

컴퓨터교육학회 논문지 2026년 제29권 제4호
https://doi.org/10.32431/kace.2026.29.4.004



국제 협업 기반 SW·AI 프로젝트형 대회의 교육적 효과성 분석*

Analysis of the Educational Effectiveness of an International Collaborative SW·AI Project-Based Competition

심재권[†] · 김우열^{††}
Jaekwoun Shim[†] · Wooyeol Kim^{††}

요약

본 연구는 2025년 e-ICON 세계대회에 참여한 국내외 중고등학생을 대상으로, 국제 협업 기반 SW·AI 프로젝트 경험이 학습자에게 어떤 교육적 변화를 가져오는지 살펴보고자 하였다. 사전사후 설문문을 통해 디지털 리터러시, 자기주도학습, 창의적 문제해결력, 국제적 가치, 팀 상호작용, 멘토링 만족도, 진로·직업 관련 인식의 변화를 분석하고, 면담을 통해 참여 경험을 심층적으로 확인하였다. 분석 결과, 국내외 학생 모두 멘토링 경험에 대한 만족이 두드러졌고, 국제 협업과 진로 탐색을 대회의 주요 참여 동기로 꼽았으며, 온라인 단계에서는 언어 장벽을 겪었지만 번역과 채팅 도구 등을 활용해 협업을 이어갔다고 보고했다. e-ICON은 국제 협업 기반 프로젝트 학습에서 멘토링을 통한 학습지원과 디지털 역량 강화에 의미 있는 교육적 가치를 보여주었으며, 향후 초기 팀 빌딩 지원과 멘토의 협업 촉진 역할 강화, 충분한 사전 준비 기간 확보가 필요함을 시사한다.

주제어 프로젝트 기반 학습, 멘토링, 팀 협업, 디지털 소양, e-ICON 세계대회

ABSTRACT

This study examined educational changes resulting from participation in an international collaboration-based SWAI project among domestic and international middle and high school students in the 2025 e-ICON World Contest. Using pre-post surveys and interviews, we investigated changes in digital literacy, self-directed learning, creative problem-solving, international-minded values, team interaction, mentoring satisfaction, and career-related perceptions. Results showed that students reported high satisfaction with mentoring and viewed international collaboration and career exploration as key motivations. Despite language barriers during the online phase, they sustained teamwork using translation and chat tools. Overall, e-ICON demonstrated meaningful educational value as an international project-based learning context by supporting learning through mentoring and strengthening digital competencies, while suggesting the need for stronger early team building, greater mentor facilitation, and sufficient preparation time.

Keywords Project-based Learning, Mentoring, Team Collaboration, Digital Literacy, e-ICON World Contest

†중신회원 대구교육대학교 컴퓨터교육과 조교수
††정회원 대구교육대학교 컴퓨터교육과 교수(교신
저자)
논문투고 2026년 01월 06일
심사완료 2026년 02월 09일
게재확정 2026년 03월 03일
발행일자 2026년 04월 13일

* 본 논문은 2025년 한국디지털교육협회의 지원을 받아 수행된 e-ICON 세계대회 성과분석 및 발전방안 연구의 보고서 내용을 일부 발췌하여 요약, 정리한 것임

1. 서론

디지털 대전환과 인공지능 기술의 확산은 학교교육이 무엇을 가르치고 무엇을 길러야 하는지에 대해 새로운 질문을 던지고 있다. 교육의 목표는 지식을 많이 아는 것 자체보다, 디지털 기술을 활용해 정보를 찾고 해석하며, 타인과 소통하고 협업하면서 문제를 해결해 나가는 역량을 기르는 방향으로 변화하고 있다[1]. 디지털 역량은 단순히 도구를 잘 다루는 능력이 아니라, 문제를 이해하고 해결 과정에 참여하는 데 필요한 사고와 태도, 협업과 의사소통을 함께 포함하는 통합적 역량이며, 최근에는 컴퓨팅 사고까지 그 핵심 요소로 포함하려는 논의가 확대되고 있다. 이러한 역량은 지식 전달 중심의 강의식 수업만으로는 형성되기 어려우며, 학습자가 실제 문제를 직접 해결하는 경험을 통해 체화되어야 한다는 점에서 디지털에 적합한 교수학습 방법이 요구된다.

프로젝트 기반 학습은 이러한 요구에 부응하는 교수학습 방법으로 학습자가 현실과 연결된 복합적 문제를 정의하고, 필요한 자료와 데이터를 수집하고 분석하여, 해결안을 설계하고 구현한 후, 피드백을 반영해 개선하는 전 과정을 경험하게 한다[2]. 디지털 기술을 학습 내용이 아닌 문제해결 도구로 활용하게 함으로써, 자기주도성, 메타인지, 창의적 문제해결력 등이 실제 맥락에서 발견되고 강화될 수 있는 기회를 제공한다. 프로젝트 기반 수업이 학습자의 효능감과 학습성장에 긍정적 영향을 미쳤으며[3], 목표-활동-평가가 긴밀히 연결된 구조적 설계가 중요함을 강조한다[4].

