새마을운동 학술논문집

- 제 37집 · 2025 -

사단법인 한국대학교수새마을연구회

보상 기반 학습 생태계를 통한 교육 형평성의 재구성: AI·블록체인 기술 기반 접근의 적용 가능성 연구

(Reconstructing Educational Equity through Incentive-Based Learning Ecosystems: A Study on the Applicability of AI- and Blockchain-Based Approaches)

최명수 (동서울대학교 교수, NodajiFi Labs Founder)

요약

21세기 들어 교육은 더 이상 특정 국가나 계층의 특권이 아닌, 모든 인류가 보장받아야 할 보편적 권리로 간주된다. 그러나 현실에서는 여전히 세계 곳곳에서 심각한 교육 불평등(Educational Inequality)이 지속되고 있으며, 이는 단지 학업 성취도의 격차를 넘어 사회적 불평등, 빈곤의 고착화, 국가 간 경쟁력 격차로까지 이어지고 있다. 특히 저소득 국가, 분쟁 지역, 디지털 접근성이 낮은 지역에서는 기초 문해력조차 확보하지 못한 아동과 청소년이 다수 존재하며, 기존의 공공교육 정책이나 원격교육 인프라만으로는 이 문제를 근본적으로 해결하기 어려운 실정이다.

본 논문은 이러한 교육 불평등 문제를 새로운 시각에서 접근하고자 한다. 특히 학습, 체험, 보상이라는 세 가지 핵심 요소를 결합한 보상 기반 학습 모델(Reward-Based Learning Model)의 가능성을 탐색하며, 이를 기반으로 한 디지털 플랫폼이 글로벌 교육 격차 해소에 어떠한 기여를 할 수 있는지 분석한다. 구체적으로는 인공지능(AI)을 활용한 맞춤형 학습 추천, 블록체인 기반의 투명한 보상 시스템, 메타버스·VR 등의 체험형 학습 환경을 통해 학습자에게 자율성과 지속성을 부여하는 현재 서비스 제공을 예정으로 하는 보상 기반 노다지파이 (NodajiFi) 학습 플랫폼을 구현 사례로 제시한다.

연구 방법으로는 UNESCO, World Bank, UNICEF 등 주요 국제기구의 보고서를 바탕으로 한 문헌 분석과, 기술기반 학습 플랫폼들의 실제 운영 사례 분석을 병행하였다. 이를 통해 디지털 격차, 사회·경제적 요인, 지역별 교육 접근성 차이 등 복합적인 원인이 얽혀 있는 교육 불평등 문제에 대해 보다 통합적이며 지속 가능한 해결책을 제시하고자 한다.

결과적으로 본 논문은 보상 기반 학습 모델이 단순한 기술적 도입을 넘어, 학습 동기 유발과 지속적 참여 유도, 체험을 통한 몰입형 학습 경험 제공, 공정하고 투명한 성과 보상이라는 구조를 통해, 특히 교육 소외 계층에게 효과적인 교육 기회를 제공할 수 있음을 밝힌다. 또한 이러한 시스템이 단기적 접근이 아닌, 중장기적으로 글로벌 교육 불평등 완화에 기여할 수 있는 구조적 전환점이 될 수 있음을 시사한다.

주요어**:** 교육 불평등, 보상 기반 학습, 디지털 교육 플랫폼, 인공지능, 블록체인, 체험형 학습,디지털 평등, 몰입 교육, 글로벌 교육 격차, 노다지파이, NodajiFi

목 차

1. 서론

1.1. 연구 배경 및 목적

1.2. 연구 범위와 방법

2. 배경 및 개념 분석

2.1. 글로벌 교육 불평등의 개념적 이해

2.2. 기존 선행 연구

2.3. 학습과 보상에 기반한 접근

2.4. 대표적 글로벌 무료 학습 플랫폼

3. 글로벌 교육 불평등 현황 및 원인 분석

3.1. 지역별· 국가별 교육 격차 현황

3.2. 디지털 격차와 교육 접근성 문제

3.3. 경제· 사회 · 문화적 요인

4. 보상 기반 학습 체험 플랫폼을 활용한 불평등 해소

4.1. 학습 동기 부여를 위한 보상 체계 설계

4.2. 보상 기반 학습 생태계

4.3. 디지털 플랫폼 활용 및 접근성 개선 방안

4.4. 체험을 통한 몰입형 학습 구현

4.5. 민관협력 및 국제기구 연계 모델

5. NodajiFi: 보상 시반 학습·체험 플랫폼

5.1. 목적 및 개요

5.2. 보상 기반 학습 구조

5.3. 몰입형 체험 라급 걸계

5.4. 블록체인 기반 신뢰 시스템

5.5. 기술적 포용성과 접근성

5.6. 보상의 실 생활 활용성과 순화 경제 구조

5.7. 플랫폼 비교 분석

5.8. 플랫폼 아키텍처 및 정책 연계 전략

5.9. 실증 연구 및 평가 프레임워크

5.10. 요약 및 시사점

6. 결론

6.1. 연구 결과 요약

6.2. 연구의 의의 및 한계

6.3. 정책적· 실천적 제언

6.4. 배움에는 보상이 따른다는 약속의 실현

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

교육은 인간의 기본 권리이자 지속가능한 발전의 핵심 요소임에도 불구하고, 전 세계적으로 심각한 교육 불평등이 지속되고 있다. 유네스코의 최신 통계에 따르면 2023년 현재 학교 교육을 받지 못하는 어린이와 청소년 수는 2억5천만 명에 이르렀으며, 지난 수년간 교육 보급의 진전이 정체 상태에 놓여 있다 [1]. 특히 저소득 국가나 취약 지역의 아동들은 양질의 교육에서 소외되고 있어, 각국이 긴급한 대응에 나서지 않는다면 2030년까지 모든 아동에게 양질의 초중등 교육을 제공한다는 국제사회의 공동 목표(Sustainable Development Goal 4, SDG 4) 달성이 어려울 것이라는 우려가 제기된다

교육 격차는 개인의 삶의 질과 소득 기회에 평생 영향을 미칠 뿐만 아니라 사회 전반의 빈곤 대물림과 경제 발전 정체를 초래한다. 따라서 글로벌 교육 불평등을 해소하기 위한 효과적인 방안 모색은 전 인류적 과제로 대두되고 있다.

1.2 연구 범위와 방법

본 연구는 글로벌 교육 불평등의 양상과 원인을 종합적으로 검토하고, 첨단 기술과 보상 체계를 접목한 새로운 해소 방안을 탐색하는 데 목적이 있다. 이를 위해 교육 격차에 관한 선행 연구와 통계 자료를 문헌 연구 방식으로 분석하고, 일부 국가 및 국제기구의 사례 연구를 통해 실제 적용 가능한 전략을 파악하고자 한다.

특히 디지털 기술의 발전에 따른 교육 접근성 향상 가능성과, 학습자 보상 기반 학습 플랫폼이라는 개념적 접근이 교육 불평등 완화에 어떻게 기여할 수 있는지를 집중 조명한다. 연구 방법으로는 국제기구 보고서, 학술 논문 및 통계 데이터에 대한 문헌 분석을 수행하고, 인공지능(AI), 블록체인, 메타버스 등 기술적 요소를 활용한 교육 프로젝트 사례를 비교 검토하였다.

1.3 논문의 구성 개요

본 논문은 총 6개 장으로 구성된다. 먼저 2장에서는 글로벌 교육 불평등의 개념을 정의하고 주요 원인을 경제적·사회적·기술적 관점에서 분석한다. 또한 기존 선행연구들을 검토하여 공적개발원조(Official Development Assistance, ODA) 등의 전통적 접근과 디지털 교육 격차

문제, 그리고 학습 보상 이론 및 사례에 대해 살펴본다. 3장에서는 현재 글로벌 교육 불평등의 현황을 지역별(선진국 vs 개발도상국, 아프리카·남아시아·중남미 등)로 제시하고, 교육 격차를 초래하는 핵심 요인들(디지털 접근성, 경제·사회·문화적 요인)을 구체적으로 분석한다.

4장에서는 보상 기반 학습·체험 플랫폼에 대한 학습동기 부여 체제, 디지털 플랫폼 체제 활용에 대한 기존 사례를 분석하며, 5장에서는 본 논문의 핵심 제언으로 현재 서비스 제공 예정중인 NodajiFi 보상 기반 학습·체험 플랫폼을 통한 교육 불평등 해소 방안을 제시한다. 학습 동기를 유발하기 위한 보상 체계 설계, 디지털 플랫폼과 기술 활용 방안(AI 맞춤형 학습, 블록체인 기반 보상 시스템 등), 몰입형 가상 학습환경(메타버스, VR/AR)의 활용, 그리고 이러한 시도를 확산하기 위한 민관협력(Public-Private Partnership, PPP) 및 국제기구 연계 모델을 다룬다. 마지막으로 6장 결론에서는 연구 결과를 요약하고, 기술 중심 접근의 의의와 한계를 평가하며, 정책적·실천적 함의를 도출한다. 이를 통해 본 연구는 미래 교육 정책 수립과 국제 협력 방향에 시사점을 제공하고자 한다.

2. 배경 및 개념 분석

2.1 글로벌 교육 불평등의 개념적 이해

글로벌 교육 불평등이란 국가 간 또는 국가 내 집단 간 교육 기회와 성과의 격차를 의미한다. 이는 학교 입학률, 초등~고등 교육 이수율, 학업 성취도, 학급당 학생 수, 교사 1인당 학생 수, 교육 투자액 등 다양한 지표에서 관찰된다. 예컨대 일부 저개발국에서는 초등교육조차 받지 못하는 아동이 다수인 반면, 선진국에서는 고등교육까지 보편화되어 있다. 이러한 격차는 경제 수준, 지역(도시 vs 농촌), 가정의 소득 및 부모의 교육 수준, 성별, 인종·민족, 언어, 장애 유무 등 여러 요인에 기인한다 [2]. 교육 불평등은 단순한 통계상의 차이를 넘어, 기회의 불평등과 사회적 불공정을 초래하고 세대 간 빈곤의 대물림을 강화한다는 점에서 심각한 문제로 인식된다. 특히 빈곤은 교육 불평등의 가장 근본적인 원인으로 지목되는데, 유네스코 글로벌교육모니터링 보고서에 따르면 가난은 다른 어떤 요인보다도 교육 접근에 큰 장벽으로 작용하고 있다. 가정 형편이 어려울수록 학용품이나 학비 부담, 아동 노동 등으로 인해 교육을 포기하는 사례가 많고, 이는 추후 소득격차로 이어져 사회 전체의 불평등을 심화시킨다.

교육 불평등의 개념을 이해하기 위해 경제적 요인, 사회적·문화적 요인, 기술적 요인으로 나누어 살펴볼 수 있다. 경제적 요인은 앞서 언급한 바와 같이 국가 및 가계 소득 수준의 차이로 인한 교육 투자 격차와 학업 지속 여부의 차이를 포함한다. 사회·문화적 요인은 성별에 따른 차별(여아에 대한 교육 기회 제한), 특정 소수민족이나 이주민 집단에 대한 차별, 문화적 관습(조혼 풍습 등)이나 분쟁 및 정치적 불안정으로 인한 교육 중단 등을 포함한다. 기술적 요인은 정보통신기술 접근성, 즉 디지털 격차로 인한 새로운 형태의 교육 격차를 일컫는다. 21세기 들어 많은 교육 콘텐츠와 기회가 온라인으로 이전됨에 따라, 인터넷 및 디지털 기기 접근성이 부족한 계층은 추가적인 불이익을 받게 되었다. 이러한 여러 측면을 감안하여 교육 불평등을 다차원적이고 복합적인 현상으로 이해해야 하며, 해소 방안 또한 통합적인 접근이 필요하다.

2.2 기존 선행연구

글로벌 교육 불평등 완화를 위해 국제사회는 오랜 기간 다양한 노력을 전개해왔다. 공적개발원조(ODA)는 대표적인 전통적 접근으로, 선진국 정부와 국제기구가 개발도상국의 교육 재정을 지원하여 학교를 짓고 교사를 양성하며 교육 프로그램을 제공하는 것이다. OECD에 따르면 교육 분야에 투입되는 ODA 규모는 꾸준히 증가해왔으나, 여전히 수요에 비해

부족하며 특히 저소득국의 기초교육에 더 집중될 필요가 있다는 지적이 있다 [3]. Oxfam 등의 보고서는 부유한 국가들이 교육격차 해소를 위해 GDP 대비 최소 0.7% 수준의 ODA를 교육 섹터에 지원해야 한다고 권고하고 있으며, 가장 필요로 하는 최빈국의 기초교육에 우선 투입함으로써 개발도상국 정부가 공교육 체계를 구축할 수 있도록 도와야 한다고 강조한다.

또한 각 국가 내부적으로는 교육 재원의 형평성 있는 배분과 의무교육 제도의 강화 등을 통해 취약계층 지원을 확대하는 정책들이 연구되어 왔다. 예를 들어 사회정책 측면에서 조건부 현금지원 프로그램(Conditional Cash Transfer, CCT)을 도입하여 가난한 가정의 아동이 학교에 다니면 현금을 지원하는 정책은 브라질, 멕시코 등에서 학교 출석률을 크게 높인 사례로 보고되었다. 이처럼 경제적 장벽을 낮추는 전통적 접근은 교육 접근성 개선에 일정 부분 기여했으나, 아직도 많은 아이들이 학교 밖에 남아 있다는 점에서 보다 혁신적인 보완책이 요구된다.

한편, 디지털 교육 격차에 주목하는 연구들도 활발하다. 2000년대 이후 인터넷과 컴퓨터를 활용한 이러닝(e-learning), 오픈코스(OpenCourseWare) 및 대규모 공개 온라인 강좌(Massive Open Online Course, MOOC)의 등장으로 교육 자원의 전 지구적 공유가 가능해졌지만, 이러한 디지털 혁명은 혜택을 받는 사람과 그렇지 못한 사람 간 격차를 새로운 형태로 만들어냈다는 지적이다 [4]. 예컨대, 인공지능 튜터와 온라인 강좌로 학습을 증진하는 모습은 이미 캘리포니아나 한국 등 일부 지역의 현실이 되었지만, 저소득 국가의 수백만 아이들은 여전히 인터넷 연결조차 없이 열악한 환경에서 공부하고 있다.

유엔 산하 ITU와 유니세프의 공동 보고에 따르면 전 세계 학령기 아동·청소년 중 2/3에 해당하는 약 13억 명이 가정 내 인터넷 접근이 불가능하며, 이러한 디지털 접근성 결여가 새로운 교육 소외층을 만들어내고 있다 [5]. 이에 따라 최근 국제기구들은 학교 인터넷 연결 사업(예: GIGA 프로젝트)이나 교육용 기술 보급에 주목하고 있으며, 각국 정부·기업과 협력하여 디지털 기기와 접속 환경을 개선하려는 노력이 진행 중이다 [6]. 이러한 논의는 기술 자체의 보급뿐 아니라, 기술을 활용한 교수학습 방법의 혁신과 학습 동기 유발 전략으로까지 확장되고 있다.

학습 동기화 및 보상 기반 학습 이론 역시 교육 격차 해소의 맥락에서 주목받는 개념이다. 심리학적으로 볼 때 학습자의 동기(motivation)는 학습 지속과 성취에 결정적 요인인데, 특히 어려운 환경에 처한 학습자일수록 외부의 지원과 격려, 보상 체계가 동기 향상에 중요한 역할을 할 수 있다. 행동주의 심리학의 고전적 이론인 스키너(Skinner)의 조작적 조건형성 이론은 행동에 대한 적절한 보상이 해당 행동의 반복 확률을 높인다고 제시하였으며, 교육 현장에서도 성적 우수자나 개근상에 상을 주는 등의 보상 관행이 활용되어 왔다.

2010년대 이후 디지털 게임 요소를 교육에 접목한 게이미피케이션(gamification) 연구가 발전하면서, 포인트·배지·리더보드 등의 보상 요소를 학습과제와 연계함으로써 학습자의 흥미와 참여도를 높이는 전략이 각광받았다. 여러 실험 연구들은 게이미피케이션 기법이 학습 성과에 긍정적 영향을 미칠 수 있음을 보여준다. 예를 들어, 한 연구에서 온라인 학습 플랫폼에 레벨, 배지, 피드백 시스템을 도입한 결과 학생들의 과제 완수율이 기존 18.5%에서 56.3%로 3배 이상 증가하였다 [7]. 또 다른 사례에서는 게이미피케이션 적용 시 학습자들의 학습 동기가 40% 이상 향상되고 지루함은 크게 감소한 것으로 보고되었다 [8].

