 1~18.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2294762>.
- Chen PZ, Chang TC and Wu CL(2022). Class of Oz: Role-play Gamification Integrated into Classroom Management Motivates Elementary Students to Learn. *Educational Studies*, 50(6), 1373~1388.
- Chen X(2025). The Impact of Serious Games on Students' Academic Achievement: A Meta-Analysis. *Educational Technology Research and Development*, 73(2), 123~145.
- Cohen J(1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences. In: Hillsdale NJ, ed. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, U.S.A., 19~74.
- Daoudi I(2022). Learning Analytics for Enhancing the Usability of Serious Games in Formal Education: a Systematic Literature Review and Research Agenda. *Educational Information Technology*, 27(8), 11237~11266.
- De Freitas S(2006). Learning in Immersive Worlds: a Review of Game-based Learning. *Joint Information Systems Committee (JISC)*, 1~73.
- Deng DP, Huang RP and Chen G(2020). Research and Practice on Embedding Serious Games into College Classroom Teaching. *Education Teaching Forum*, 2020(27), 1~5.
- Domínguez A, Saenz-de-Navarrete J, de-Marcos L, Fernández-Sanz L, Pagés C and Martínez-Herráiz JJ(2013). Gamifying Learning Experiences: Practical Implications and Outcomes. *Computers & Education*, 63, 380~392.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>.
- Dziob D(2020). Board game in Physics Classes—a proposal for a new Method of Student Assessment. *Research in Science Education*, 50, 845~862.
<https://doi.org/10.1007/s11165-018-9714-y>.
- Eltahir ME, Alsali NR, Al-Qatawneh S, AlQudah HA and Jaradat M(2021). The Impact of Game-based Learning (GBL) on Students' Motivation, Engagement and Academic Performance on an Arabic Language Grammar Course in higher Education. *Educational Information Technology*, 26(4), 3251~3278.
<https://doi.org/10.1007/s10639-020-10396-w>
- Garris R, Ahlers R and Driskell JE(2002). Games, Motivation, and Learning: a Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441~467.
<https://doi.org/10.1177/1046878102238607>
- Hanus MD and Fox J(2015). Assessing the Effects of Gamification in the Classroom: a Longitudinal Study on Intrinsic Motivation, Social Comparison, Satisfaction, Effort, and Academic Performance. *Computers & Education*, 80, 152~161.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>.
- Hung CM, Huang I and Hwang GJ(2014). Effects of Digital Game-based Learning on Students' Self-efficacy, Motivation, Anxiety, and Achievements in Learning Mathematics. *Journal of Computers in Education*, 1(2-3), 151~166.
<https://doi.org/10.1007/s40692-014-0008-8>.
- Jong MSY, Dong A and Luk E(2017). Design-based Research on Teacher Facilitation Practices for Serious Gaming in Formal Schooling. *RPTEL* 12(1), 1~16.
<https://doi.org/10.1186/s41039-017-0056-6>.
- Kang YK, Jang YN, Bae SY and Hong SH (2019). A Meta-analysis of the Effects of Artificial Intelligence Education Programs on Adolescents. *The Journal of Educational Information and Media*, 27(4), 1273~1294.
- Li R(2021). Does Game-Based Vocabulary Learning APP Influence Chinese EFL Learners' Vocabulary Achievement, Motivation, and Self-Confidence? 11(1), 1~12.
<https://doi.org/10.1177/21582440211003092>.
- Malone TW and Lepper MR(1987). Making learning fun: a taxonomy of intrinsic motivations for learning. In: Snow RE and Farr MJ, eds. *Aptitude, Learning, and Instruction: Vol. 3. Conative and Affective Process Analyses*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, U.S.A., 223~253.
- Malone TW and Lepper MR(1987). Making learning fun: a taxonomy of intrinsic motivations for learning. In: *Aptitude, Learning, and Instruction: Conative and Affective Process Analyses*. Snow RE and Farr MJ, eds. Lawrence Erlbaum Associates Press, Hillsdale, U.S.A., 3, 223~253.
- Mekler ED, Brühlmann F, Tuch AN and Opwis K(2017). Towards Understanding the Effects of Individual Gamification Elements on Intrinsic Motivation and Performance. *Computers in Human Behavior*, 71(6), 525~534.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.048>.

- Panadero E, Brown GT and Strijbos JW(2016). The Future of Student Self-assessment: A Review of Known Unknowns and Potential Directions. *Educational Psychology Review*, 28(4), 803-830. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9350-2>.
 - Piaget J(1970). *Science of education and the psychology of learning*. Viking Press, New York, U.S.A.
 - Pintrich PR(2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In: *Handbook of Self-Regulation*. Boekaerts M, Pintrich PR and Zeidner M, eds. Academic Press, San Diego, U.S.A., 451~502.
 - Tisza G, Zhu S and Markopoulos P(2021). Fun to enhance learning, motivation, self-efficacy, and intention to play in DGBL. In: *Proceedings of the Entertainment Computing - ICEC 2021*. Baalsrud Hauge J, Cardoso CS, Roque J and Gonzalez-Calero PA, eds. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 13056. Springer, Cham, Switzerland., 32~45.
 - Vygotsky LS(1978). *Mind in society: Development and the society process*. Harvard University Press, Cambridge, U.S.A.
 - Wang LH, Chen B, Hwang GJ et al.(2022) Effects of Digital Game-based STEM Education on Students' Learning Achievement: a Meta-analysis. *International Journal of STEM Education* 9(26), 1~13. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00344-0>.
 - Wilson KA, Bedwell WL, Lazzara EH, Salas E, Burke CS, Estock JL, Orvis KL and Conkey C(2009). Relationships between Game Attributes and Learning Outcomes: Review and Research Proposals. *Simulation & Gaming*, 40(2), 217~266. <https://doi.org/10.1177/1046878108321866>.
 - Wouters P, Nimwegen, C, Oostendorp H and Spek ED(2013). A meta-analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249~265.
 - Xu W, Xu GR and Xing QW(2024). The Impact of Different Combinations of Game Elements for Gamified Learning in higher Education on Student Learning Outcomes: a Multilevel Meta-analysis. *Studies in Higher Education*,0(0), 1~28. <https://doi.org/10.1080/03075079.2024.2416498>.
 - Yang YY and Ji T(2023). Application Progress of Serious Games in Landscape Heritage. *Landscape Architecture*,30(S2), 51~55.
 - Yıldırım İ and Şen S (2019). The Effects of Gamification on Students' Academic Achievement: A Meta-analysis Study. *Interactive Learning Environments*, 29(8), 1301~1318. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636089>.
 - Zimmerman BJ(2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In: *Handbook of self-regulation*. Boekaerts, M., Pintrich, PR, and Zeidner, M., eds. Academic Press, San Diego, U.S.A., 13~39.
-
- Received : 26 March, 2025
 - Revised : 30 April, 2025
 - Accepted : 13 May, 2025