프로젝트 학습이 실제로 역량 향상으로 이어지기 위해서는 체계적인 학습지원이 필수적이다. 기술적인 난이도, 도구 활용의 장벽, 팀 내 역할 조정과 의사소통 문제 등이 복합적으로 발생하여 학습자가 시행착오에 머물거나 중도 포기할 위험이 높다. 멘토링은 이러한 과제의 복잡성을 조절하고, 문제 정의 방향을 안내하며, 아이디어 구체화를 위한 질문과 피드백을 제공하고, 팀의 협업 규칙 수립과 갈등 조정을 지원하는 촉진자 역할을 수행한다[5]. 멘토링은 학습자의 도전 수준을 유지하면서도 학습 경로를 적절히 조정하여 프로젝트 학습의 질을 결정하는 핵심 요소로 기능한다. 따라서 프로젝트 기반 프로그램의 교육적 효과를 논의할 때는 학습자의 역량 변화뿐 아니라, 멘토링이 구체적으로 어떤 학습지원 기능을 수행했는지 함께 검토될 필요가 있다.

미래핵심역량은 개인의 인지적 능력만으로 형성되기 어렵고 타인과 함께 문제를 해결하는 과정에서 더욱 확장된다. 컴퓨팅 사고력 기반 비교과 프로그램[6]과 팀 기반 소프트웨어 교육 모델[7]이 학습자의 핵심역량과 협력적 문제해결 역량 향상에 기여했다는 연구는 협업 중심 학습의 교육적 가치를 뒷받침한다. 국제 협업 상황에서는 언어와 문화 차이가 추가적으로 요구되므로, 팀 상호작용을 촉진하고 공동 목표를 유지하도록 지원하는 멘토의 역할이 더욱 중요하다. 미래교육에서 요구되는 핵심역량은 디지털 소양이 협업 기반 문제 해결 역량과 통합된 형태로 발현되어야 하며, 이를 실제적으로 구현할 수 있는 학습환경 설계와 그 안에서 멘토링이 수행

하는 교육적 기능을 실증적으로 검증하는 연구가 필요하다.

이러한 맥락에서 e-ICON 세계대회는 SW·AI 기반 앱 개발 프로젝트, 국제 협업 경험, 단계별 체계적 멘토링을 통합적으로 제공하는 프로그램으로 미래교육이 지향하는 디지털 역량, 문제해결력, 협업과 소통, 글로벌 감수성 등의 핵심역량이 어떻게 형성되고 발현되는지 살펴볼 수 있는 교육의 장이라 할 수 있다. e-ICON은 공적개발원조 사업으로 운영되어 개발도상국 학생에게 양질의 디지털 교육 기회를 제공한다는 점에서, 국제 교육 격차 완화와 역량 개발을 동시에 추구하는 교육 협력 모델로서의 가치도 지닌다. 그러나 e-ICON의 통합적 특성이 실제로 어떤 교육적 효과를 발휘하는지, 특히 국제 협업 맥락에서 멘토링이 학습지원과 협업 촉진에 어떻게 기능하는지에 대한 실증 연구는 아직 부족한 상황이다.

본 연구는 e-ICON 세계대회 참여 학생의 핵심역량 변화를 양적으로 측정하고, 참여 경험을 질적으로 탐색함으로써, 국제 협업 기반 SW·AI 프로젝트형 대회의 교육적 효과성을 검증하고자 한다. 이를 통해 미래교육 관점에서 e-ICON 프로그램의 교육적 가치를 확인하고, 향후 운영 개선 및 확산을 위한 시사점을 도출하고자 한다.

2. e-ICON 세계대회

e-ICON(e-learning International Contest of Outstanding New ages) 세계대회는 2009년 교육부와 마이크로소프트 간 협력 사업으로 출범하여 2011년 제1회 대회를 개최하였으며, 2014년부터는 교육부 단독의 공적개발원조 사업으로 전환되어 운영되고 있다[8]. 대회는 급변하는 디지털 대전환 시대에 요구되는 교육적 과제에 대응하고자 기획되었으며, SW·AI 기반 문제해결 경험과 국제 협업 경험을 통합적으로 제공하고 있다. 대회의 목적을 구체적으로 살펴보면, 첫째 디지털 인재 양성 측면에서 e-ICON은 2022 개정 교육과정이 강조하는 디지털 소양 및 역량을 함양할 수 있도록 SW·AI 기술을 활용한 앱 개발 프로젝트를 제공한다. 둘째, 글로벌 역량 강화 측면에서 국내 학생과 개발도상국 학생이 글로벌 팀을 구성하여 공동의 문제를 해결하는 과정을 통해 문화 간 이해와 글로벌 협업 역량을 촉진한다. 셋째, 공적개발원조 교육 협력의 관점에서 e-ICON은 한국의 디지털 교육 모델을 공적개발원조 대상국과 공유하고, 개발도상국 학생에게 양질의 디지털 교육 기회를 제공함으로써 국제 교육 격차 완화에 기여하고자 한다[9].