물론 지나친 외적 보상이 자발적 학습 의욕을 저해할 수 있다는 자기결정성이론의 경고도 있어, 보상의 종류와 적용 방식에 따라 효과는 다르게 나타날 수 있음을 유의해야 한다. 그럼에도 전반적으로 적절한 보상 설계가 학습 참여와 지속을 높일 수 있다는 증거는 다수 축적되어 있으며, 이는 교육 격차 해소 전략에 시사하는 바가 크다. 환경이 열악하여 학습 동기가 낮거나 중도탈락 위험이 높은 취약계층 학생들에게 작지만 즉각적인 보상 체계를 제공함으로써 교육 참여율을 높일 수 있을 것으로 기대되기 때문이다.

더불어, 최근 Ritchie & Tucker-Drob(2018)의 메타 분석에 따르면, 교육은 단순한 지식 습득뿐 아니라 인지능력, 특히 지능(intelligence)의 향상에도 실질적인 영향을 미친다고 보고되었다. 이 연구는 다양한 국가의 데이터를 종합하여, 교육 기회의 확대가 전반적인 사회의 지적 자본(human capital)을 높이는 데 기여함을 실증적으로 제시하였다. 따라서 교육 불평등의 해소는 단순히 윤리적·복지적 차원을 넘어, 개인과 사회 전체의 역량을 증진시키는 구조적 전환점으로 해석될 수 있다 [9].

2.3 학습과 보상에 기반한 접근

위에서 살펴본 이론들을 종합하여, 학습과 보상에 기반한 접근은 학습자들이 교육 과정에 참여하고 성취를 달성할 때 명시적인 보상(인증, 포인트, 금전적 혜택 등)을 제공함으로써 학습 동기를 유발하고 지속적인 참여를 촉진하는 전략으로 정의할 수 있다. 이 접근의 기본 원리는 **“Learn & Earn”**, 즉 배움이 곧 보상으로 이어진다는 개념으로 요약된다. 학습자가 일정 학습 활동을 완료하면 이에 상응하는 보상을 받게 되어, 학습 활동 자체가 경제적·심리적 이득과 연결되도록 설계하는 것이다. 전통적으로 교육에 대한 보상은 졸업증서, 성적표와 같은 형태로 긴 시간 지연되어 제공되었지만, 보상 기반 학습 플랫폼에서는 즉각적이고 세분화된 보상을 통해 단기적인 학습 행동에도 피드백을 부여한다. 이는 스마트폰 게임의 퀘스트 보상 시스템이나 연속 출석 보상 등의 개념과 유사하며, 교육 분야에 이러한 메커니즘을 적용하면 학습 몰입도를 높일 수 있다는 기대다.

오늘날 이러한 접근은 첨단 기술의 융합을 통해 보다 정교하게 구현될 수 있게 되었다. 특히 인공지능(AI)과 블록체인 기술의 도입은 보상 기반 학습 플랫폼의 핵심 혁신 요소로 꼽힌다. AI는 학습자의 수준과 취약점을 실시간으로 분석하여 개인맞춤형 학습 경로와 피드백을 제공함으로써, 학습자가 좌절하지 않고 성취를 이뤄나갈 수 있도록 돕는다 [10].

예를 들어, AI 기반 적응형 학습 시스템(ALEKS 등)은 학생 각자의 이해도에 맞추어 문제를 내고 힌트를 제공하며, 학습 진도를 조절해준다 [11]. 이는 특히 대규모 학급이나 교사 부족 상황에서 개별화 학습을 지원하는 역할을 하여, 교육 품질 격차를 줄이는 데 기여할 수 있다. 한편 블록체인 기술은 학습 성과 인증과 보상 관리의 투명성을 확보하는 도구로 사용될 수 있다. 블록체인에 학습자의 수료 증명서나 배지, 포인트 등을 기록하면 위·변조가 불가능하고 누구나 검증 가능하기 때문에, 일종의 디지털 학습 이력서로 활용할 수 있다 [12].

더 나아가 블록체인 기반으로 토큰(token)을 발행하여 학습자에게 지급하면, 이를 디지털 자산으로 저장하거나 다른 서비스와 연계해 경제적 가치로 전환할 수도 있다. 예컨대 에스토니아 등에서 시도된 블록체인 학사관리 시스템이나, 민간에서 운영되는 BitDegree 플랫폼의 경우 학습 과정을 완료한 수강생에게 암호화폐 토큰으로 보상하여 교육과 금융적 인센티브를 연결하고 있다 [13]. 이러한 모델에서는 학습자가 쌓은 토큰을 멘토링 서비스를 받거나 추가 고급 강좌를 듣는 데 사용하거나, 거래소를 통해 실질 화폐로 전환할 수도 있게 설계된다. 즉 보상 기반 체험·학습 플랫폼은 AI를 통한 학습 최적화와 블록체인을 통한 보상 투명성을 결합하여, 학습자에게 “배움으로써 얻는다”는 직접적 이득을 부여함으로써 교육 참여를 촉진하는 새로운 패러다임이라 할 수 있다.

요약하면, 학습-보상 접근은 경제적 보상, 사회적 인정, 게임적 재미 요소 등을 통해 학습 동기를 끌어올리고, 기술을 활용하여 그 과정을 관리하는 교육 혁신 전략이다. 다음 3장에서는 이러한 이론적 구상을 바탕으로, 현재 글로벌 교육 불평등의 구체적 양상과 원인을 살펴보고, 이어서 4장에서 본격적으로 보상 기반 학습 플랫폼을 활용한 불평등 해소 방안을 제시한다.

2.4 대표적 글로벌 무료 학습 플랫폼

전 세계적으로 다양한 무료 교육 플랫폼이 등장하면서, 지식 접근성 향상이라는 측면에서는 유의미한 진전이 이루어졌다. 대표적인 예로는 Khan Academy[14], Duolingo[15], edX[16], Coursera[17] 등이 있으며, 이들 플랫폼은 각기 다른 학습 대상과 분야에 최적화된 콘텐츠를 제공한다. Khan Academy는 수학, 과학 등 기초 학문에 집중하며, Duolingo는 게임 기반 언어 학습으로 전 세계 사용자에게 접근 가능한 구조를 갖추고 있다. edX와 Coursera는 하버드, MIT,

스탠퍼드 등 세계 유수 대학과 협력하여 대학교 수준의 강좌를 온라인으로 무료 또는 저비용에 제공하고 있다.

그러나 이러한 플랫폼들은 다음과 같은 구조적 한계를 공통적으로 지닌다:

- 지속적 학습 유도 부족: 대다수 플랫폼이 보상 구조나 커뮤니티 기반 동기 부여 시스템이 부재하여, 초기 진입 이후 이탈률이 높은 경향을 보인다.
- 실생활과의 연결성 결여: 학습 결과가 경제적 보상이나 사회적 활동으로 직결되지 않는 경우가 많아, 특히 소외계층에게 실질적 동기를 부여하기 어려운 측면이 있다.
- 기술/언어 장벽: 일부 플랫폼은 고사양 기기나 고속 인터넷 환경을 필요로 하며, 콘텐츠 언어의 다양성이 부족하여 저개발국가 사용자에게 접근성 한계를 드러낸다.

<표 1> 글로벌 주요 교육 플랫폼 비교

플랫폼	주요 특징	강점	한계점
Khan Academy	기초 학문 중심, 비영리	무료, 다양한 언어, 전 연령 대상	보상 없음, 학습 유도 시스템 미흡
Duolingo	게임 기반 언어 학습	접근성 뛰어남, UX 우수	콘텐츠 범위 제한, 학습 지속성 낮음
edX	대학 중심 고등 교육 콘텐츠	학문적 깊이, 인증 가능	고급 콘텐츠 중심, 실용성·보상성 부족
Coursera	유료/무료 혼합 모델, 자격증 제공	실무 강좌 존재, 기업/대학 협력	유료 구조 중심, 저소득층 진입 장벽 존재

3. 글로벌 교육 불평등 현황 및 원인 분석

3.1 지역별·국가별 교육 격차 현황

가. 선진국과 개발도상국 간 격차

세계 교육 격차는 지역별 경제발전 수준과 밀접한 상관관계를 보인다. 일반적으로 고소득 국가일수록 교육 보급률과 학업 성취도가 높고, 저소득 국가일수록 취학률과 학력수준이 낮다[1].

예를 들어, 북아메리카와 서유럽 등 선진국에서는 초등교육 순 취학률이 거의 99%에 달하고 중등교육까지 대부분 이수하는 반면, 사하라 이남 아프리카 지역에서는 초등학교에 다니지 못하는 아동 비율이 약 20%에 이르고, 고등학교 단계에서는 절반 가까이가 학교를 떠난다. 실제 유네스코 통계에 따르면 전 세계 초등학교 연령 아동의 미취학 인구(out-of-school children) 비율은 약 9.4%인데, 지역별로 보면 동아시아·태평양 4.2%, 남아시아 8.6%, 아프리카는 19.7%로 큰 차이를 보인다. 상급학교로 갈수록 격차는 더 벌어져, 아프리카의 고등학교 연령 청소년의 절반 정도(49.0%)가 학교에 다니지 않는 반면, 유럽과 북미 지역은 동일 연령대의 학교 밖 청소년 비율이 5% 미만으로 매우 낮다.

절대적인 수치로 보아도, 전 세계 학교 밖 청소년 2억5천만 명 중 약 40%에 해당하는 9,840만 명이 사하라 이남 아프리카에 집중되어 있으며, 반면 유럽과 북미는 약 420만 명으로 극소수에 불과하다. 라틴아메리카와 중동·북아프리카 지역도 총 미취학 인구가 각각 약 970만 명, 1,490만 명 수준으로 여전히 상당하여, 개발도상국 전반에 걸쳐 교육 미취학 문제가 심각한 상태임을 보여준다.

이처럼 국가 간 격차는 전 지구적 불평등의 한 단면으로, 선진국에서는 대학 교육까지 나아가 지식경제를 이끄는 인력이 배출되고 있으나, 저개발국에서는 기초문해력조차 갖추지 못한 인구가 다수 존재하는 교육 양극화가 벌어지고 있다.

나. 국가 내부의 지역 격차

단일 국가 내에서도 지역 및 계층에 따른 교육 격차가 존재한다. 특히 도시와 농촌 간 교육 접근성 차이가 두드러지는 경우가 많다. 농촌이나 산간벽지의 경우 학교 시설이 부족하거나 거리상 접근이 어려워서 취학률과 학업성취도가 도시보다 낮게 나타난다. 예컨대 인도나 중국 같은 인구대국에서도 대도시 지역과 농촌 지역 사이에 문해율과 평균 학력에서 큰 차이가 보고된다. 또한 주(州) 또는 지방 정부 단위의 교육 투자 격차로 인해 한 국가 내에서도 일부

부유한 지역의 학교들은 시설과 교사 수급이 양호한 반면, 빈곤 지역 학교들은 열악한 환경에 놓이는 일이 흔하다.

이러한 내부 격차는 최빈국뿐 아니라 중간소득국에도 나타나는데, OECD의 국제학업성취도평가(PISA) 자료를 보면 중남미, 남아시아 등 중진국 학생들의 학업성취도는 OECD 평균보다 수년 이상 뒤처져 있을 뿐 아니라, 해당 국가 내부에서도 도시 상위계층과 농촌 저소득층 학생 간 성취 격차가 매우 크게 벌어져 있다 [18]. 구체적으로, 중간소득 국가 학생들은 OECD 평균보다 학습 성취 수준이 약 5년 뒤처져 있고, 싱가포르 등 최고 수준 국가와 비교하면 7년 이상의 격차가 난다는 분석이 있다.

또한 세계은행이 제시한 학습 빈곤 (Learning Poverty) 지표에 따르면, “10세 아동의 읽기 이해 능력”을 기준으로 사하라 이남 아프리카에서는 10명 중 9명이 만화책 수준의 간단한 문장도 읽고 이해하지 못하는 반면, 라틴아메리카는 약 56%, 동아시아 일부 국가와 북유럽 등은 3% 미만으로 큰 차이를 보인다. 이 수치는 지역 내 교육 품질의 격차를 단적으로 보여주는 예로, 교육 불평등이 단순히 학교에 다니는지 여부뿐 아니라 배운 내용의 질과 숙련도 차이로까지 이어지고 있음을 시사한다. 결국 국가 내부적으로 취약지역에 대한 맞춤 지원 정책이 없다면 지역 간 교육 불평등은 지속되어 지역격차·세대격차로 고착될 위험이 있다.

3.2 디지털 격차와 교육 접근성 문제

21세기 교육 불평등의 중요한 양상 중 하나는 디지털 격차(Digital Divide)에 기인한 교육 접근성 차이다. 인터넷과 컴퓨터 기술의 발전으로 온라인 교육 콘텐츠와 원격 학습이 보편화되고 있지만, 정작 디지털 인프라를 갖춘 지역과 그렇지 못한 지역 간의 교육 기회 격차는 새로운 도전으로 떠오르고 있다. 국제전기통신연합(ITU)의 2023년 보고서에 따르면 [19], 전 세계 인구의 약 67%가 인터넷을 사용하고 33%는 여전히 오프라인 상태인데, 국가 소득 수준별로 보면 고소득 국가에서는 인터넷 이용률이 93%에 이르지만 저소득 국가에서는 27%에 불과하여 무려 66%p의 격차가 난다. 지역적으로도 아프리카 대륙의 인터넷 보급률은 평균 37%에 그쳐 전세계 평균(67%)의 절반 수준이고, 최빈국(LDC)들의 인터넷 이용률 평균은 35%에 불과하다.

디지털 격차는 단순 통신 접근의 문제가 아니라 교육 영역에서 심각한 불평등 요인으로 작용한다. 코로나19 팬데믹 시기에 많은 국가에서 학교 수업을 온라인으로 전환했을 때, 인터넷과 기기가 없는 지역의 학생들은 사실상 학습을 중단할 수밖에 없었다. 유네스코 보고에 따르면 2020년 코로나로 인한 휴교 동안 저소득 및 중진국의 40%가 원격수업에서 취약계층 학생들을 지원하지 못하여 기존 격차가 더욱 벌어졌다고 한다 [20]. 이처럼 가정에 인터넷이

없는 학생들은 위기 시에는 물론 평상시에도 MOOC, 교육용 앱, 디지털 도서관 등 현대 교육자원에 접근할 기회를 상실하게 된다.

또한 디지털 격차는 단순 인터넷 연결 여부를 넘어, 연결 속도와 품질, 이용 가능한 디지털 기기(스마트폰, 태블릿, PC 등)의 유무, 그리고 디지털 활용역량(digital literacy)의 차이까지 포괄한다. 개발도상국의 농촌 학교들은 인터넷이 있더라도 속도가 느리거나 전기가 불안정해 원활한 온라인 수업이 어렵고, 많은 가정에 학습용 디바이스가 부족하여 형제가 한 대의 휴대전화로 수업을 번갈아 듣는 일도 벌어진다 [21]. 더욱이 컴퓨터 활용법을 익힌 교사나 학생이 드문 곳에서는 온라인 자료를 활용한 자기주도적 학습 문화가 정착되기 어렵다. UNICEF-ITU의 분석에서는 “가정에 인터넷이 있어도 아이들이 집안일 노동에 시달리거나, 기기가 충분치 않거나, 부모가 기술 활용을 지도하지 못해 실제 활용률은 더 낮다”는 지적도 있다.

요컨대 디지털 접근성과 활용능력의 격차가 새로운 교육 불평등을 야기하고 있으며, 이를 해소하지 않고서는 기술을 통한 교육 혁신이 오히려 불평등을 심화시키는 결과를 낳을 수 있다 [18]. 따라서 교육 불평등 해소 전략에는 디지털 인프라 확충과 역량 강화 노력이 필수적으로 병행되어야 한다. 이를 위한 글로벌 이니셔티브의 예로 앞서 언급한 GIGA 프로젝트(모든 학교 인터넷 연결)가 있으며, 각국 내에서도 공공 와이파이 확대, 농촌 지역 위성인터넷 보급, 학교 전산실 구축, 학생들에게 태블릿 지급 등의 정책이 추진되고 있다.

3.3 경제·사회·문화적 요인

교육 불평등의 근본 원인을 살펴보면 경제적 빈곤이 가장 핵심적인 요인으로 반복해서 주목된다. 가난한 가정의 아이들은 영양 결핍이나 건강 문제로 학습 부진을 겪거나, 학용품과 교복 구입 등 교육에 드는 직접·간접 비용 부담으로 인해 학교를 중도에 그만두는 비율이 높다. 세계경제포럼(World Economic Forum, WEF)의 분석에 의하면, 저소득 및 중간소득 국가에서 상위 20% 부유층 가정 출신 아이들은 하위 20% 빈곤층 아이들보다 중등교육을 마칠 확률이 3배 이상 높다고 한다 [22].