e-ICON은 교육과 경진대회가 연계된 다단계 프로그램 형태로 운영된다. 대회의 전체 운영 구조는 예선대회 진행, 본선진출팀 대상 글로벌 팀 매칭, 온라인 본선, 오프라인 본선으로 이어지는 단계적 구성으로 체계화되어 있으며, 참여 학생의 학습 경험이 누적 및 심화될 수 있도록 설계된다. 예선대회(4~6월)에서는 국내외 팀이 개별적으로 참가 신청을 진행하고, 앱 개발 계획서를 제출한다. 모든 참가 희망자에게는 기초와 심화 수준에 따라 온라인 교육 콘텐츠를 제공하여

앱 개발에 대한 기초적인 학습을 수행한다. 예선 심사를 통과한 팀을 대상으로 제출한 앱 개발 계획서의 주제, 개발 도구, 학교급 등의 조건을 종합적으로 고려하여 글로벌 팀(6월)을 구성한다. 온라인 본선대회(7~8월)에서는 글로벌 팀이 약 4주간 온라인 환경에서 공동 앱 개발 프로젝트를 수행한다. 글로벌 팀이 프로젝트를 수행하기 위해서 언어적인 의사소통과 앱 개발의 기술적인 지원을 위한 멘토링을 제공하고, 온라인 네트워킹 활동을 통해 팀 간 교류와 참여 지속을 강화한다. 마지막으로 오프라인 본선대회(8월) 단계에서는 온라인 개발 결과물을 기반으로 국내외 참여 학생이 한국에 집결하여 약 1주일간 합숙하며 앱을 최종 완성하고 발표한다.

e-ICON의 프레임워크는 SW융합 기반 문제해결력과 글로벌 협업 역량을 동시에 함양하도록 설계된 점에서 특징적이라 할 수 있다. 구체적으로 살펴보면, 지속 가능한 개발(SDGs) 주제 탐구, 현상 탐구 및 공유, 현상 분석 및 데이터 수집, 문제 정의 및 알고리즘 설계, 앱 UI/UX 설계 및 기능 구현, 공유 및 보완의 단계로 구성된다. 단계적 구조는 참여 학생이 복합적 문제를 탐색하고, 데이터에 기반하여 문제를 정의하며, 해결안을 설계하고 구현하여 개선하는 전 과정을 경험하도록 유도한다. 결과적으로 e-ICON은 참여 학생이 체계적인 문제해결형 프로젝트 학습을 수행하도록 지원하는 동시에, 다문화 협업 환경에서의 상호작용과 공동 산출물 생산을 통해 글로벌 협업 역량을 강화하는 교육 프로그램으로 운영된다고 정리할 수 있다.

3. 연구방법

3.1 연구대상 및 절차

본 연구의 대상은 2025년 4월부터 8월까지 개최된 제15회 e-ICON 세계대회에 참가한 전 세계 중·고등학생으로 구성하였다.

Table 1. Research Procedure

Stage	Period	Key Activities
Online Preliminary Round	April – June 2025	• Delivered online preliminary training and mentoring for 141 teams.
Online Finals & Pre-test	July 2025	• Matched 15 global finalist teams. • Began a 4-week online collaborative app development for the finals. • [Pre-test] Administered a pre-survey on core competencies to 58 finalist participants.
Offline Finals & Post-test/ Interviews	August 2025	• Conducted a 1-week offline collaborative app development session. • [Post-test] Administered a post-survey on core competencies to the same 58 finalist participants. • [Qualitative data collection] Conducted in-depth interviews/FGIs with participating students, teachers, and mentors.
Data Analysis & Report Writing	September – October 2025	• Coded survey data and conducted statistical analyses (t-tests) using SPSS. • Conducted thematic analysis using interview transcripts. • Integrated quantitative and qualitative findings and prepared the report.

예선 단계에서 2025년 e-ICON 예선대회에는 총 14개국 141개 팀이 지원하였으며, 국내 64개 팀과 해외 77개 팀으로 구분된다. 예선에 지원한 모든 팀은 온라인 기반 예선 교육 및 멘토링 프로그램에 참여하였다. 예선 심사를 통해 본선 진출 팀이 최종 선발되었으며, 선발된 글로벌 팀이 본선 대회에 참가하였다. 본선 참여 학생은 총 58명으로, 국내 학생 29명과 국외 학생 29명으로 구성되었다. 학년 분포를 살펴보면, 국내 학생은 K-10이 58.6%(17명)로 과반을 차지하였고, 국외 학생은 K-11이 51.7%(15명)로 가장 높은 비율을 보였다.

Table 2. Research Participants(Final Round)

Grade	Domestic	International	Total
K-7	2	0	2
K-8	3	0	3
K-9	4	2	6
K-10	17	4	21
K-11	3	15	18
K-12	0	8	8
Total	29	29	58

3.2 양적연구 검사도구

본 연구에서는 e-ICON 프로그램의 교육적 구조와 선행 연구 검토를 바탕으로, 프로그램 참여를 통해 변화가 기대되는 핵심 역량 요인을 도출하였다. 구체적으로, e-ICON이 SW·AI 기반 앱 개발 프로젝트를 핵심 활동으로 포함하고 있으므로 디지털 리터러시와 창의적 문제해결력을 측정 요인으로 설정하였다. 프로젝트의 자율적 수행 과정에서 학습자 주도성이 요구된다는 점에서 자기주도학습을 포함하였고[12][13], 국제 팀 구성이라는 프로그램 특성에 따라 국제적 가치와 팀 상호작용을 설정하였다[15][16]. 또한 프로그램 전반에 걸쳐 멘토링이 제공된다는 운영 구조를 반영하여 멘토링 만족도를, 프로그램의 진로 탐색 기능을 확인하기 위해 진로와 직업 관련 인식을 포함하였다[17].

Table 3. Reliability of the Measurement

Sub-factor	No. of Items	Cronbach's α
Digital Literacy	5	.845
Self-Directed Learning	4	.806
Creative Problem-Solving	5	.742
International-Minded Values	4	.822
Team Interaction	6	.890
Mentoring Satisfaction	10	.878
Career-Related Perceptions	4	.783

디지털 리터러시는 디지털 기술을 이해하고 적절히 활용하여 정보를 탐색하여 분석하고, 디지털 환경에서 의사소

통하며, 변화하는 기술에 적응하는 역량으로 AI·디지털 기술 변화에 대한 인식, 기술 활용 및 적응 능력, 미래 변화에 대한 대비 수준을 측정하고자 하였다[10-11]. 자기주도학습은 스스로 학습 목표를 설정하고, 필요한 자원을 탐색하며, 어려움에 직면했을 때 포기하지 않고 문제를 해결하려는 학습 태도 및 능력으로 학습의 미래지향적 가치 인식, 도전 과제에 대한 의지, 난이도 극복 성향, 자율적 탐색 행동 성향을 측정하고자 하였다[12-13]. 창의적 문제해결력은 복합적이고 비구조화된 문제를 다양한 관점에서 분석하고, 창의적 해결안을 설계·실행하며, 결과를 평가하고 개선하는 역량으로 난이도 높은 문제에 대한 지속적 탐구, 해결 계획의 실행 확신, 의사결정 평가, 새로운 해결안 생성 노력을 측정하고자 하였다[14]. 국제적 가치는 다양한 문화와 배경을 가진 사람들을 존중하고, 타인의 관점을 이해하려 노력하며, 글로벌 맥락에서 협력할 수 있는 태도로 다양한 문화와 배경에 대한 존중, 타인의 관점 고려 행동, 글로벌 협력 의지를 측정하고자 하였다[15]. 상호작용은 팀 내에서 각자의 역할을 존중하고 책임을 다하며, 의견을 조율하고 협력적으로 문제를 해결하는 협업 역량으로 팀 내 역할 존중과 책임 수행, 협력적 문제해결 과정, 의견 조율 및 의사소통 능력을 측정하고자 하였다[16]. 멘토링 만족도는 온오프라인 멘토링 경험이 학습 과정에서 유용했는지, 멘토의 지원이 프로젝트 수행과 역량 향상에 도움이 되었는지에 대한 주관적 만족도로 온오프라인 멘토링의 유용성, 만족도, 학습지원 기능(기획, UI, 프로그래밍 지원, 지식 획득, 문제해결, 팀 커뮤니케이션 지원)을 측정하고자 하였다. 진로와 직업 관련 인식은 e-ICON의 앱 개발 프로젝트 경험이 SW·AI 관련 진로 및 직업에 대한 관심, 탐색 의도, 진로 확신에 미친 영향을 측정하고자 관련 직업 및 진로에 대한 관심, 진로 탐색 의도, 진로 계획에 대한 확신을 설문하였다[17].

3.3 질적연구 검사도구

본 연구에서는 본선 참여 학생의 구체적인 경험과 프로그램 참여 전후의 인식 변화를 심층적으로 탐색하기 위해 반구조화된 인터뷰 가이드라인을 개발하였다. 개발된 인터뷰 가이드라인의 타당성과 신뢰성을 확보하기 위해 컴퓨터교육 전공 교수 2인과 교육평가 전문가 1인으로 구성된 전문가 패널을 통해 내용 타당도 검증을 실시하였다. 전문가들은 각 질문 영역이 연구 목적을 적절히 반영하는지, 질문 내용이 e-ICON 프로그램의 특성(국제 협업, SW·AI 프로젝트, 멘토링)을 충분히 탐색할 수 있는지, 질문의 명료성과 중립성이 확보되었는지를 검토하였으며, 전문가 의견을 반영하여 일부 질문의 표현을 구체화하고 순서를 조정하였다. 최종 확정된 인터뷰는 총 4개의 핵심 주제 영역으로 구성하였다.