이는 같은 나라 안에서도 가정 소득 수준에 따라 교육 이수율에 큰 격차가 존재함을 보여주는 것이다. 나아가 극빈층 가정의 아동은 아예 초등학교도 입학하지 못하거나 어린 나이에 생계를 위해 노동 현장에 투입되는 일도 많다. 이러한 빈곤-교육의 악순환은 국가 전반의 발전을 저해하기 때문에, 많은 연구자들이 빈곤 완화가 곧 교육 격차 완화로 이어지고, 보편 교육이 빈곤 감소에 기여하는 선순환을 만들어야 한다고 강조한다 [23, 24]. 실제로 Hanushek, Gust, Woessmann (2022)의 연구는, 전 세계 모든 청소년이 기초 학습 역량(basic skills)을 갖출 경우

현재 세계 GDP의 5배에 해당하는 경제적 가치가 창출될 수 있다고 추정한다. 이는 교육 불평등을 해소하는 노력이 단지 사회 정의의 차원을 넘어, 세계 경제 전체의 성장과 직결되는 중대한 과제임을 시사한다 [25].

경제적 요인과 더불어, 사회적·문화적 요인들도 교육 기회의 형평성을 결정짓는 주요 요소이다. 성별 격차는 전통적으로 교육에서 커다란 불평등 요인 중 하나였다. 과거 수십 년간 국제기구의 노력으로 남녀 학생의 취학률 격차가 상당 부분 해소되었지만 아직도 일부 지역에서는 여학생의 교육 접근이 남학생보다 낮은 현실이 존재한다. 2018년 기준 전세계 학교밖 아동·청소년 중 여성이 약 48%로 남성과 거의 비슷한 수준이지만, 아프리카 및 남아시아의 일부 저개발국에서는 여성의 비율이 훨씬 높았다. 이는 문화적 관습과 성 역할 고정관념 때문인 경우가 많다. 예를 들어 아프가니스탄에서는 정권 교체 이후 여성의 중등교육 이상 학교 진학이 공식적으로 금지되어 약 300만 명 이상의 여아·여성이 교육권을 박탈당했고, 이로 인해 전세계 미취학 인구가 다시 증가하는 결과까지 낳았다 [1].

이처럼 극단적인 사례뿐 아니라도, 여러 개발도상국에서 가난한 집안의 딸들은 아들을 우선 교육시키는 관습 때문에 학교를 일찍 그만두고 가사노동이나 조혼에 내몰리는 현실이 존재한다. 따라서 성평등 교육 정책(여학생 장학금, 여학교 기숙사 제공 등)은 여전히 중요한 의제다. 또 다른 사회적 요인은 소수집단 및 사회계층에 따른 차별이다. 인종적·종교적 소수집단이나 이주민, 난민, 장애인의 경우 교육 체계에서 배제되거나 차별받는 사례가 많다 [2].

예를 들어, 언어가 다른 소수민족 아동들은 공용어로 진행되는 수업을 이해하지 못해 뒤처지거나 중도탈락할 위험이 높다. 난민 아동은 정규 학교 편입이 어려워 교육 공백을 겪기 쉽다. 장애 학생들도 특수교육 지원이 미흡한 국가에서는 학교 진학률이 현저히 낮다. 사회적 편견이나 낮은 기대 또한 일부 집단의 교육 성취를 제한하는 요인이다. 부모 세대의 교육 수준도 큰 영향을 미치는데, 부모가 교육을 받지 못한 경우 자녀 교육의 중요성에 대한 인식이 낮아 조기 취학 포기나 낮은 성취로 이어질 확률이 높다. 이런 사회·문화적 요인들은 정책 개입을 통해 완화할 수 있는 여지가 있다. 예를 들어, 다문화 교육 프로그램 도입, 소수언어로 된 보조 교재 제공, 장애인 통합교육 지원, 여성 교육 캠페인 등이 긍정적 효과를 거둔 사례가 있다. 인도 Odisha 주에서 소수부족 언어를 학교 교육에 도입하거나, 케냐에서 유목민 가정을 위해 학사일정을 유연하게 조정한 사례 등은 문화적 맥락을 고려한 교육 포용 정책의 좋은 예이다 [2].

마지막으로, 국가의 정책 의지와 거버넌스도 교육 격차의 중요한 원인으로 지목된다. 일부 국가에서는 교육 지원에 대한 입법과 정책이 미흡하여, 취약계층이 교육권을 요구할 공식

통로가 없다. UNESCO 보고에 따르면 조사 대상 국가 중 10% 미만만이 “모든 아동과 청년의 교육권을 완전히 포함하는 법률”을 갖고 있었다고 한다 [2]. 이는 법적·제도적 장치 부재도 교육 불평등의 한 축임을 시사한다. 또한 부패나 분쟁 등으로 국가 기능이 약화된 곳에서는 교육 시스템 관리가 제대로 이루어지지 않아 지역 간 자원 배분이 불균형해지고, 결과적으로 격차를 키운다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 교육 불평등의 원인은 빈곤을 비롯한 경제적 어려움, 성별·사회적 신분에 따른 차별, 문화적 관습과 인식 부족, 디지털 접근성 부족, 정책 체계의 미비 등 복합적이다. 다음 장에서는 이러한 요인들을 해결하기 위한 혁신적 접근법의 하나로 보상 기반 학습 플랫폼을 제안하고, 구체적인 실행 방안을 논의한다.

4. 보상 기반 학습·체험 플랫폼을 활용한 불평등 해소

4.1 학습 동기 부여를 위한 보상 체계 설계

많은 개발도상국의 학교에서는 교실이 과밀하고 교육 자원이 부족하여 학생들의 학습 의욕이 저하되기 쉽다. 교육 불평등을 해소하려면 이러한 환경에서도 학습 동기를 지속적으로 고취할 수 있는 창의적 전략이 필요하다. 보상 기반 학습 플랫폼은 학습자에게 명확한 동기 부여 요소를 제공함으로써, 어려운 여건 속에서도 학업을 포기하지 않고 이어나가도록 유도하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 체계적인 보상에 대한 설계가 중요하다.

보상은 물질적일 수도 있고, 디지털 상의 인정(recognition)일 수도 있다. 먼저 내재적 동기를 해치지 않도록 설계하는 것이 핵심인데, 학습 그 자체의 즐거움과 성취감을 보완해주는 방식으로 보상을 배치해야 한다. 예를 들어 성과 기반 보상을 도입하여, 작은 단위의 학습 목표(예: 한 단원의 이수, 일정 점수 이상 획득 등)를 달성할 때마다 포인트나 배지(Badge)를 즉각 지급하면 학생은 자신의 진전을 눈으로 확인하고 성취감을 느낄 수 있다. 이러한 피드백형 보상은 학습을 게임처럼 느끼게 하여 몰입도를 높인다. 실제 연구에서도 목표 달성 시 포인트를 주고 누적 점수로 랭킹을 매기는 등 게임 요소를 도입하면 출석률과 과제 수행률이 크게 향상됨이 확인되었다 [26].

보상 체계를 설계할 때는 장기적 학습 습관 형성을 지원하도록 하는 것이 중요하다. 단순 일회성 보상보다, 지속적이고 누적되는 인센티브 구조를 구축해야 한다. 예를 들어, 연속 5일 학습 참여 시 추가 보너스를 주거나, 특정 기간 동안 꾸준히 활동하면 특별 배지를 수여하는 식으로 연속학습을 유도한다. 또한 보상의 다양성과 다층화가 필요하다. 일부는 즉각적 보상(예: 오늘의 퀴즈 만점 → 100포인트 지급)으로, 일부는 지연 보상(예: 1년 간 모든 과정을 수료하면 공식 수료증과 상장 수여)으로 구성하여 장기 목표도 함께 제시한다. 이때 지연 보상은 장학금, 상장, 수료증처럼 공식적 인정의 형태를 띠게 하여 학습자의 커리어에 도움이 되도록 한다.

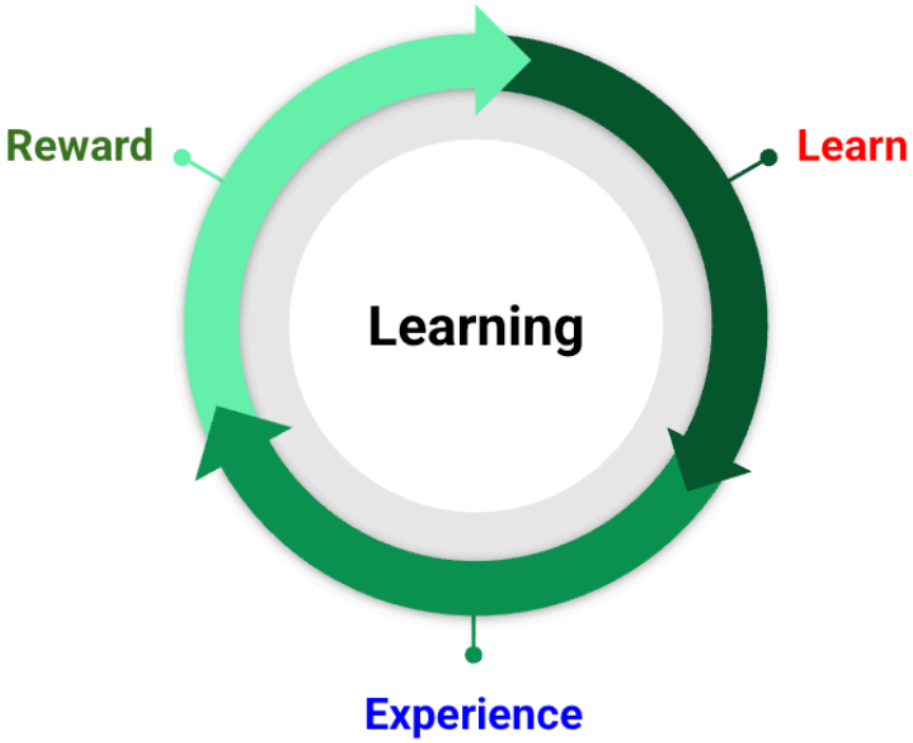

그림 1. 교육 학습 토큰 경제 모델

보상의 종류도 학습자의 관심과 필요에 맞게 설계해야 한다. 디지털 배지나 트로피는 성취에 대한 인정과 사회적 공유 욕구를 자극할 수 있다. 예를 들어 학생 프로필에 “수학 달인”, “개근상” 등의 배지를 표시하면 동기 부여에 긍정적인 영향을 줄 수 있다. 반면 실질적인 보상은 학습 지속을 위한 경제적 동기를 부여한다. 가난한 학생들에게는 소액의 장학금이나 교재 지원이 큰 도움이 될 수 있다. 최근 디지털 플랫폼 중에는 학습자에게 가상화폐나 토큰을 지급하여 이것이 실제 경제적 가치로 연결되도록 하는 시도도 있다 [27].

예컨대, 에티오피아의 일부 파일럿 프로젝트에서는 중고생들이 온라인으로 제공되는 퀴즈를 풀고 얻은 포인트를 휴대전화 통신 데이터로 교환해주는 보상 시스템을 운영하여, 학생들이 데이터 요금 걱정 없이 e러닝에 참여하도록 유도하였다. 이와 유사하게, UNICEF 등이 지원하는 Yoma 플랫폼에서는 아프리카 청년들에게 학습과 사회봉사 활동에 참여할 때마다 디지털 토큰을 지급하고, 이를 현지 상점에서 교통비나 모바일 데이터, 통신 요금 결제에 사용할 수 있도록 설계하였다 [28]. 이러한 보상은 일종의 마이크로 장학금 역할을 하여 경제적 어려움 때문에 학습을 중단해야 하는 상황을 예방하는데 도움이 된다. Yoma 사례에서 보듯, “보상이 곧 실질적인 혜택”으로 이어지게 함으로써 학습자의 적극적인 참여를 이끌어낼 수 있다.

마지막으로, 보상 체계 설계 시 공정성과 투명성이 담보되어야 한다. 학습자들은 보상의 기준이 명확하고 누구에게나 동일하게 적용된다고 인식할 때 더욱 신뢰하고 참여한다. 이를 위해 블록체인 기반 기록을 활용하면 학습 성과와 보상 지급 내역을 투명하게 관리할 수 있다 [28].

또한 부정행위 (예: 숙제를 대신 풀어주는 행위 등)를 방지하는 장치와, 지나친 경쟁을 완화하여 협력적 학습을 장려하는 균형 잡힌 설계가 필요하다. 예컨대 개인 경쟁뿐 아니라 조별 협동 미션을 도입하고, 학습 과정에도 점수를 부여하여 성취 결과만 중시되지 않도록 하는 방안을 생각해볼 수 있다. 체계적이고 정교한 보상 디자인은 학습 동기를 강화하고 학습자들의 참여를 높여, 열악한 환경에서도 교육 격차를 줄이는 핵심 도구가 될 수 있다.

4.2 보상 기반 학습 생태계

보상 기반 학습 생태계는 단일 학습자의 학습 행동을 넘어서, 다양한 역할을 수행하는 다중 에이전트(agent) 간의 상호작용과 이를 지원하는 기술 인프라가 결합된 구조적 시스템이다. 본 절에서는 학습자 중심의 보상 메커니즘이 어떻게 사회-기술적 환경 속에서 유기적으로 작동하는지를 이론적으로 탐색한다.

가. 학습 생태계의 구성요소와 에이전트 역할

보상 기반 학습 생태계는 단순히 플랫폼 사용자에 국한되지 않고, 학습을 매개하고 지원하는 여러 주체들이 복합적으로 작동하는 다중 행위자 체계이다. 주요 에이전트는 다음과 같이 구분된다:

- 학습자**(Learner)**: 콘텐츠를 소비하고 과제를 수행하며, 피드백과 보상을 통해 학습 행동을 강화받는 중심 주체이다. 이들의 참여는 반복성과 즉시성 기반의 보상 구조에 의해 지속되며, 이는 자기효능감(self-efficacy)과 학습 지속성(retention)을 증진시킨다.

- 튜터 및 학습 코치**(Tutor/Coach)**: 학습자의 진도를 점검하고 정서적, 인지적 지원을 제공하는 조력자로서, 개별 맞춤형 피드백과 학습 전략을 안내함으로써 몰입 학습을 유도한다. 특히 동기 저하 또는 학습 격차가 발생한 학습자를 위한 지속적 개입이 핵심 역할이다.

- 콘텐츠 생성자**(Creator)**: 학습 자료(퀴즈, 프로젝트 과제, 시청각 콘텐츠 등)를 설계하고 제공하는 주체로, 학습 참여의 출발점을 만든다. 콘텐츠는 난이도 조절, 주제 다양성, 실생활 연계성 등을 고려하여 설계되며, AI를 통해 주기적으로 최적화된다.

- 시험 평가자 및 감독자**(Examiner/Moderator)**: 학습 결과를 객관적으로 측정하고, 시험 응시 및 과제 제출의 공정성과 윤리성을 관리하는 역할을 수행한다. 자동화된 채점 시스템 및 AI 기반의 부정행위 탐지 기능과 함께, 일부 고난도 평가의 경우 수작업 검토가 병행될 수 있다. 이는 보상의 공정성을 담보하기 위한 핵심 단계이다.

- 학습 결과 인증자**(Certifier)**: 학습 이력(시간, 점수, 배지, 수료 내역 등)을 공식적으로 검증하고 외부 공유 가능한 디지털 자산으로 전환하는 역할을 한다. 블록체인 기술을 통해 기록의 위변조를 방지하며, 제3자(고용주, 학교 등)에게 제출 가능한 검증 가능한 자격 증명 (verifiable credential) 형태로 발급된다.

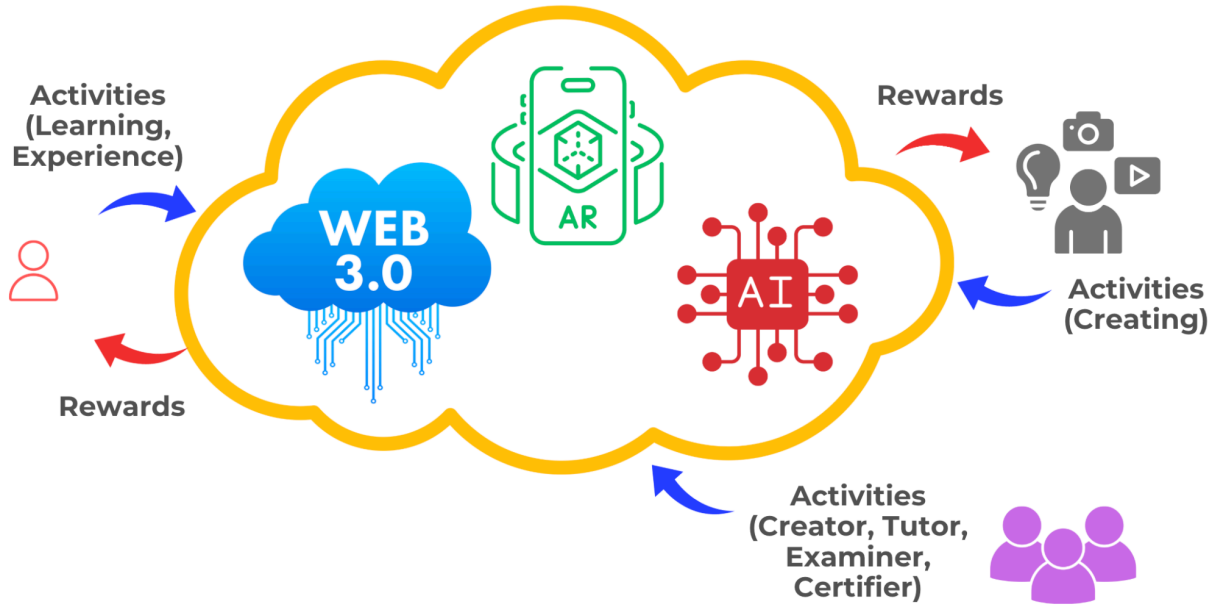

그림 2: 학습자와 학습 환경의 에이전트간 상호 작용

이와 같은 다중 에이전트 구조는 보상 기반 학습 생태계를 단순 정보 전달 플랫폼이 아닌, 상호작용적 학습 공동체로 발전시킨다.