첫째, 참여 동기 영역에서는 참가 계기, 대회를 알게 된 경로, 참가 과정에서 기대했던 성과와 목표 등을 중심으로 질문을 구성하였다. 이를 통해 참여자가 프로그램에 참여하게 된 배경과 기대 수준을 파악하고자 하였다. 둘째, 팀 구성

및 협업 경험 영역에서는 팀원에 대한 초기 인상, 의사소통 방식(사용 언어 및 협업 도구), 협업 과정에서의 긍정적 경험과 어려움 등을 탐색하였다. 이를 통해 다문화·다언어 환경에서의 협업 양상과 상호작용 경험을 구체적으로 이해하고자 하였다. 셋째, 개발 과정과 도전 영역에서는 프로젝트 수행 과정에서 직면한 기술적 및 비기술적 어려움, 문제 해결 및 극복 전략, 과정 중 새롭게 습득한 역량과 기술 등을 질문하였다. 이를 통해 프로그램 참여가 학습 및 역량 발달에 어떻게 연결되는지 확인하고자 하였다. 넷째, 대회 전반에 대한 성찰 영역에서는 대회 참여를 통해 가장 크게 얻은 점, 운영 및 프로그램 구성에 대한 개선 요구, 아쉬웠던 점, 향후 참여 학생을 위한 조언 등을 포함하였다. 이를 통해 참여 학생의 총체적 경험을 정리하고 프로그램 개선을 위한 시사점을 도출하고자 하였다.

3.4 분석방법

자료 분석은 SPSS Statistics 30.0을 활용하여 기술통계 분석을 실시하였으며, 평균(M), 표준편차(SD), 빈도, 백분율 등을 산출하였다. e-ICON 프로그램 참여에 따른 요인별 차이를 검증하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였다. 프로그램 참여 전후 또는 집단 간 주요 변인에서 나타나는 변화 및 차이를 통계적으로 확인하였다.

4. 연구결과

4.1 e-ICON 사전사후 차이분석

e-ICON 프로그램의 본선대회 참여 전과 후의 차이를 국내 학생과 국외 학생으로 구분하여 분석하였다[9]. 국내 학생의 사전사후 차이분석 결과, 멘토링 만족도($p=.004$)에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 반면, 자기주도학습($p=.062$), 디지털 리터러시($p=.084$)를 포함한 대부분의 역량 요인은 평균 점수의 상승 추세를 보였음에도 불구하고, 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 프로그램 참여가 국내 학생들의 역량 전반에 일정한 긍정적 영향을 미쳤을 가능성을 시사하나, 표본 규모 및 효과 크기 측면에서 통계적 유의성이 확보되지는 않았음을 의미한다. 국내 참여 학생의 사전 SW·AI 교육 경험 특성을 고려한다면, 국내 학생들은 '1년 이상' SW·AI 교육 경험을 보유한 비율이 가장 높게 나타나 프로그램 참여 이전부터 관련 역량 수준이 상대적으로 높은 집단으로 구성되었음을 알 수 있다. 따라서 사전 점수가 이미 높은 수준에서 형성됨에 따라 프로그램 개입 이후 향상 폭이 제한되어 천장 효과가 발생했을 가능성이 있다. 즉, 국내 참여 학생은 역량 향상보다는 멘토링 경험의 만족도가 긍정적이었다고 해석할 수 있다.

Table 4. Pre-Post Differences(Domestic)[9]

Sub-factor	pre M(SD)	post M(SD)	t	p
Digital Literacy	4.55 (0.51)	4.71 (0.39)	1.794	.084
Self-Directed Learning	4.46 (0.49)	4.66 (0.54)	1.947	.062
Creative Problem-Solving	4.45 (0.62)	4.58 (0.48)	1.483	.149
International-Minded Values	4.57 (0.53)	4.74 (0.40)	1.583	.125
Team Interaction	4.53 (0.49)	4.57 (0.61)	.381	.706
Mentoring Satisfaction	4.35 (0.94)	4.86 (0.24)	3.124	.004**
Career-Related Perceptions	4.37 (0.64)	4.59 (0.70)	1.574	.127

국의 학생 집단의 사전사후 차이분석 결과는 국외 학생들의 경우 디지털 리터러시($p=.033$)와 멘토링 만족도($p=.004$) 두 영역에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다.

Table 5. Pre-Post Differences(International)[9]

Sub-factor	pre M(SD)	post M(SD)	t	p
Digital Literacy	4.52 (0.51)	4.70 (0.41)	2.248	.033*
Self-Directed Learning	4.34 (0.56)	4.39 (0.56)	0.532	.599
Creative Problem-Solving	4.52 (0.46)	4.62 (0.38)	1.578	.126
International-Minded Values	4.78 (0.42)	4.80 (0.36)	0.319	.752
Team Interaction	4.68 (0.44)	4.64 (0.49)	0.368	.716
Mentoring Satisfaction	4.21 (0.81)	4.68 (0.40)	3.130	.004**
Career-Related Perceptions	4.25 (0.71)	4.44 (0.60)	1.931	.064

디지털 리터러시의 유의미한 차이는 e-ICON 프로그램의 핵심적인 성과로, 공적개발원조 대상국 학생의 디지털 역량을 실질적으로 강화하는 데 기여하였다고 해석할 수 있다. 국외 학생 중 SW·AI 교육 경험이 '없음'으로 응답한 비율이 24.1%에 달했음에도 불구하고, 프로그램 참여 이후 디지털 리터러시가 유의미하게 향상되었다는 점은 주목할 만하다. 즉, 사전 역량 수준과 경험이 상대적으로 낮거나 불균등한 학습자 집단을 대상으로 하더라도, 5주간의 집중 교육과 체계적인 멘토링 지원이 결합될 경우 학습자의 핵심 역량을 신장시킬 수 있음을 시사한다. 이는 e-ICON 프로그램이 단순한 대회 운영을 넘어, 공적개발원조의 맥락에서 교육격차 완화와 역량 개발을 동시에 지향하는 SW·AI 교육 모델로서의 가치를 지닌다.

Table 6. Pre-test Comparison between Domestic and International Students

Sub-factor	Dome M(SD)	Inter M(SD)	t	p
Digital Literacy	4.55 (0.51)	4.52 (0.51)	.232	.817
Self-Directed Learning	4.46 (0.49)	4.34 (0.56)	.874	.386
Creative Problem-Solving	4.45 (0.62)	4.52 (0.46)	.497	.621
International-Minded Values	4.57 (0.53)	4.78 (0.42)	1.667	.101
Team Interaction	4.53 (0.49)	4.68 (0.44)	1.230	.224
Mentoring Satisfaction	4.35 (0.94)	4.21 (0.81)	.608	.545
Career-Related Perceptions	4.37 (0.64)	4.25 (0.71)	.685	.496

국내 학생과 국외 학생의 사전 역량 수준을 비교한 결과, 모든 요인에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 본선에 진출한 학생들이 SW·AI 교육 경험의 양적 차이에도 불구하고, 예선을 통과할 수 있는 수준의 기본 역량을 공통적으로 보유하고 있었음을 의미한다. 국내 학생의 디지털 리터러시 사전 점수는 이미 평균(M) 4.55점으로 높은 수준이었고, 48.3%가 1년 이상의 SW·AI 교육 경험을 보유하여 추가적 향상의 여지가 제한된 천장효과가 발생했을 가능성을 시사한다. 반면, 국외 학생의 경우 SW·AI 교육 경험이 '없음'인 비율이 24.1%에 달했음에도 디지털 리터러시가 유의미하게 향상되어, e-ICON이 사전 역량이 낮은 학습자에게 더 큰 학습효과를 제공함을 보여준다. 국내 학생에게 멘토링은 이미 보유한 역량을 활용하여 고난도 프로젝트를 완성하도록 돕는 촉진 기능으로 작동한 반면, 국외 학생에게는 부족한 기술과 지식을 학습하며 프로젝트를 수행하도록 돕는 교수 기능으로 작동했다고 해석할 수 있다. 이는 동일한 멘토링이라도 학습자의 사전 역량 수준에 따라 그 교육적 기능이 달라질 수 있음을 시사한다. 국외 학생의 디지털 리터러시 향상은 e-ICON이 단순한 경진대회를 넘어, 개발도상국 학생의 디지털 역량을 실질적으로 강화하는 교육 프로그램으로 기능함을 보여준다. 5주간의 집중 프로그램으로 유의미한 역량 향상을 이끌어낸 점은, 체계적 교육 설계와 멘토링 지원이 결합될 경우 교육 격차 완화에 기여할 수 있음을 시사한다.

4.2 인터뷰 결과

본 연구에서는 e-ICON 프로그램의 효과성과 개선점을 다각적으로 확인하기 위해 본선 참여 학생을 대상으로 인터뷰를 실시하였다[9]. 분석 결과, 참여 동기부터 협업 과정에서의 경험, 교육적 성과, 프로그램 개선 요구에 이르기까지 프로그램 참여 전반에 대한 구체적이고 생생한 인식이 도출되었다. 특히 글로벌 협업이라는 프로그램의 핵심 설계 요소가 학습자의 동기 형성, 디지털 도구 활용, 협업 역량 및

문제해결력 신장에 중요한 매개로 작용한 것으로 나타났다.