나. 행동 유도와 자기강화 메커니즘

해당 생태계의 핵심은 조작적 조건형성 이론(B.F. Skinner, 1953)에 기반한 행동-피드백-보상 순환 구조이다. 학습자는 특정 자극(예: 퀴즈 문제, 미션 제시)에 대해 반응하고, 플랫폼은 이에 대해 즉각적인 피드백(정오 판별, 시각적 강화 등)과 함께 디지털 보상(GEM, 포인트, 토큰 등)을 제공한다. 이 보상은 누적되어 레벨 상승, 배지 획득, 리더보드 등재 등 추가적인 성취 자극으로 확장되며, 이는 곧 자기강화**(Self-reinforcing)** 구조를 형성하게 된다.

이러한 선순환은 학습 행동의 반복성을 유도하고, 학습 지속성(retention)을 자연스럽게 강화하는 기능을 수행한다.

다. 인공지능과 블록체인의 기술적 접합

학습 생태계의 실효성과 신뢰성은 기술 인프라의 설계에 의해 크게 좌우된다. 본 모델에서는 인공지능(AI)과 블록체인이 다음과 같이 주요 기반 기술로 작동한다:

- **AI** 기반 적응 시스템: 학습자의 성향, 이탈 위험도, 반응 패턴 등을 분석하여, 개인 맞춤형 콘텐츠 추천 및 리스크 조기 대응을 가능케 한다.

- 블록체인 기반 학습 기록: 학습 시간, 평가 결과, 인증서 등 주요 데이터를 위·변조 불가능한 형태로 분산 저장함으로써, 투명성(Transparency)과 신뢰성(Verifiability)을 확보할 수 있다.

AI와 블록체인의 융합은 보상의 '자동화된 공정성'과 '검증 가능한 정당성'을 함께 구현하는 수단으로 작동한다.

라. 사회-기술적 통합 관점에서의 함의

이러한 생태계는 단순한 기술 플랫폼이 아니라, 학습자와 학습 환경 간의 상호 반응적 시스템(Interactive System)으로 기능한다. 특히, 보상이 학습자의 행동을 변화시키고, 그 행동이 다시 생태계 전반의 데이터 흐름과 구조를 강화한다는 점에서 강화학습의 일반 원리와도 유사한 구조적 특성을 보인다.

또한, 학습 성과가 디지털 자산으로 전환되어 경제적 가치로 실생활에 연결되는 구조는 교육 불평등 해소와 동기 불균형 해결을 동시에 지향하는 포용적 접근이라 할 수 있다.

4.3 디지털 플랫폼 활용 및 접근성 개선 방안

보상 기반 학습 전략을 효과적으로 구현하려면 디지털 학습 플랫폼의 역할이 중요하다. 온라인 플랫폼은 지리적 한계를 뛰어넘어 교육 자원을 제공할 수 있기 때문에, 교육 불평등 해소에 있어 접근성 개선의 핵심 수단으로 여겨진다. 그러나 앞서 살펴본 디지털 격차를 감안하여, 플랫폼을 설계할 때 접근성 향상 전략을 함께 강구해야 한다.

첫째, 멀티플랫폼 지원과 오프라인 접근성이 필요하다. 개발도상국의 많은 학생들은 고가의 PC나 최신 스마트폰이 없다. 따라서 가능하면 저사양 스마트폰이나 구형 기기에서도 원활히 구동되는 가벼운 플랫폼을 만들어야 한다. 예를 들어, 텍스트 기반 또는 저용량 그래픽 위주의 앱 디자인, 기능폰을 위한 SMS 기반 퀴즈 시스템 등 포괄적 기술 설계가 요구된다. 또한

오프라인 학습 모드를 지원하는 것이 중요하다. 앞서 UNICEF와 마이크로소프트가 개발한 Learning Passport의 경우 인터넷 접속이 불안정한 지역을 위해 오프라인에서도 콘텐츠에 접근 가능한 기능을 포함하였다 [29].

학생들은 한번 콘텐츠를 다운로드 받아 놓으면 데이터 없이도 반복 학습할 수 있고, 학습 이력은 나중에 인터넷 연결 시 서버에 동기화되도록 한 것이다. 이러한 방식으로 플랫폼은 네트워크 제약을 최소화하여 더 넓은 계층을 포용할 수 있다.

둘째, AI 기술을 활용한 맞춤형 학습 지원이 플랫폼에 통합되어야 한다. AI는 교육 격차 해소에 강력한 도구가 될 수 있다. 특히 학습자 개개인의 수준과 속도에 맞춘 개인화 학습은 교사 부족이나 대규모 학급 상황에서 학습 효율을 높여준다. 예를 들어, AI 튜터가 기초가 부족한 학생에게는 이전 단계 개념을 복습시키고, 우수한 학생에게는 심화 문제를 제공하여 각자 최적의 난이도로 도전하게 할 수 있다 [30].

또한 AI는 대규모 평가 데이터를 분석하여 학습 패턴을 진단하고, 중도 이탈 위험이 있는 학생을 조기에 식별하여 경고를 보내거나 교사나 멘토를 연결해줄 수도 있다. 미국에서 개발된 Early Warning System은 학생의 출결, 과제 제출, 퀴즈 점수 등을 AI가 분석해 학업 중단 위험이 높은 경우 신호를 주도록 하였는데, 이를 저개발국 온라인 교육에도 적용하면 교사가 없는 곳에서도 학습관리 및 조언이 가능해진다. 더 나아가 AI 챗봇을 통해 학생들이 모르는 것을 질문하면 24시간 답변을 얻는 학습 도우미 서비스도 구현할 수 있다. 이러한 AI 기반 맞춤 지원은 교육의 질 격차를 줄이는 데 기여하여, 플랫폼을 통한 학습 효과를 높이고 학습자 유지율을 제고할 것으로 기대된다 [30].

셋째, 블록체인 기술을 접목한 보상 관리 및 증명 시스템을 구축해야 한다. 보상 기반 학습 플랫폼에서 수여하는 각종 디지털 인증서(수료증, 배지)나 포인트·토큰은 블록체인을 통해 투명하게 관리될 수 있다. 이는 학습자의 신뢰를 높이고, 외부 기관이나 고용주에게 제출할 때도 공신력을 인정받는 증명서로 활용 가능하다는 장점이 있다 [31].

예를 들어, 어떤 학생이 온라인 플랫폼에서 코딩 과정을 수료했다면, 해당 수료증을 블록체인 상에 등록하여 위조나 변경이 불가능하게 만들 수 있다. 또한 누적 학습 시간, 획득한 배지, 받은 평가 등의 학습 이력 데이터를 블록체인에 저장함으로써, 학습자가 자신의 디지털 학습 포트폴리오를 형성할 수 있다. Yoma 플랫폼의 경우 청년들의 봉사활동과 학습 성취를 블록체인으로 검증하여 디지털 이력서(CV)로 구축하고, 이를 청년들이 취업시에 활용하도록 지원하고 있다. 이는 교육과 고용을 연결짓는 유용한 도구가 되고 있으며, 배경이 취약한 청년도 신뢰할 만한 대안적 신용 프로필을 쌓을 수 있게 해준다. 한편 블록체인 기반의 토큰 경제는 플랫폼 생태계의 활성화를 도모한다. 예를 들어 학습 보상으로 지급된 토큰을 관리하고

거래할 수 있는 전자지갑을 제공하고, 이를 다른 교육 서비스나 지역 경제와 연계하면 학습자에게 실질적 혜택을 줄 수 있다. 다만 이러한 토큰 경제 시스템이 성공하려면 토큰의 가치 안정성과 활용 범위를 확보해야 하므로, 추후 논의되는 PPP 모델에서 민간 기업 및 금융기관과의 협력이 요구된다.

넷째, 현지화(localization)와 포용성을 고려한 플랫폼 설계가 중요하다. 전세계 어디에서나 통용될 수 있는 보편적 교육 콘텐츠를 제공하되, 동시에 지역별 언어와 문화에 맞게 콘텐츠를 현지화해야 한다. 예를 들어 플랫폼 인터페이스와 학습 콘텐츠를 여러 언어로 지원하고, 현지 사례와 맥락을 반영한 설명을 추가하는 것이 바람직하다. Yoma 플랫폼은 영어·불어 외에도 아프리카 현지어(키룬디, 스와힐리 등) 버전을 제공하여 언어 장벽을 낮추는 노력을 기울였다 [2]. 그리고 장애를 가진 학습자도 참여할 수 있도록 접근성 기술(스크린리더 호환, 자막 제공 등)을 적용해야 한다. 또한 성별, 문화적 배경에 관계없이 모두가 공감할 수 있는 중립적이고 포용적인 학습 콘텐츠를 제작하는 것도 중요하다.

마지막으로, 플랫폼 자체의 확장성과 지속가능성을 확보해야 한다. 이는 뒤의 민관협력 모델과도 연관되지만, 기술 플랫폼은 초기에 도입되더라도 장기적으로 운영 유지가 안 되면 유명무실해진다. 그러므로 오픈소스화나 정부의 통합 플랫폼 활용 등을 통해, 특정 지역이나 단기간 파일럿에 그치지 않고 널리 확산될 수 있는 전략을 세워야 한다. 예컨대 정부 차원의 학습 플랫폼에 보상 시스템 모듈을 추가하는 방식으로 통합하거나, 국제기구가 주관하는 플랫폼을 여러 국가가 함께 사용하는 공동 플랫폼 형태도 고려할 만하다.

이러한 디지털 플랫폼 활용 방안은 앞 절의 보상 체계와 결합되어, “누구나 접근할 수 있고, 개인에 최적화되어 있으며, 학습하면 즉각 보상받는” 환경을 조성하는 것을 목표로 한다. 이것이 구현될 때, 오지에 사는 가난한 학생이라도 스마트폰 하나로 세계적 수준의 교육을 받고 동등한 성취감을 느낄 수 있으며, 이는 교육 불평등 완화에 큰 전기를 마련할 수 있을 것이다.

4.4 체험을 통한 몰입형 학습 구현

교육 불평등을 해소하려면 학습의 질(Quality) 또한 보장되어야 한다. 단순히 학교에 다니는 것뿐 아니라, 실제로 의미 있는 학습 경험을 쌓고 유용한 역량을 기르는 것이 중요하다. 그런데 개발도상국의 열악한 학교에서는 실험실, 도서관, 현장견학 등 체험 중심 학습 기회가 부족하여 학습 격차가 더 벌어질 수 있다. 이에 대한 해결책으로 떠오른 것이 VR(가상현실)·AR(증강현실) 및 메타버스와 같은 몰입형 학습(immersive learning) 기술의 활용이다. 이러한 기술들은 “가상으로 체험할 수 있는 학습환경”을 제공함으로써 물리적 제약을 극복하는 데 기여한다 [32].

VR/AR 기술을 활용하면 학생들은 실제와 유사한 체험을 안전하고 저렴하게 할 수 있다. 예를 들어 가상현실 실험실에서는 비싼 화학 시약이나 장비 없이도 실험 과정을 눈앞에서 따라하고 결과를 확인할 수 있다. 가상현실 여행 (field trip)을 통해 다른 나라의 박물관이나 역사적 장소를 가볼 수도 있고, AR 어플리케이션을 통해 교실에서 해부학 모형이나 태양계 행성의 움직임을 3D로 관찰할 수도 있다. 이러한 경험은 학습 내용을 생생하게 이해하도록 도와주어, 추상적인 개념을 좀더 쉽게 습득하게 한다. 특히 교과서 위주의 주입식 교육밖에 받지 못했던 학생들에게 VR/AR은 흥미를 자극하고 적극적으로 참여하게 만드는 도구가 될 수 있다. 상호작용적인 가상환경에서 학습자는 단순히 듣고 보는 것을 넘어 직접 조작하고 탐험하며 배우게 되므로, 학습 몰입도와 기억 지속기간이 향상되는 효과가 있다.

메타버스는 한 단계 더 나아가 소셜 가상공간에서의 학습을 가능케 한다. 예를 들어 가상의 캠퍼스나 교실을 만들어 전 세계 학생들이 아바타로 모여 같이 수업을 듣거나 토론을 할 수 있다. 메타버스 플랫폼에서는 게임 퀘스트를 풀듯이 문제 해결형 과제를 수행하거나, 역할극을 통해 역사나 문학 속 상황을 재현해볼 수도 있다. 이는 학습에 대한 동기와 재미를 높여줄 뿐 아니라, 지리적으로 떨어진 학생들 간 협업 학습을 촉진하여 글로벌 마인드를 함양하는 데도 도움이 된다. 현재 일부 대학에서는 메타버스 상에 가상 캠퍼스를 개설해 강의를 진행하거나, 국제기구에서 가상현실을 활용한 교사훈련 프로그램을 운영하는 등 초기적인 시도가 이뤄지고 있다.

물론 VR/AR 장비의 비용이나 기술 접근성 문제로 인해 아직 이러한 몰입 학습 (immersive learning) 기법이 보편화된 것은 아니다. 하지만 기술 발전으로 간이 VR 기기(스마트폰 카드보드 등)나 저렴한 혼합현실(MR) 기기가 등장하면서 접근성이 개선되고 있다. 또 교육용 VR 콘텐츠 역시 모바일 기기에서 실행 가능한 형태로 개발되는 추세다. 예를 들어 360도 파노라마 영상 기반의 체험형 학습콘텐츠는 저가형 기기로도 활용 가능하며 장기적으로는 몰입형 학습 기술이 비용 감소와 콘텐츠 축적으로 인해 교육격차를 좁히는 방향으로 작용할 것으로 전망된다.

AR/VR 기술은 거리나 비용으로 인해 현실에서 하기 힘든 교육 경험을 가상으로 제공함으로써, 학생들이 사는 곳이나 학교 자원의 제한 때문에 겪는 학습 경험의 차이를 완화하는데 기여할 것이다. 예를 들어, 시골 학교에 다니는 한 학생이 VR 기기를 통해 도시에 있는 과학박물관을 가상 견학하고, 실험 시뮬레이션을 해보며, 메타버스 토론방에서 세계 각국 친구들과 의견을 나눈다면, 이는 도시의 잘 갖춰진 학교 학생들과 유사한 교육적 경험을 쌓는 셈이 된다. 이러한 체험 중심의 몰입형 학습은 배경이 다른 학생들에게 동등한 학습 기회를 제공하고, 나아가 교육에 대한 흥미를 높여 학습 지속률을 높이는 긍정적 효과를 기대할 수 있다.

4.5 민관협력 및 국제기구 연계 모델

글로벌 교육 불평등 문제를 해결하기 위해서는 다양한 이해관계자의 협력이 필수적이다. 정부, 국제기구, 민간기업, 지역사회, NGO 등이 파트너십을 형성하여 자원과 역량을 모아야만, 앞서 제시한 보상 기반 학습 플랫폼과 같은 방안들이 효과적으로 구현되고 지속성을 가질 수 있다. 이러한 공공-민간 협력(PPP) 및 국제 연계 모델을 몇 가지 측면에서 살펴본다.

가. 정부와 정책적 지원

각국 정부는 교육 불평등 해소의 주체로서 정책적 환경 조성과 자원 배분에 핵심적인 역할을 해야 한다. 우선 교육 정책에 보상 기반 학습 개념을 통합하는 노력이 필요하다. 예를 들어, 국가 차원의 온라인 학습 플랫폼을 구축하고 여기에 보상 시스템을 도입하면, 전국적으로 표준화된 혜택을 제공할 수 있다.