4.2.1 글로벌 협업 경험과 진로 탐색

인터뷰 결과, 학생들이 e-ICON에 참여한 주된 동기는 글로벌 협업 경험에 대한 기대와 진로 탐색 및 연계 경험에 대한 요구로 수렴되었다. 먼저 참여 학생은 외국인 팀원과의 협업 및 대화를 통해 자신의 경험 범위를 확장하고, 영어 기반 의사소통 역량을 향상시킬 수 있을 것이라는 기대를 공통적으로 언급하였다. 이는 e-ICON이 단순한 경연 참여를 넘어 국제적 협업 환경에서의 실제 상호작용 기회를 제공하는 프로그램으로 인식되고 있음을 보여준다. 대회에 참여한 학생은 앱 개발에 대한 개인적 관심과 SDGs 주제에 대한 문제의식을 주요 참여 동기로 언급하였다. 한 학생은 "AI와 SDGs를 다루는 대회 형식이 흥미로웠다"고 진술했으며, 다른 학생은 "환경 문제를 직접 해결해볼 기회라고 생각했다"고 응답했다. 이러한 응답들은 e-ICON의 주제 설정이 일부 학습자의 참여 동기 형성에 긍정적 영향을 미쳤을 가능성을 보여주나, 전체 참여자의 동기 구조를 대표한다고 단정하기는 어렵다. 다만, 설문 조사에서 '진로·직업 관련 인식' 항목의 사전 평균이 국내 4.37점, 국외 4.25점으로 높게 나타난 점을 고려하면, 진로 탐색과 주제 관심이 참여자 전반에 공통적으로 작용한 동기 요인임을 시사한다.

4.2.2 언어 장벽과 공동체 역량

글로벌 팀 구성 이후 참여 학생이 가장 큰 어려움으로 지적한 요인은 언어 장벽이었다. 인터뷰 참여자 다수는 영어 기반 소통 과정에서 의사 전달의 어려움을 경험했으며, 온라인 활동 초기 단계에서는 카메라를 켜지 않아 상대의 표정과 반응을 확인하기 어려운 상황에서 소통의 부담이 더욱 가중되었다고 보고하였다. 이는 온라인 기반 국제 협업에서 비언어적 정보의 제한이 상호 이해에 영향을 미칠 수 있음을 보여준다.

그러나 참여 학생들은 이러한 어려움을 단순한 제약으로만 인식하지 않고, 이를 해결하기 위한 전략을 적극적으로 수행한 것으로 나타났다. 구체적으로 참여 학생들은 번역 앱을 활용하거나 채팅 앱을 활용하여 핵심 내용을 텍스트로 공유함으로써 오해의 가능성을 줄이려 노력하였다. 이러한 과정은 협업을 위한 디지털 리터러시의 실제적인 발현이자, 온라인 상호작용 역량이 문제해결 전략으로 기능할 수 있음을 보여준다. 온라인 단계의 어려움을 극복하고 오프라인에서 대면 협업이 이루어진 이후, 참여 학생은 "혼자서는 업무를 못 낼 일을 함께 빠르게 이뤄낼 수 있다"는 협업의 시너지를 강하게 경험한 것으로 나타났다. 일부 참여 학생은 외국인 팀원의 리더십 또는 전문적 개발 지식이 팀 과업 수행에 실질적 도움이 되었음을 언급하며, 국제 팀 구성의 이질성이 오히려 성과 창출의 동기가 될 수 있음을 시사하였다.

4.2.3 새로운 기술 습득과 협업 노하우

대회 참여를 통해 참여 학생이 인식한 주요 교육적 성과는 기술적 성장과 협업 역량 및 공동체 역량의 강화로 요약된다. 참여 학생은 국제 협업 과정에서 다양한 관점과 역할 분담 방식을 경험하며 협업에 관한 실질적 노하우를 축적했다고 응답하였다. "협업 과정에서 많은 것을 배우고 노하우를 쌓았다"는 진술은 e-ICON이 단기간의 프로젝트 수행을 넘어, 협업 기반 학습 경험을 제공했음을 보여준다. 기술적 성장 측면에서도 참여 학생은 자신의 역할 범위를 넘어 앱 개발 경험을 확장하거나, 새로운 기술을 적용해보는 학습 기회를 얻었다고 응답하였다. 예컨대 일부 참여 학생은 CNN 모델과 같은 새로운 인공지능 알고리즘을 학습하여 적용하였다고 응답하였으며, 이는 양적 분석에서 확인된 역량 향상 경험과도 맥락을 같이한다. 인지적 성장 측면에서 참여 학생은 지속 가능한 개발 주제를 다루는 과정에서 환경 문제의 본질에 대해 심층적으로 고민하고, 관련 정보를 조사하고 분석하는 경험을 수행했다고 진술했다. "환경 문제의 본질에 대해 진지하게 고민해보고, 전문적으로 조사하는 시간을 가질 수 있었다"는 응답은 프로그램 참여가 단순 기술 학습을 넘어, 문제의식 형성 및 창의적 문제해결 과정을 촉진했음을 질적으로 뒷받침한다.