인도나 인도네시아 등에서는 정부가 공교육 e러닝 플랫폼을 운영하면서 학생들에게 디지털 인증서를 발급하거나 우수 학습자 포상을 시행하는 사례가 있다. 또한 정부는 재정 지원을 통해 취약계층 학생들에게 필요한 디지털 기기(예: 태블릿 배포)와 인터넷 비용 보조를 제공할 수 있다. 남미의 우루과이 Plan Ceibal이나 태국의 한 노트북당 어린이 (One Laptop Per Child, OLPC) 정책 등은 정부가 주도적으로 학생 1인당 디지털 기기를 제공하여 격차를 줄인 사례다. 특히 농어촌 및 저소득층 대상 인센티브 제도(예: 출석 보조금, 성적 향상 장학금 등)를 공교육 시스템에 도입하면 교육 격차 완화에 효과적일 수 있다. 정부는 또한 민간과 국제기구 협력을 촉진하는 중개자 역할을 맡아, 관련 법규 정비(예: 에듀테크 인증, 개인정보 보호)와 세제 혜택, 공동 펀딩 등을 통해 보상 기반 플랫폼의 성장을 지원해야 한다.

나, 국제기구 및 다자협력

교육은 전 지구적 의제이므로, UNESCO, UNICEF, 세계은행, UNDP 등 국제기구의 지원과 조정 역할이 중요하다. 국제기구들은 다양한 국가에서 얻은 경험과 자원을 공유함으로써 시너지 효과를 낼 수 있다. 예를 들어 UNICEF는 Reimagine Education 이니셔티브를 통해 각국 정부 및 기업과 협력하여 디지털 학습 접근성을 높이는 사업을 전개하고 있는데, 이 일환으로 ITU와 함께 GIGA 프로젝트를 추진하여 2030년까지 모든 학교를 인터넷에 연결하는 목표를 세우고 있다 [21]. 이 프로젝트는 이미 30개국 80만 개 학교의 연결 현황을 지도화하고, 각국 정부·기업과 함께 혁신적 재원 조달 모델(블렌디드 파이낸스)을 도입하여 인프라 구축을 진행 중이다.

이러한 대규모 국제 협력은 개별 국가가 해결하기 어려운 디지털 격차 인프라 문제에 돌파구를 제공한다. 또한 UNESCO의 글로벌교육모니터링(GEM) 보고서나 OECD의 교육 지표 프로그램 등은 각국의 성과와 격차를 지속적으로 모니터링하여 정책 방향을 제시하고 있다. 국제기구들은 가이드라인과 기술 지원을 통해 국가들이 보상 기반 학습 같은 새로운 접근을 도입할 때 참고할 수 있는 모범 사례와 표준을 마련해줄 수 있다. 예컨대 UNESCO는 AI 교육 활용 윤리 가이드라인을, 세계은행은 에듀테크 효과 분석 보고서를 발간하여 각국 정책입안자들이 활용하고 있다. 아울러 국제기구가 주최하는 협의체(예: Education 2030 포럼)에서 국경을 넘어선 파트너십이 형성되기도 한다. 이러한 다자간 협력의 장은 교육 격차 해소를 위한 글로벌 연대를 강화하고, 공동 프로젝트를 발굴하는 토대가 된다.

다. 민간기업과 혁신 생태계

민간 부문의 참여는 기술적 혁신과 재원 확보 측면에서 필수적이다. 글로벌 IT 기업들 및 현지 스타트업들은 에듀테크 솔루션을 개발하고 제공함으로써 교육 방식 혁신을 주도하고 있다. 예를 들어 마이크로소프트는 UNICEF와 함께 Learning Passport 플랫폼 개발에 기여했고 구글은 자사의 클라우드 인프라와 크롬북 보급을 통해 교육 프로젝트를 지원하고 있다 [33].

또한 통신기업들은 농촌 지역 기지국 설치나 데이터 요금 할인 등의 방식으로 학생들의 인터넷 접근을 돕는다. 이러한 기업의 사회적 책임 (Corporate Social Responsibility, CSR) 차원의 협력뿐 아니라, 지속가능한 비즈니스 모델로서 교육 시장에 참여하는 경우도 늘고 있다. 예를 들어 케냐의 Bridge International Academies처럼 저렴한 학비의 사설 학교망을 운영하면서 ICT로 학습을 표준화해 비용을 절감하는 민간 모델도 있다. 블록체인 및 암호화폐 업계 또한 교육 분야에 관심을 가지며, 코인 기반 학습 보상 플랫폼에 투자하거나 자체 교육 프로그램을 운영하기도 한다. 이러한 민간의 혁신이 공공 목표와 조화를 이루도록 공익 연계형 비즈니스 모델(Social business)을 장려하는 정책적 유인이 필요하다. 정부와 국제기구는 민간 파트너들에게 공동 프로젝트 참여 시 세금 감면, 홍보 지원 등의 인센티브를 제공함으로써 협력을 독려할 수 있다. 동시에 민간은 자신의 기술과 전문성을 살려 확장성 있고 사용하기 편리한 플랫폼을 구축하고, 교육 현장의 피드백에 귀 기울여 서비스를 개선함으로써 사회적 가치와 기업 이윤의 선순환 구조를 만들 수 있다.

라. 지역사회 및 NGO의 역할

풀뿌리 수준에서 교육 격차 해소를 위해 뛰는 NGO와 지역 단체들의 노력도 중요하다. 이들은 정부 손길이 닿기 어려운 현장에서 학습 센터 운영, 멘토링, 장학금 제공 등을 통해 개별 아동을 지원한다. 보상 기반 학습 플랫폼이 실제 효과를 내려면 이러한 인적 지원과 결합될 필요가 있다.

예를 들어, 어떤 마을에 e러닝 센터를 열고 태블릿과 인터넷을 제공하더라도, 처음 기술을 접하는 아이들에게 사용법을 가르치고 학습 습관을 잡아주는 튜터가 없다면 활용도가 떨어질 수 있다. 여기서 지역 자원봉사자나 NGO 활동가들이 멘토 역할을 하며 학습독려와 정서적 지지를 제공하면 학습효과를 크게 높일 수 있다. 따라서 플랫폼 사업을 추진할 때 현지 커뮤니티와 연계하여, 예를 들면 지역 교사들을 트레이닝하여 온라인 튜터로 참여시키거나, 학부모 협회를 통해 가정 내 학습 환경 조성에 협력하는 방안을 병행해야 한다. 국제 NGO들은 또한 성과 모니터링과 평가를 통해 어떤 방식이 효과적인지 데이터를 축적하고, 이를 국제적으로 공유함으로써 점진적인 모델 개선에 기여할 수 있다.

이상과 같이 정부-국제기구-민간-시민사회가 각각의 강점을 살려 공동의 목표를 향해 나아가는 것이 중요하다. 구체적 예시로, 앞서 소개한 아프리카의 Yoma 프로젝트는 UNICEF (유엔), GIZ (독일 정부기관), Botnar 재단(민간), RLabs(소셜기업) 등이 협력하여 청년 교육·취업 플랫폼을 만든 사례로서, 다중 이해관계자의 성공적 협업 모델로 평가받고 있다 [28]. 이 프로젝트는 EU와 아프리카 현지 커뮤니티까지 포괄하는 생태계를 구축하여 2020년 출범 이후 불과 1~2년 만에 25만 명 이상의 청년들에게 기회를 제공하고 78만 개 이상의 토큰 보상을 지급하는 성과를 올렸다.

이를 가능하게 한 것은 국제 파트너들의 재정·기술 지원과 현지 단체들의 실행력이 결합되었기 때문이다. 이러한 모델을 각국으로 확대하고, 또 다른 혁신적 시도들에도 유연하게 적용한다면 교육 불평등 해소의 실질적 진전을 만들어낼 수 있을 것이다.

제5장 NodajiFi: 보상 기반 학습·체험 플랫폼

5.1 목적 및 개요

기존 글로벌 무료 학습 플랫폼(Khan Academy, Duolingo, edX, Coursera 등)은 디지털 기술을 활용한 학습 자원 보급에 있어 긍정적 성과를 거두었다. 그러나 이들 대부분은 지속적 학습 유인을 제공하지 못하고, 학습 결과가 실생활과 직접적으로 연결되지 않는 구조적 한계를 지닌다.

이에 반해, NodajiFi 플랫폼은 기술 기반의 보상 구조, 몰입형 체험 학습, 디지털 보상의 실생활 활용성, 커뮤니티 기반의 자원 순환 등 통합적 기능을 갖춘 차세대 학습 플랫폼으로 설계되었다. 본 장에서는 NodajiFi [34,35]의 핵심 기능과 설계 원리를 다층적으로 분석하고, 이를 통해 교육 불평등 해소에 어떤 기여를 할 수 있는지를 구체적으로 고찰한다.

5.2 보상 기반 학습 구조

NodajiFi[1]의 핵심 설계 철학은 "**Learn & Earn**", 즉 학습 행위가 곧 즉각적인 보상으로 이어지는 구조이다. 학습자는 단위 과제 또는 특정 교육 과정의 이수 시점마다 실시간 보상을 받게 되며, 이는 성취 감각을 강화하고 반복적인 학습 행동을 유도한다. 보상은 크게 다음 세 가지 형태로 제공된다:

- 디지털 인증서 및 배지: 개인의 성취를 시각적으로 표현하며, 온라인 프로필에서 신뢰 지표로 활용 가능
- 내부 포인트 및 경험치 시스템: 게이미피케이션 기반 성과 추적
- 실사용 가능한 토큰: 블록체인 기반으로 발행되며, 외부 거래나 구매·기부 등에 사용 가능

[1] "NodajiFi"는 "Nodaji(노다지)"와 "Fi(Financing)"의 합성어이다. "노다지"는 본래 금이 풍부하게 매장된 광맥 또는 금광을 의미하며, 현대에는 뜻밖의 큰 수익이나 노력 대비 큰 보상을 뜻하는 비유적 표현으로 사용된다. 민간 어원설에 따르면, 조선 말기 평안도 운산 금광에서 미국인 감독이 조선인 광부에게 금에 손대지 말라고 외친 "No touch"라는 말이 "노다지"로 들려 이 표현이 정착되었다는 이야기도 전해진다. 한편 "Fi"는 영어 "Financing(자금 조달, 금융 지원)"의 약어로, 경제적 인센티브 제공을 포함하는 개념이다. "NodajiFi"는 이 두 개념을 결합하여, 학습이나 사회적 기여의 성과를 실질적인 경제 가치로 전환하는 보상 기반 디지털 플랫폼을 의미한다.

이는 기존의 교육 플랫폼들이 주로 졸업장, 성적표, 자격증과 같이 일정 기간의 학습이 끝난 이후에야 보상이 주어지는 '시간 지연형 보상(delayed reinforcement)' 구조를 가지고 있다는 한계를 극복하고자 한 시도라 할 수 있다.

이러한 방식은 학습자의 즉각적인 동기 유발에는 다소 미흡할 수 있으며, 특히 동기 수준이 낮은 학습자에게는 학습 지속성이 떨어지는 원인이 되곤 한다. 반면, NodajiFi는 학습 직후 바로 주어지는 디지털 배지, 포인트, 토큰 등 즉시형 보상(immediate reinforcement)을 제공함으로써, 행동주의 심리학자 B.F. Skinner가 주장한 '조작적 조건형성 이론(operant conditioning)'의 원리를 디지털 학습 환경에 효과적으로 접목한 사례라 할 수 있다.

즉, 특정 학습 행동 뒤에 곧바로 긍정적인 결과(보상)가 주어짐으로써, 그 행동이 반복될 가능성이 높아지는 구조를 활용하는 것이다. 이는 특히 학습 동기가 낮은 취약계층 학습자에게 학습 행동을 유도하고 유지시키는 데 효과적인 전략이 될 수 있다.

5.3 몰입형 체험 학습 설계

NodajiFi는 게임화(gamification) 전략을 기반으로 학습자 몰입을 유도하고, 반복적 학습 행동이 형성되도록 설계되었다. 이는 단순한 학습 콘텐츠 소비를 넘어, 학습자가 능동적으로 목표를 설정하고 성취의 경험을 누릴 수 있도록 유도함으로써, 학습 지속성과 실천력을 동시에 향상시키는 것을 목표로 한다.

핵심적으로 NodajiFi는 다음과 같은 구조적 설계를 기반으로 한다:

- 레벨업 시스템과 퀘스트 기반 설계: 학습자는 단원별 퀘스트(학습 미션)를 수행하며, 점차 높은 난이도의 학습으로 이동할 수 있다. 각 퀘스트 완료 시 경험치와 포인트를 획득하고, 레벨이 상승함에 따라 상징적 보상(배지, 칭호 등)과 실질적 보상(토큰, 기프티콘, 강좌 할인권 등)이 제공된다. 이는 학습자가 자신의 성장을 시각적으로 확인할 수 있게 하며, 자기효능감(self-efficacy)을 강화한다.

- 리더보드 및 협동 요소: 학습 성취도와 활동 지표는 실시간 리더보드를 통해 가시화되며, 친구 초대, 팀 퀘스트, 커뮤니티 미션 등을 통해 학습자 간 사회적 상호작용이 발생하도록 설계되어 있다. 이는 Vygotsky의 사회적 구성주의 관점에 부합하며, 공동체 기반 학습을 활성화한다 [36].

- 현실 연계형 과제 **(PBL: Problem-Based Learning)**: NodajiFi는 지역 사회의 실제 문제나 문화 이슈, 환경 현안 등을 학습 과제에 반영함으로써, 학습자가 지식과 기술을 실제 문제 해결에 적용하도록 유도한다. 예를 들어, 기후변화 관련 지역 데이터를 분석하여 정책 제안을 작성하거나, 지역 고유 전통 문화를 소재로 콘텐츠를 제작하게 하는 활동은 학습의 실용성과 맥락성을 동시에 높인다.

- 반복성과 학습 루프 강화: 학습자에게는 출석 보상, 연속 학습 보너스, 데일리 퀘스트 보상 등 강화 루프(reward loop)가 내장되어 있으며, 이는 B.F. Skinner의 조작적 조건형성 이론(operant conditioning)에 기반하여 긍정적 행동을 지속적으로 유도한다. 사용자는 매일 학습에 참여함으로써 누적 보상을 획득하게 되고, 특정 루틴 형성이 촉진된다.

- 개인화된 피드백 제공: AI 기반 학습 추적 시스템은 학습자의 취약 영역과 진도 데이터를 분석하여, 개인화된 퀘스트와 복습 콘텐츠를 제공한다. 이는 학습자가 과도한 실패로 인한 좌절을 피하면서도 도전감을 유지하도록 설계되어 있으며, 비고츠키의 '근접 발달 영역(zone of proximal development)' 이론에 기반한다. 이러한 난이도 조절은 칙센트미하이(Csikszentmihalyi)의 몰입(flow) 이론에서 제시하는 이상적인 학습 상태를 유도하는 데 효과적이다.

또한, 학습 결과는 단지 디지털 공간에 머무는 것이 아니라, 플랫폼이 제공하는 실생활 보상 메커니즘(예: 토큰을 현금과 같이 플랫폼내에 사용 가능)에 연결됨으로써, 학습이 일상과 직접 연계된다는 점에서 실용적 동기를 유도한다. 이는 특히 학습 동기가 낮거나 학습 습관이 정착되지 않은 학습자들에게 긍정적 효과를 발휘한다.

NodajiFi의 몰입형 체험 학습 설계는 행동 심리학적 원리, 사회적 상호작용 이론, 문제 중심 학습 전략, 실생활 연계 인센티브를 통합적으로 반영한 혁신적 구조로, 기존 학습 플랫폼에서 부족했던 '동기화된 몰입 경험'을 제공한다. 이러한 설계는 학습자의 자기주도성을 고취하고, 학습 결과가 현실 문제 해결 능력으로 전이되도록 지원함으로써, 교육의 궁극적 목표인 삶의 질 향상에 기여할 수 있다.

5.4 블록체인 기반 신뢰 시스템

NodajiFi의 보상 구조는 단순한 포인트 적립 수준을 넘어, 블록체인 기술을 기반으로 한 디지털 자산화 시스템을 구현하고 있다는 점에서 기존 학습 플랫폼과 본질적인 차별성을 가진다.

사용자는 학습에 참여하거나 과제를 수행함으로써 다양한 형태의 보상을 획득하는데, 이는 모두 블록체인에 기록되고 암호화되어 신뢰성과 영속성을 보장받는다.

가. 학습 이력의 영구적 기록화

플랫폼 내에서 발생하는 핵심 학습 활동(예: 콘텐츠 수강, 과제 제출, 테스트 점수, 피드백 수령, 수료 등)은 자동으로 블록체인에 트랜잭션 형태로 기록된다. 이때 각 활동은 시간 정보(timestamp)와 함께 저장되므로 학습자의 진척 과정이 누락 없이 연속적으로 추적 가능하다. 이러한 기록은 중앙 서버 의존 없이 독립적 검증이 가능한 학습 이력(Verifiable Learning History) 으로 활용 가능하며, 이는 플랫폼 간 상호 운용성(interoperability)에도 기여할 수 있다.

나. 위·변조 불가한 디지털 학습 증명

기존의 수료증이나 성적표가 종이나 중앙 서버에 의존하는 반면, NodajiFi의 디지털 배지 및 인증서는 NFT(Non-Fungible Token) 혹은 DID(Decentralized Identifier) 형태로 발급되어 블록체인 상에 저장된다. 이러한 방식은 발급 주체와 수령자의 신원을 모두 검증할 수 있도록 하며, 외부 고용기관, 대학, 장학단체 등이 이를 열람하고 신뢰할 수 있도록 한다. 즉, 사용자는 자신이 이수한 강좌, 획득한 기술, 피드백 점수 등을 하나의 디지털 이력서(Verifiable CV) 형태로 구성하여, 공신력 있는 학습 인증자료로 활용할 수 있다.

다. 학습 보상의 실질적 활용 가능성

NodajiFi에서 발행되는 보상 토큰은 단순히 학습 성취의 표시가 아니라 실제 사용 가능한 디지털 자산으로 설계되어 있다. 다음과 같은 방식으로 실용성이 구현된다:

- 멘토링 서비스 이용: 학습자가 일정량의 토큰을 소지하고 있으면 전문가 또는 상급 학습자에게 멘토링을 요청할 수 있으며, 이는 보상 기반의 상호학습 생태계를 형성한다.

- 추가 강좌 및 고급 콘텐츠 접근: 일부 프리미엄 콘텐츠는 토큰 지불을 통해 개방되며, 사용자는 보유한 토큰으로 학습을 확장할 수 있다.

- 디지털 커뮤니티 상점 사용: 플랫폼 내 또는 제휴된 외부 스토어(예: 지역 내 상거래, 디지털 도서관 등)에서 토큰을 통해 실제 물품, 기프티콘, 데이터쿠폰 등을 구매하거나 기부할 수 있다.

- **P2P** 거래 및 기여 보상: 학습자가 콘텐츠를 제작하거나 커뮤니티 활동(예: 번역, 리뷰 작성 등)에 기여할 경우에도 토큰을 받을 수 있으며, 이는 사용자 중심의 플랫폼 생태계를 강화한다.

이러한 구조는 학습과 경제적 보상의 연결을 통해 단순한 학습 플랫폼을 넘어 보상형 교육 생태계(reward-based educational ecosystem) 로 확장되는 기반을 제공한다. 특히, 학습 동기를 내재적으로 부여받기 어려운 저소득층 청소년이나 중도 탈락 위험군에게는 '학습 **=** 실질적 기회'라는 인식을 심어줄 수 있어, 교육 불평등 해소의 촉진 기제로 기능할 수 있다.

5.5 기술적 포용성과 접근성

NodajiFi는 단지 기능적인 학습 플랫폼에 그치지 않고, "접근 자체가 권리이며 불평등 해소의 전제 조건"이라는 철학 아래, 기술 인프라가 열악한 지역에서도 학습이 가능하도록 설계되었다. 특히 저개발국가, 농어촌, 난민 캠프, 디지털 인프라 부족 지역 등에서 교육 불평등이 가장 심각하게 나타나는 현실을 고려하여, 다음과 같은 기술적 포용 전략을 채택하고 있다.

가. 모바일 퍼스트 전략과 PWA 기반 아키텍처

NodajiFi는 모바일 기기에서의 접근성과 사용 편의성을 극대화하기 위해, 앱 설치 없이 이용 가능한 Progressive Web App(PWA)과 전용 모바일 앱의 병행 구조를 채택하였다. 이러한 설계는 다양한 사용자 환경에 유연하게 대응할 수 있는 기술적 기반을 제공하며, 다음과 같은 장점을 갖는다:

- 접근성 향상: 앱 설치가 어려운 환경에서도 브라우저 접속만으로 서비스 이용 가능
- 플랫폼 최적화: 모바일 앱을 통해 푸시 알림, 오프라인 저장 등 플랫폼 고유 기능 활용 가능
- 유연한 배포 전략: 앱 마켓과 웹을 병행함으로써 사용자 유입 채널 다변화
- 서비스 안정성 강화: 특정 플랫폼 이슈에 영향을 받지 않고 병렬적 유지보수 가능
- 사용자 선택권 보장: 사용자의 선호나 기기 성능에 따라 웹 또는 앱 중 자유롭게 선택 가능
- **Web3** 친화성 유지: PWA 구조를 통해 플랫폼 독립성과 탈중앙화 철학을 유지하면서도, 앱 기반에서는 인증·지갑 연동 등 고급 기능 제공 가능

이와 같은 병행 전략은 기술적 다양성과 사용자 기반 확대를 동시에 추구하는 플랫폼에 매우 적합합니다. PWA는 웹 브라우저를 통해 바로 접속할 수 있어 Google Play나 App Store와 같은 앱 마켓 접근이 어려운 환경에서도 서비스를 원활하게 제공할 수 있다. 특히, 스마트폰

보급률은 높지만 고성능 기기나 고속 네트워크를 보장받기 어려운 지역에서는 이러한 구조가 매우 유효한 대안이 될 수 있다.

이러한 PWA 기반 설계는 다음과 같은 장점을 제공한다:

- 설치 용량 부담 없음: 저용량 기기에서도 브라우저만 있으면 실행 가능
- 자동 업데이트: 기기별 설치나 업데이트 없이, 중앙 서버에서 콘텐츠를 통합적으로 관리 및 배포
- 크로스 플랫폼 호환성: iOS, Android, Tablet 및 PC 등 다양한 운영체제 및 기기에서 동일한 사용자 경험 제공
- 플랫폼 독립성 및 **Web3** 친화성: 앱스토어(Apple/Google)의 승인 없이 사용자에게 직접 서비스 제공이 가능하며, 이는 플랫폼 종속을 탈피한 분산형 디지털 서비스 철학(Web3)과 부합
- 지갑 및 보상 시스템 연동 확장성: 블록체인 기반의 지갑 연동, 토큰 보상, 탈중앙 자율 조직 (Decentralized Autonomous Organization, DAO) 참여 기능과의 결합을 통해 사용자 주권과 투명한 보상 체계 구현이 가능

나. 저용량 콘텐츠 및 오프라인 학습 기능

인터넷 접속이 불안정하거나 데이터 비용이 큰 국가들을 고려하여, NodajiFi는 저용량 텍스트 중심 콘텐츠와 오디오 기반 강의, 경량 애니메이션 등으로 콘텐츠를 최적화하였다. 동시에 학습자는 원하는 강좌나 콘텐츠를 미리 다운로드 받아, 오프라인에서도 학습을 지속할 수 있다. 이 기능은 특히 다음과 같은 환경에서 효과적이다:

- 일일 통신 제한 데이터 요금제 사용자
- 전력 공급이 불안정하여 자주 접속 불가능한 지역
- 인터넷 접속은 주기적으로 가능한 공공시설(예: 학교, 도서관 등)을 활용하는 경우

학습 이력은 로컬 저장소에 임시 저장되며, 네트워크에 제 연결되었을 때 자동으로 서버에 동기화된다.

다. 다국어 현지화 및 기능폰 대응

전 세계 다양한 문화권의 사용자를 고려하여 NodajiFi는 UI 및 콘텐츠의 다국어 번역 지원과 함께, 현지 사례 기반 설명과 예시, 시각장애인을 위한 음성 안내 모드, 스크린리더 호환성 등을 포함한다. 특히 다음과 같은 요소는 접근성 강화에 핵심이다:

- 지역 언어 및 사투리 기반의 퀴즈 콘텐츠
- 오디오 기반 강의에 로컬 억양 적용
- 문화적 민감성 고려한 커뮤니케이션 방식

또한 기능폰(피처폰) 사용자도 일정 수준의 학습 참여가 가능하도록 SMS 기반 퀴즈 시스템을 지원한다. 이는 스마트폰 보급률이 50% 미만인 국가들에서 유의미한 대안으로 가능하며, 최소한의 문자 송수신만으로도 기초 학습 참여가 가능하도록 설계되어 있다.

5.6 보상의 실생활 활용성과 순환 경제 구조

NodajiFi는 학습자에게 제공된 보상을 실생활에서 사용 가능하게 함으로써, 학습의 경제적 실효성을 확보한다. 구체적인 활용 영역은 다음과 같다:

<표 2> 보상의 활용 범위

활용 범위	세부 내용
송금	가족, 친구에게 보상 토큰의 송금 가능 (특히 해외 이주 가정의 청소년 대상)
기부	NGO, 지역 공익사업에 디지털 방식으로 기부 가능
구매	플랫폼내 스토어에서 학습 도구, 문화상품, 식료품 등 구입 가능
지역 거래	당근마켓[2], Kijiji[3]와 유사한 지역 기반 중고 거래와 물물 교환(Barter) 가능

이러한 구조는 단순한 교육 플랫폼을 넘어, 지식과 자산의 선순환 생태계를 만들어낸다. 특히 지역 내 소통 강화, 자원 재활용, 교육–경제–사회 통합이라는 확장된 목표를 실현한다.

[2] 당근마켓: https://www.daangn.com/
[3] Kijiji: https://www.kijiji.ca

5.7 플랫폼 비교 분석

앞서 제시한 글로벌 학습 플랫폼들과 비교할 때, NodajiFi는 몇 가지 중요한 차별성과 대안을 제시하고 있다. 이 절에서는 주요 플랫폼과 NodajiFi의 구조적 차이를 비교하고, 이를 통해 NodajiFi가 교육 불평등 해소에 어떻게 기여할 수 있는지를 분석한다.

첫째, NodajiFi는 콘텐츠 생산자에게 직접 보상을 제공하는 구조를 채택함으로써, 사용자 주도의 학습 생태계를 구축한다. 반면 기존 플랫폼들은 대부분 콘텐츠 수익을 플랫폼이 독점하거나 소수 강의 제공자에게만 수익이 배분되는 중앙집중형 수익 구조를 따르고 있다.

둘째, NodajiFi는 모바일-퍼스트 중심의 PWA 기술과 로우엔드 기기 최적화 전략을 통해, 기술 인프라가 열악한 지역에서도 원활한 학습 경험을 제공할 수 있다. 이는 고사양 기기나 고속 인터넷에 의존하는 기존 플랫폼과 차별화되는 중요한 기술적 이점이다.

셋째, NodajiFi는 보상 기반 학습 구조, 체험형 몰입 학습 환경, 그리고 블록체인 기반 실사용 토큰 시스템을 통합하여, 단순한 콘텐츠 소비를 넘어선 참여 기반 교육 패러다임을 구현하고 있다. 학습자는 퀴즈나 시험을 통해 직접 토큰을 획득하며, 이를 통해 다른 학습 콘텐츠에 접근하거나 외부 사용이 가능한 실질적 보상을 받을 수 있다.

이러한 구조는 특히 교육 접근성과 동기 부여가 중요한 저소득층 및 청소년 학습자에게 실질적인 참여 동기를 제공할 수 있으며, 기존 플랫폼들이 해결하지 못한 교육 불평등의 구조적 문제에 새로운 대안을 제시한다.

<표 3> 글로벌 주요 교육 플랫폼 비교

구분	**Khan Academy**	**Duolingo**	**edX/Coursera**	**NodajiFi**
설립 목적	전 세계 모든 아동에게 기초 교육 제공	누구나 무료로 외국어 학습	세계 대학 강의 온라인 개방	보상 기반으로 교육 불평등 완화
대상	초·중·고 학생	언어 학습자 전 연령	성인/대학생	전 연령 + 저소득층 우선
주요 콘텐츠	수학, 과학, 역사, SAT 등	언어(듣기, 말하기, 쓰기)	대학 강의, 자격 과정	- 퀴즈, 인사이트, 강좌, 시험 - 실습, 체험형 콘텐츠 - 문화 콘텐츠

				- 몰입형 콘텐츠
학습 방식	동영상 강의 + 연습문제	게임화 인터페이스	과제, 토론 중심	AI 맞춤형 추천 + 메타버스 기반 체험
보상 구조	없음	앱 내부 포인트(Lingots)	수료증 유료 구매, 제한적 사용	학습 → 블록체인 토큰 획득 → 실생활 사용 가능 (스토어, 지역 트레이딩)
블록체인 인증	없음	없음	제한적	성공적인 학습 이력 결과 블록체인 기록
기술 통합도	저: YouTube 기반	중: 일부 AI 음성 인식	중: LMS/모바일 호환	고: AI + 블록체인 + AR/메타버스 통합
기술 접근성	중간	우수	중~상	저사양 기기 지원, PWA 기반, 오프라인 친화
참여 구조	수동 학습자 중심	랭킹·게임화 요소	수강 중심	-DAO 구조: 제작자·학습자·후원자 연계 -사용자 생성 콘텐츠 (UGC) 활성화
경제적 활용	없음	없음	제한적 (인증서 유료)	토큰 기반 송금, 기부, 구매 기능
콘텐츠 생산 방식	전문가 제작 중심	일부 커뮤니티 참여	대학 및 기관 중심	사용자 생성 콘텐츠(UGC) 활성화
수익 구조	무료 제공, 비영리 운영	광고 + 프리미엄	유료 수강, 인증 판매	사용자/생산자 보상 중심, 탈중앙화 기반
탈중앙성 및 소유 구조	없음	제한적	기업·기관 주도	DAO 기반 참여형 운영 구조
실사용 가능성	없음	제한적	플랫폼 내 사용 불가	플랫폼 외 실생활 연결 가능 (Web3 확장성)
교육 불평등 해소 기여도	일부 교육 접근성 개선	언어 학습 기회 확대	고가 인증서, 기술 장벽 존재	보상 유도형 구조로 저개발국 및 취약 계층에 우호적

특징 요약	교과 중심 무료 교육	중독성 있는 언어 게임	고등 교육의 온라인화	보상·체험·학습 통합된 선순환 생태계

5.8 플랫폼 아키텍처 및 정책 연계 전략

NodajiFi는 전 지구적 교육 불평등 해소를 목표로 설계된 차세대 학습 플랫폼으로서, 기술적 구조와 정책 연계 전략 모두에서 글로벌 확장성과 지역 맞춤성의 균형을 추구한다. 이를 위해 플랫폼은 클라이언트 환경의 다양성, 신뢰 가능한 보상 관리, 로컬 네트워크 환경에서의 작동 안정성, 외부 기관과의 통합 가능성 등을 종합적으로 고려한 기술 아키텍처를 갖추고 있다. 더불어, 국가 교육 시스템 및 국제기구와의 전략적 연계를 통해 정책 차원의 확산 기반도 확보하고 있다.

가. 아키텍처 설계

NodajiFi 플랫폼은 학습자 중심의 참여 설계를 바탕으로, 학습 활동과 실질적인 보상을 연계하는 이중 서브 플랫폼 구조를 채택하고 있다. 이는 교육을 추상적인 목표가 아닌, 당장의 실천 가능성과 사회적 활용으로 연결짓기 위한 전략적 설계이다.

5.8.1 Learning 서브 플랫폼**:** 몰입적 학습 환경의 구현

Learning 서브 플랫폼은 퀴즈, 동영상 강의, 실시간 인터랙티브 콘텐츠를 포함한 다양한 디지털 학습 자료를 제공한다. 특히 지역사회 문제 해결을 중심으로 한 프로젝트 기반 학습(PBL)을 통해, 학습자는 추상적인 지식을 실제 사회 맥락과 연결지을 수 있다. 또한, 인공지능 기반의 개인 맞춤형 추천 시스템은 학습자의 선호, 성취도, 참여 빈도 등을 분석하여 최적의 학습 경로를 제안한다.

모든 학습 이력 —예컨대 학습 시간, 콘텐츠 수료 여부, 평가 점수, 뱃지 획득 내역 등— 은 블록체인 기반으로 기록되며, 학습자의 디지털 정체성과 평생 학습 이력 관리의 기초 자료로 활용된다. 이는 단순한 콘텐츠 소비를 넘어서 능동적 학습과 성장의 기록을 자산화하는 구조로, 기존의 중앙집중형 학습 플랫폼이 제공하지 못한 투명성과 자기주도성을 제공한다.

5.8.2 Rewards 서브 플랫폼**:** 학습의 가치화를 통한 동기 강화

Rewards 서브 플랫폼은 학습자에게 즉각적인 디지털 보상을 지급하며, 보상은 블록체인 지갑에 누적된다. 해당 보상은 플랫폼 내외부에서 실질적으로 사용할 수 있으며, 주요

사용처로는 기부, 커뮤니티 상점 구매, 디지털 콘텐츠 교환, 바터(물물교환), 송금, 교환 등의 기능을 제공하고 있다. 이러한 구조는 학습자의 경제적 자립성과 사회적 참여 기회를 동시에 확장시킨다.

보상 시스템은 단순한 포인트 적립과는 달리, 학습 행동과 직접 연동된 가치 보상 구조를 통해 지속적인 참여를 유도한다. 이는 특히 전통 교육 시스템에서 간과되었던 보상의 시간적 지연 문제와 비물질적 동기의 한계를 기술적으로 극복하며, 포용적 학습 권리의 실현을 뒷받침한다.

5.8.3 플랫폼 통합 구조의 의의

두 서브 플랫폼은 “학습 → 보상 → 실생활 활용”이라는 순환 구조를 형성하며, 교육의 과정과 결과를 실질적 사회참여로 연결한다. 사용자는 단순히 지식을 습득하는 데 그치지 않고, 그 결과를 실시간으로 사회적·경제적 가치로 전환할 수 있다. 이는 교육을 ‘미래를 위한 투자’에 머무르게 하는 전통적 관점에서 벗어나, 현재의 가용 자산(active capital)으로 재구성하려는 시도이다.

궁극적으로 NodajiFi는 디지털 기술 기반의 학습 참여 보장 및 실천 기반 교육 가치의 사회화, 그리고 개인 역량 성장의 사회적 인정을 통합하는 플랫폼으로서, 글로벌 교육 격차 해소와 미래 인재 육성의 이중 과제에 대응할 수 있는 잠재력을 제시한다.

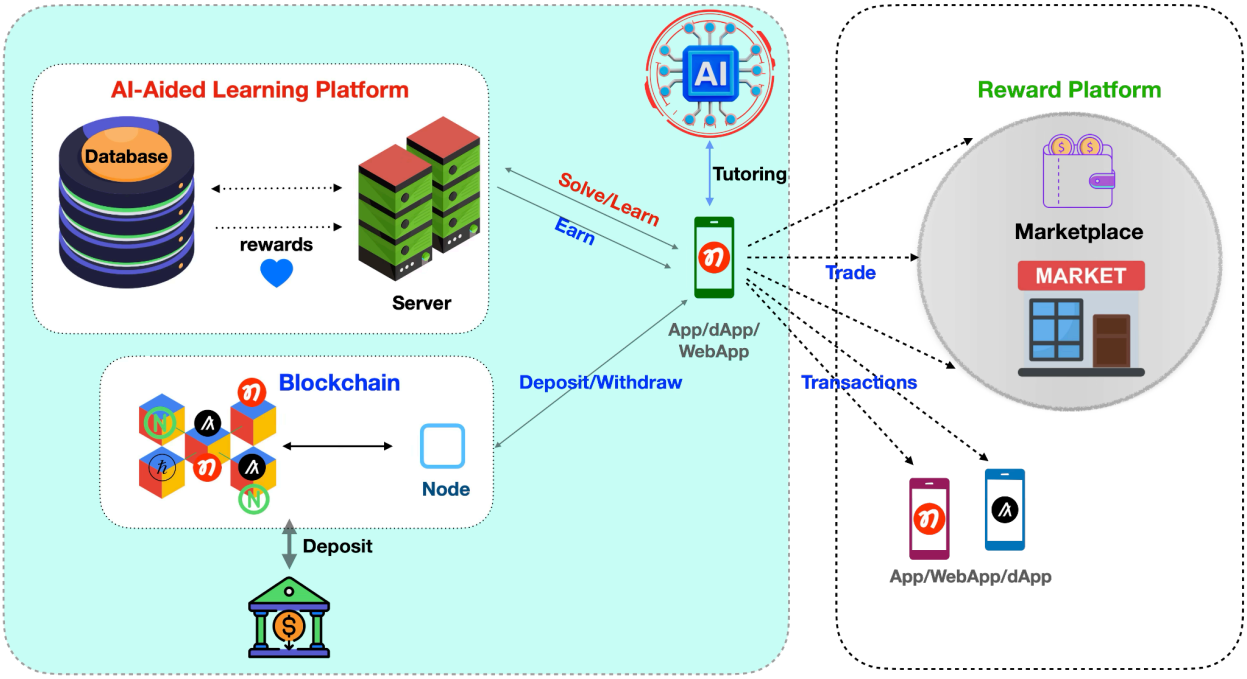

그림 3: 노다지파이 학습 및 보상 플랫폼 구조

NodajiFi의 플랫폼 아키텍처는 각각 4계층 구조로 이루어져 있으며, 각 계층은 다음과 같은 주요 기능과 역할을 수행한다.

(1) 클라이언트 계층

- 플랫폼 프레임워크: 하나의 코드베이스로 PWA와 Android/iOS 모바일 앱을 동시에 지원한다.
- 저사양 최적화: 디바이스 사양이 낮은 환경에서도 구동 가능하도록 경량 UI, 리소스 비동기 로딩, 단일 페이지 아키텍처(SPA) 설계를 적용하였다.
- 오프라인 학습 지원: 콘텐츠 선탑재 및 저장 기능을 제공하여, 오프라인 상태에서도 학습 후 데이터가 온라인으로 자동 동기화된다.
- 다국어 및 현지화**(Localization)**: 플랫폼 전반에 걸쳐 언어 선택 및 문화적 문맥 반영 기능을 탑재하여, 언어 장벽을 최소화하고 학습 몰입도를 향상시킨다.

(2) 응용 서비스 계층

- **AI** 학습 엔진: 사용자의 학습 이력과 행동 데이터를 기반으로 실시간 난이도 조절, 개인화 추천, 중도 이탈 위험 예측 등을 수행한다.
- 보상 처리 모듈: 학습자의 행동(출석, 과제 완료, 평가 성과 등)에 따라 보상을 실시간 산정하고 토큰화하는 로직을 포함한다.
- 챗봇 기반 학습 지원: FAQ 대응, 과제 피드백, 학습 조언 등을 제공하는 텍스트 기반 AI 챗봇이 내장되어 학습자 문의를 24시간 처리한다.

(3) 데이터 및 보안 계층

- 블록체인 네트워크: 학습 이력(수료증, 배지, 토큰 지급 기록 등)을 탈중앙화된 블록체인에 저장하여 위·변조 불가한 학습 인증 및 보상 체계를 구현한다.
- 이중 스토리지 체계: 실시간 데이터 처리를 위한 Firestore(클라우드 기반)와 로컬 캐시를 위한 Hive(기기 내 DB)를 병행 운영함으로써, 오프라인에서도 성능 저하 없이 작동 가능하다.

- 프라이버시 보호 및 인증 최소화: DID(Decentralized Identity) 기반 인증 방식을 도입하여 개인 정보를 최소한으로 수집하며, 생체 정보나 SNS 계정 연동 없이도 보안성과 식별성을 동시에 확보할 수 있다.

(4) 외부 연계 계층

- 스토어·기부·거래 연계 **API**: 학습 보상으로 획득한 토큰을 플랫폼 내 커뮤니티 상점 또는 제3자 서비스(기부, 바터 등)와 연동할 수 있도록 설계되었다.
- 국제기구 인증 연동 모듈: 학습자가 획득한 디지털 수료증·배지를 UNICEF, UNESCO 등 국제기관의 인증 모델과 연동 가능하도록 DID 기반 표준화 구조를 지원한다.
- 로컬 결제 시스템 연계: 아프리카의 M-PESA, 동남아의 GCash 등 지역 기반 모바일 머니와의 연계 API를 내장하여 실질적 유통 가능성을 확보하였다.

나. 정책 연계 전략

NodajiFi는 기술 인프라의 제공에 그치지 않고, 정책 시스템과의 통합 및 확산 전략을 통해 플랫폼의 지속성과 파급력을 제고하고자 한다. 정책 연계 전략은 다음 세 가지 축으로 정리된다.

(1) 정부 주도 플랫폼 통합 모델

- 각국의 e-Learning 시스템, PMO(교육관리시스템) 등 공교육 시스템과 NodajiFi의 보상 모듈을 API 기반으로 통합할 수 있는 구조를 제공한다.
- 예컨대 정부가 구축한 원격수업 플랫폼에 NodajiFi의 학습 보상 기능만 탑재하여 학습 참여율을 끌어올리는 것이 가능하다.
- 교육부 또는 교육청 단위에서 보상 기반 학습에 대한 공식적 인센티브 정책(출석 보조금, 디지털 장학금 등)을 연계할 수 있는 확장성을 고려하였다.

(2) 국제 ODA 연계 확산 전략

- NodajiFi는 유엔의 지속가능개발목표(SDG) 중 SDG 4에 해당하는 “모두를 위한 양질의 교육” 항목과 직결된 플랫폼으로서, 국제기구의 교육 ODA 프로그램과 연계 가능한 구조를 갖는다.
- UNICEF, UNESCO, KOICA, World Bank 등이 추진하는 기존 교육 혁신 사업(GIGA 프로젝트, Learning Passport 등)과 기술적·내용적 상호보완이 가능한 통합 구조를

지향한다.

- 국제개발기구와의 파트너십을 통해 국가 단위 확산 로드맵과 파일럿 사업을 실행하고, 효과가 검증되면 글로벌 확장 가능성을 확보할 수 있다.

(3) 로컬 커뮤니티 및 NGO 연계

- NodajiFi는 학습 코치, 오프라인 튜터, 멘토 등 현지 인적 자원과의 협력 모델을 통해 학습 지속성과 정서적 지지를 강화 및 확산한다.

- 커뮤니티 기반 맞춤형 보상 전략(예: 보상으로 교통비·모바일 요금·식량 쿠폰 제공) 등을 지역 현실에 맞게 커스터마이징할 수 있는 유연한 정책 구조를 갖추고 있다.

- 현지 NGO 및 청년단체와 협력하여 교육 접근성과 인식 개선을 위한 공동 캠페인, 지역 교육 축제, 오프라인 챌린지 이벤트, 지역 NGO, 커뮤니티 리더, 소셜 스타트업과 함께 현지 튜터 및 학습 코치 육성 프로그램 등을 운영할 수 있다.

5.9 실증 연구 및 평가 프레임워크

NodajiFi는 정책적 실행 가능성과 실제 효과를 검증하기 위해 다음과 같은 실증 프레임워크를 제안한다:

<표 4> 실증을 위한 목표

항목	설명
목표 지역 선정	교육 소외도가 높은 국가 및 지역(예: 사하라 이남 아프리카, 남아시아 농촌 등)
대상자 구성	학령기 청소년 및 청년(10~24세), 교사, NGO 활동가 포함
실험군 구성	NodajiFi 보상 기반 학습 vs 전통적 온라인 학습 플랫폼 사용자 비교
측정 지표	학습 지속률, 과제 이행률, 학업 성취도, 디지털 리터러시, 보상 사용 패턴, 만족도
데이터 수집 방식	로그 데이터, 설문조사, 인터뷰, 토큰 사용 추적 분석
기간	단기(3개월), 중기(6~12개월), 장기(24개월 이상) 관찰

또한, 국제기구와의 협력 하에 공식 인증 시스템 구축, 보상 기반 학습의 장기 동기 부여 효과 분석, 비용-편익 분석(CBA)을 병행하여 정책적 제언의 근거를 마련한다.

5.10 요약 및 시사점

NodajiFi는 다음 네 가지 핵심 축을 기반으로 전통적 교육 플랫폼과 차별화된 교육 불평등 해소 전략을 제시하고 있다:

- 학습과 경제를 연결하는 보상 구조
- 게이미피케이션 기반의 몰입형 학습 환경
- 블록체인 기반의 투명한 학습 이력 관리
- 모바일 중심의 기술적 포용성과 실생활 활용성

특히 교육이 단절되기 쉬운 환경의 학습자들에게 NodajiFi는 **“**배움은 곧 생존과 연결된다**”**는 메시지를 제시하며, 단순한 정보 접근을 넘어서 생태계 기반의 포괄적 학습 모델을 구현한다. 향후 NodajiFi는 교육, 금융, 복지, 커뮤니티를 통합하는 하이브리드 플랫폼으로 발전할 수 있으며, 이는 교육 불평등 해소의 새로운 전환점이자, 국제 개발 협력의 전략적 레퍼런스가 될 수 있을 것이다.

6. 결론

6.1 연구 결과 요약

본 연구에서는 글로벌 교육 불평등의 실태와 원인을 다각도로 고찰하고, 이를 해소하기 위한 방안으로 보상 기반 학습 플랫폼의 개념과 구현 전략을 제시하였다. 교육 불평등은 여전히 전 세계적으로 2억 명 이상의 아동·청소년을 학교 밖에 남겨두고 있으며 특히 저소득 지역과 취약계층에서 심각함을 확인했다 [1].

경제적 빈곤, 사회적 차별, 디지털 격차 등이 복합적으로 작용하여 교육 격차를 초래하고 있으며, 코로나19 등의 위기는 이러한 격차를 더욱 부각시켰다 [37].

이러한 배경하에서, 기존의 ODA 확대나 교육 제도 개선 노력과 더불어 기술과 혁신에 기반한 새로운 접근이 필요하다는 인식을 바탕으로, 학습자에게 동기를 부여하고 참여를 지속시키는 보상 체계에 주목하였다.

보상 기반 학습 플랫폼은 학습에 대한 즉각적인 인센티브를 제공하여 취약계층 학생들의 교육 참여를 높이고, AI와 블록체인 등의 기술을 통해 개인화된 학습 지원과 공정한 보상 관리를 구현하는 접근법이다. 연구를 통해 이러한 접근이 가지는 잠재적 효과를 다음과 같이 요약할 수 있다: 첫째, 학습 동기 강화 측면에서 게이미피케이션 요소와 보상이 결합되면 학습자의 참여율과 과제 수행률이 크게 향상될 수 있음을 여러 사례에서 확인했다 [25]. 이는 특히 환경이 어려운 학생들에게 작지만 즉각적인 보상이 학습 지속 의지를 높이는 긍정적 강화 역할을 함을 시사한다. 둘째, 접근성 확대 측면에서 온라인 플랫폼과 모바일 기술은 지리적 한계를 넘어서 교육자원을 제공할 수 있으며, 저가형 기기 지원 및 오프라인 기능 등을 통해 디지털 격차를 완화하면서 포용적으로 설계될 수 있음을 논의했다 [38, 39]. 셋째, 학습의 질 제고 측면에서 AI를 통한 맞춤형 학습과 VR/AR을 통한 몰입형 체험은 학생 개개인의 학습 효과를 높이고, 물리적 자원 부족으로 인한 교육 질 격차를 줄여줄 수 있음을 보였다 [30,32]. 넷째, 협력 거버넌스 측면에서 이러한 플랫폼의 성공적 운영을 위해 정부, 국제기구, 민간, 지역사회가 협력하는 PPP 모델이 중요하며, 실제 사례들도 등장하고 있음을 확인했다. Yoma 프로젝트와 같이 여러 주체가 참여한 생태계는 기술적 혁신과 사회적 지원이 결합되어 교육 불평등 해소에 실질적 기여를 할 수 있었다 [28].

보상 기반 학습 플랫폼은 교육 불평등 문제에 대한 유망한 해결책의 하나로서 학술적·실천적 의미를 지닌다고 결론지을 수 있다. 이는 전통적인 학교 교육 모델의 한계를 보완하고, 특히

소외된 학습자들에게 “배움의 보람”을 직접 체감하게 함으로써 교육에 참여할 동기를 부여하는 새로운 패러다임이라 할 수 있다.

6.2 연구의 의의 및 한계

본 연구의 의의는 다음과 같다.

첫째, 교육 불평등 문제에 기술적 접근을 접목하여 살펴봄으로써 4차 산업혁명 시대의 교육개혁 담론에 구체적인 방향을 제시했다. 기존에는 교육 격차를 줄이는 논의가 주로 재정 지원이나 교사 파견 등 전통적 수단에 머무르곤 하였는데, 본 연구는 AI, 블록체인, 메타버스 같은 최신 기술을 활용한 보상 기반 학습이라는 비교적 새로운 개념을 체계적으로 다루었다. 이는 급변하는 기술 환경 속에서 교육 분야에 적용할 혁신을 탐색하고, 미래 지향적 교육 정책의 한 방향을 모색했다는 점에서 의미가 있다.

둘째, 문헌연구와 사례분석을 통해 이론과 실제를 연결하려 하였다. 여러 국제 통계와 연구결과를 인용함으로써 논의의 신뢰성을 높였으며, Yoma 등 실제 프로젝트 사례를 구체적으로 언급하여 이론적 구상이 현실에서 어떻게 구현될 수 있는지 보여주었다. 이는 향후 유사한 시도를 계획하는 실무자들에게도 참고가 될 수 있을 것이다.

셋째, 교육 격차 해소를 위한 다자협력의 중요성을 강조하고 구체적인 협력 모델을 제안함으로써, 이 분야의 정책 형성에 시사점을 주었다. 기술적 솔루션도 결국 사람과 조직이 움직여야 효과를 낼 수 있으므로, 다양한 파트너십 전략을 함께 제시한 점은 본 연구의 가치라 할 수 있다.

반면, 본 연구에는 몇 가지 한계도 존재한다. 1) 우선 보상 기반 학습 플랫폼의 실증적 효과에 대해 제한적으로나마 긍정 사례들을 소개하였지만, 이 접근이 장기적으로 지속 가능한 동기 부여를 보장하는지에 대해서는 더 면밀한 연구가 필요하다. 예를 들어 단기간에는 보상으로 참여율을 높일 수 있어도, 시간이 지남에 따라 보상에 대한 익숙함이나 피로감이 쌓여 효과가 감소할 우려가 있다. 또한, 내적 동기 vs 외적 동기에 관한 교육심리학 논쟁에서, 외적 보상이 오히려 내적 학습동기를 저해할 수 있다는 지적도 있으므로, 두 가지를 조화시키는 방안에 대한 추가 연구가 요구된다. 2) 기술 인프라와 관련하여 현실적인 제약을 간과할 수 없다. 아직도 전세계 수십억 인구는 안정적 인터넷이나 전기를 누리지 못하고 있으며, VR기기나 최신 스마트폰은 말할 것도 없다. 이러한 환경에서 본 연구가 제시한 첨단기술 활용 방안은 단기간에 전면적으로 구현되기 어려운 이상론으로 보일 수 있다. 실제 적용 시에는 점진적·혼합적 접근(예: 오프라인 보상제와 온라인 플랫폼의 병행 등)이 필요하며, 이에 대한 구체적 로드맵을 제시하지 못한 한계가 있다. 3) 문화적 수용성 문제도 있다. 보상에 대한 반응이나 기술 활용에

대한 태도는 문화권마다 차이가 있을 수 있다. 예를 들어 일부 교육철학에서는 “학습은 보상 때문이 아니라 학습 그 자체로 가치있다”는 내재적 가치를 중시하기도 하며, 이런 맥락에서 지나친 보상체계 도입을 경계할 수 있다.

본 연구는 전반적으로 보상 기반 접근의 장점을 부각했지만, 이에 대한 비판적 관점이나 윤리적 문제(데이터 프라이버시, 알고리즘 편향 등)에 충분히 논의하지 못한 점도 한계로 남는다. 마지막으로, 정량적 데이터 분석이 부족하여 제안하는 방안의 효과 크기나 비용 대비 효용을 명확히 제시하지 못했다. 이는 향후 파일럿 프로그램 평가나 비용-편익 분석 연구를 통해 보완해야 할 부분이다.

그럼에도 불구하고, 본 연구는 기술과 교육 불평등 문제의 접점을 탐구함으로써 교육 정책 및 에듀테크 개발 영역에 새로운 아이디어를 제공했다. 특히 디지털 보상 시스템을 통한 학습동기 유발이라는 관점은 앞으로 더 깊이 연구되고 실험을 통해 검증함으로써 발전시켜나갈 가치가 있다고 판단된다.

6.3 정책적·실천적 제언

교육 불평등 해소를 위한 보상 기반 학습 플랫폼 접근을 현실화하기 위해 몇 가지 정책적·실천적 제언을 끝으로 제시하고자 한다:

- 정부 차원의 적극적 지원과 제도화**:** 각국 정부는 디지털 교육 격차를 줄이기 위한 인프라 투자를 대폭 확대해야 한다. 학교와 마을 단위까지 인터넷 연결을 우선적으로 개선하고, 학생 1인 1디바이스 보급을 중장기 목표로 설정할 필요가 있다. 또한 국가 교육 플랫폼을 구축하여 검증된 공개 콘텐츠와 보상 시스템을 통합 제공하고, 플랫폼 이용에 따른 학습 이력 인증을 공식 학력 인정의 보조수단으로 삼는 등 제도적 혁신을 모색해야 한다. 예컨대 검정고시나 대안학력 인증에 온라인 플랫폼 이수 결과를 일부 반영해주는 식으로 동기를 부여할 수 있다. 아울러 교육 데이터 거버넌스를 마련하여 학생들의 학습 데이터와 보상정보를 안전하게 관리하고 사생활을 보호하는 법·제도를 정비해야 한다.

- 국제적 연대와 **ODA**의 전략적 활용**:** 교육 불평등은 국제사회 공동 대응이 필요한 문제인 만큼, 선진국들은 교육 분야 ODA를 늘리고 그 활용을 보다 혁신적인 프로그램에 할당하는 노력이 필요하다. 전통적 인프라 구축뿐 아니라, 본 논문에서 논의한 보상 기반 학습 플랫폼 개발과 보급에 ODA 자금을 투입할 것을 제언한다. 구체적으로는 UNESCO나 UNICEF를 통해 글로벌 표준 플랫폼을 개발하고 각국에 맞게

현지화·전달하는 사업, 교사 연수에 게이미피케이션과 AI 활용법을 가르치는 사업, GIGA와 연계한 학교 인터넷 보조금 펀드 조성 등을 생각해볼 수 있다 [36]. 또한 국제기구 주도의 교육혁신 펀드를 조성하여 에듀테크 스타트업이나 NGO의 창의적인 프로젝트를 지원하고, 효과가 입증되면 확대 적용하는 혁신 실험장으로 삼을 것을 제안한다.

- 민관 파트너십 모델 확산: 기업의 사회적 책임 및 임팩트 투자 움직임을 교육격차 해소와 연계시키기 위한 매칭 플랫폼 구축이 필요하다. 정부나 국제기구가 중개하여, 한쪽에는 기술·자본을 가진 기업을, 다른 한쪽에는 교육 현장의 문제를 잘 아는 NGO나 지역 단체를 연결해주는 것이다. 이를 통해 기업은 사회공헌과 신시장 개척이라는 두 목표를 달성하고, 사회는 교육불평등 해소라는 공익을 얻는 윈윈 구조를 만들어야 한다. 예를 들어 대형 통신사는 농촌 학교에 무료 인터넷과 태블릿을 제공하고, 그 지역 NGO는 학생들에게 학습지도와 멘토링을 제공하는 식의 협력이 가능하다. 또한 대학과 연구기관도 참여하여 이러한 프로젝트의 효과를 측정·분석하고 피드백을 주는 역할을 할 수 있다. 오픈소스 커뮤니티와 협력하여 저비용 교육 기술 솔루션을 개발하고 공유하는 것도 제안된다.

- 현장 교사와 학습자의 역량 강화: 아무리 좋은 플랫폼과 보상체계도, 이를 활용하는 교사와 학생의 역량이 따라주지 않으면 효과를 거둘 수 없다. 따라서 교사 연수 프로그램에 디지털 교수법과 학습 코칭 기법을 포함시켜, 교사들이 보상 기반 온라인 학습을 수업에 통합하고 학습자 동기를 관리하는 방법을 익히도록 해야 한다. 또한 학생들에게도 디지털 리터러시 교육을 실시하여, 스스로 온라인 학습을 계획·실천하고 시간을 관리하는 능력을 길러줄 필요가 있다 [20]. 특히 자기주도학습 경험이 부족한 취약계층 학생들을 위한 기초적인 "온라인에서 배우는 법" 교육이 선행된다면 보상 플랫폼의 활용 효과를 높일 수 있다. 더불어 학부모와 지역사회의 인식 제고 노력도 중요하다. 보상 기반 학습에 대한 올바른 이해와 지지가 있어야 학생들이 안정적인 환경에서 공부할 수 있기 때문이다.

- 지속적인 모니터링과 개선: 마지막으로, 도입된 정책과 프로그램은 지속적인 평가와 개선 과정이 따라야 한다. 교육 현황 데이터와 플랫폼 활용 데이터를 모니터링하여 어디에서 격차가 줄고 어디에서 여전히 문제가 남는지 파악해야 한다. 성별, 지역, 소득계층별로 성과지표를 분해하여 분석함으로써 특정 그룹에 효과가 미흡하다면 그 원인을 찾아 보완해야 한다. 또한 기술은 빠르게 발전하기 때문에 새로운 도구나 트렌드(AI의 발전, 메타버스 이용 확대 등)에 맞게 프로그램을 업데이트하는 유연성도

필요하다. 정책 실험의 결과를 국내외로 공유하여 서로 배우고 발전시키는 학습하는 정책 과정이 장착될 때, 교육 불평등 해소를 향한 정책들은 점차 세련되고 효과적으로 진화해갈 것이다.

6.4 배움에는 보상이 따른다는 약속의 실현

글로벌 교육 불평등은 여전히 해결되지 않은 인류 공동의 과제이지만, 이는 결코 불변의 법칙이 아니다. 지난 수십 년간 국제 사회는 협력을 통해 초등교육 보급률을 크게 향상시킨 바 있으며, 이제는 단순한 접근성을 넘어서 학습의 지속성, 실효성, 그리고 포용성을 확보하기 위한 질적 도약의 시점에 도달해 있다.

본 연구는 이러한 전환점에서 보상 기반 학습 플랫폼과 디지털 기술을 활용한 혁신적 전략들이 교육 불평등 해소에 어떻게 기여할 수 있는지를 탐색하였다. 특히 본 논문에서 제시한 **NodajiFi**는 단지 개념적 모델에 머무르지 않고, 실제 구현이 진행 중인 차세대 글로벌 학습 플랫폼으로서 주목할 만하다. 이 플랫폼은 **2026**년 **1**월을 목표로 전 세계 서비스가 예정되어 있으며, 실제 교육 현장에서의 적용 가능성을 현실화하고 있다.

NodajiFi는 “배움에는 보상이 따른다 **(Learn & Earn)**”는 철학을 기반으로, 학습의 동기화 설계, 몰입형 체험 기반 학습 구조, 블록체인 기반 학습 인증 및 토큰 보상 시스템, 그리고 저사양 환경을 고려한 기술 접근성 보장을 통합적으로 구현하고 있다. 이러한 구조는 기존 글로벌 교육 플랫폼이 지닌 보상 부재, 실생활과의 연결성 부족, 기술·언어 장벽 등의 한계를 보완하며, 특히 취약계층의 학습 참여와 지속성 제고에 실질적 기여를 할 수 있는 가능성을 시사한다.

특히, 교육 심리학자 벤저민 블룸(Benjamin Bloom)이 1984년 발표한 「2 시그마 문제(The 2 Sigma Problem)」는 교육계에 중요한 통찰을 남겼다 [40]. 그는 일대일 수업을 받은 학생들이 일반 집단 수업을 받은 학생들보다 평균적으로 두 표준편차(2σ) (죽, 상위 2%에 해당하는) 높은 성취를 보였다고 보고하였다. 이는 개인화된 맞춤형 학습이 집단 교육보다 훨씬 효과적이라는 강력한 증거였다. 하지만 당시에는 고비용과 인프라 부족으로 인해 이러한 방식이 대규모로 실현되지 못했다.

그러나 이제, AI 기술의 발달은 사실상 1:1 수업에 가까운 학습 경로 제공과 실시간 피드백을 가능하게 만들고 있다. NodajiFi는 이 기술을 교육에 실질적으로 접목함으로써 블룸이 제기한 2 시그마 문제에 대한 새로운 해결 가능성을 제시한다. 이는 단순한 기술 구현을 넘어, 학습 효과의 구조적 격차를 좁힐 수 있는 전환점이라 할 수 있다.

뿐만 아니라, 이 플랫폼은 DAO(탈중앙화 자율조직) 개념을 통해 학습자뿐 아니라 콘텐츠 제작자, 리뷰어, 커뮤니티 참여자들에게도 보상을 분산적으로 제공함으로써, 플랫폼의 거버넌스와 지속 가능성을 함께 확보하고 있다.

무엇보다 중요한 것은 의지와 실행이다. 교육 불평등 해소는 단기간에 해결될 수 있는 문제가 아니며, 지속적인 투자, 기술 혁신, 그리고 국제 사회의 포용적 협력이 수반될 때에만 실질적인 변화가 가능하다. NodajiFi는 이러한 변화의 출발점이 되고자 하며, 단순한 제안이 아닌 실제로 구현되고 있는 플랫폼이라는 점에서 그 의미가 더욱 크다.

전 세계 모든 아동과 청년이 자신의 잠재력을 실현할 수 있는 교육 기회를 보장받을 때, 이는 단지 개인의 성취를 넘어 인류 전체의 지속 가능한 번영으로 이어질 것이다. 오늘날 우리가 선택하는 기술적 접근과 정책 실행은 미래 세대의 평등한 교육 환경을 결정짓는다. 그러므로 지금의 실천이야말로 가장 중요한 변화의 씨앗이며, 이는 곧 **“보상이 따르는 배움”**이라는 약속을 실현하는 길이 될 것이다.

참고문헌

1. UNESCO (2023. 9). *250 million children out of school: What you need to know about UNESCO's latest education data*
2. World Economic Forum (2020. 7). *UNESCO: Education inclusion and inequalities*
3. Oxfam International. (2019). *The power of education to fight inequality: How increasing educational equality and quality is crucial to fighting economic and gender inequality*
4. World Bank Blogs. (2020, July 14). *COVID-19 is a reminder that the digital divide leaves millions behind*
5. UNICEF & ITU. (2020). *How many children and young people have internet access at home? Estimating digital connectivity during the COVID-19 pandemic*
6. UNICEF. (n.d.). *Giga: Connecting every school to the internet*
7. Axon Park. (2020). *Gamification in education: How and why it works*
8. Axon Park. (2020). *Gamification statistics and impact on student engagement*
9. Ritchie, S. J., & Tucker-Drob, E. M. (2018). *How much does education improve intelligence? A meta-analysis*. *Psychological Science, 29*(8), 1358–1369. https://doi.org/10.1177/0956797618774253
10. World Bank Blogs. (2020). *Can EdTech help us reduce learning poverty?*
11. World Bank Blogs. (2022). *AI-powered adaptive learning: Personalizing education at scale*
12. European Commission – International Partnerships. (2021). *How blockchain can improve education systems*
13. Tokpie. (2021). *What is BitDegree (BDG) and how it rewards learners with tokens?*
14. Khan Academy. (n.d.). *You can learn anything. For free. For everyone. Forever*
15. Duolingo. (2024). *About Duolingo – The world's most popular way to learn a language*
16. edX. (n.d.). *edX: Online Courses by Harvard, MIT, & more*
17. Coursera. (n.d.). *Learn Without Limits – Online Courses & Credentials From Top Educators*
18. World Bank. (2023). *Artificial intelligence to address the learning crisis*
19. ITU. (2023. 10). *Facts and Figures 2023 – Facts and Figures 2023: Internet use*

20. World Economic Forum (2020). *This is why many young people have no access to proper education*

21. UNICEF & ITU. (2020, December 1). *Two thirds of the world's school-age children have no internet access at home, new UNICEF-ITU report says*. UNICEF

22. World Economic Forum. (2020, July 13). *UNESCO: Education inclusion and inequalities*

23. UNESCO. (2020). *Global Education Monitoring Report 2020: Inclusion and education: All means all*. Paris: UNESCO Publishing

24. Ikusika, O. (2024, October 1). *Addressing the global education crisis*. UN Today

25. Hanushek, E. A., Gust, S., & Woessmann, L. (2022). *Global universal basic skills: Current deficits and implications for world development* (NBER Working Paper No. 29932). National Bureau of Economic Research. https://doi.org/10.3386/w29932

26. Verma, N. (2023, February 19). *How effective is gamification in education? 10 case studies and examples*. Axon Park

27. Tokpie. (2023, January 15). *Add Token to BitDegree: Ultimate Guide for Crypto Projects*. Tokpie Blog

28. European Commission. (2020, October 1). *The Digital Marketplace Yoma: Empowering African youth on their journey from learning to earning*

29. UNICEF. (2021, August). *Learning to earning for displaced youth: Unlocking the power of digital technologies to support school-to-work transitions*

30. Saavedra, J., Cobo, C., Di Gropello, E., Molina, E., Rovner, H., & Twinomugisha, A. (2024, July 22). *Educating for the present and the future: Using Artificial Intelligence (AI) to address the learning crisis*. World Bank Blogs

31. European Commission. (2020, October 1). *The Digital Marketplace Yoma: Empowering African youth on their journey from learning to earning*

32. Dick, E. (2021, August 30). *The promise of immersive learning: Augmented and virtual reality's potential in education*. Information Technology and Innovation Foundation

33. United Nations Children's Fund. (2021). *Unlocking the power of digital technologies to support 'Learning to Earning' for displaced youth*. UNICEF

34. NodajiFi where Curiosity Meets Financial Freedom (Whitepaper)

35. NodajiFi Labs (https://nodajifilabs.com)

36. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.

37. Wood, J. (2020, July 2). This is why many young people have no access to proper education. World Economic Forum.

38. UNICEF. (2020). *'Learning to earning' for displaced youth: Unlocking the power of digital technologies* [PDF]

39. Walker, J., Pearce, C., Boe, K., & Lawson, M. (2019). *The power of education to fight inequality: How increasing educational equality and quality is crucial to fighting economic and gender inequality* (Oxfam Briefing Paper). Oxfam International

40. Bloom, B.S., (1984), *The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring.* Education Researcher 13(6), 4-16.