4.2.4 멘토링의 학습지원 기능

인터뷰 분석 결과, 멘토링은 단순한 기술 지도를 넘어 세 가지 핵심 기능을 수행한 것으로 나타났다. 참여 학생들은 멘토가 "막힌 부분을 정확히 짚어주고, 어떻게 접근하면 되는지 방향을 알려줬다"고 응답했다. AI 알고리즘 구현 과정에서 "CNN 모델을 처음 써봤는데, 멘토님이 단계별로 설명해주셔서 직접 구현할 수 있었다"는 진술은, 멘토링이 학습자의 인지적 부담을 조절하며 점진적 학습을 가능하게 했음을 보여준다. 국제 팀 구성 초기, 언어 장벽과 역할 분담 문제가 발생했을 때 멘토가 중재 역할을 수행했다. "멘토님이 각자 잘하는 것을 먼저 물어보시고, 그걸 바탕으로 역할을 나누도록 도와주셨다", "우리 팀이 온라인에서 의사소통이 잘 안 될 때, 멘토가 회의 방식과 도구 사용법을 제안해줘서 협업이 훨씬 수월해졌다". 이는 멘토링이 팀 상호작용을 구조화하고 협업 전략을 안내하는 기능을 수행했음을 의미한다. 멘토는 정답을 알려주기보다 질문을 통해 학습자의 사고를 확장했다. "멘토님이 왜 이 기능이 필요한가?, 사용자 입장에서 생각해봤는가?라고 계속 물어보셔서, 단순히 기능 구현이 아니라 문제 해결 관점에서 생각하게 됐다". 이러한 질문은 학습자가 자신의 설계 과정을 반성적으로 성찰하도록 촉진하여, 프로젝트 학습의 교육적 효과를 강화했다. 종합하면, 멘토링은 근접발달영역 이론에서 강조하는 적절한 도움을 제공하며, 학습자가 스스로 해결할 수 없는 과업을 멘토의 지원을 통해 수행하고, 이 과정에서 역량을 내면화하도록 하는 교육적 기능을 수행했다고 해석할 수 있다.

4.2.5 프로그램 개선 제언

참여 학생들은 전반적으로 프로그램에 대해 높은 만족도를 표현하였으나, 향후 운영 개선을 위한 구체적인 제언도 함께 제시하였다. 가장 빈번히 언급된 개선 요구는 대회 준비 기간의 부족이었다. 다수의 참여 학생들은 준비 시간이 짧아 아이디어 구체화 및 개발 완성도 측면에서 아쉬움이 남았다고 응답하였으며, 이를 보완하기 위해 대회 홍보 시점을 앞당겨 사전 준비 기간을 확대할 필요가 있음을 제안하였다. 온라인 협업 환경의 구조적 지원 필요성이 제기되었다. 참여 학생들은 온라인 회의 단계에서 팀별 아이스브레이킹 시간을 마련하여 초기 관계 형성과 의사소통 부담을 완화할 것을 제안하였고, 멘토링에 대해서는 단순한 기술 지원을 넘어, 역할 조율, 소통 방식, 갈등 조정 등 팀 협업 과정에 더 적극적으로 개입하고 지도해줄 필요가 있다고 언급하였다. 국제 협업 기반 프로그램에서 멘토가 기술 지도자뿐 아니라 협업 촉진자로서 기능할 수 있음을 시사하며, 향후 e-ICON 프로그램의 운영 설계에서 고려해야 할 중요한 개선 방향으로 해석된다.

5. 결론

본 연구는 2025년 제15회 e-ICON 세계대회 본선 참가 중고등학생을 대상으로, 프로그램 참여 전후의 핵심 역량 변화와 참여 경험을 분석하여 e-ICON 대회의 효과성을 검증하고자 하였다. 분석결과, e-ICON이 디지털 인재 양성, 글로벌 역량 강화, ODA 교육 협력이라는 대회의 목적을 전반적으로 뒷받침되, 성과가 집단 특성과 운영 단계에 따라 서로 다른 형태로 나타났음을 보여준다.

첫째, e-ICON의 유의미한 결과는 멘토링 기반 학습지원 체계에서 확인되었다. 국내외 학생 모두 멘토링 만족도가 사전 대비 사후에 통계적으로 유의미하였고, 예선 및 본선에서 제공된 온오프라인 멘토링이 학습지원 기능으로 효과적이었음을 의미한다. 국내 학생 집단에서 다른 역량 요인의 유의미한 변화가 제한적이었던 점을 고려하면, 국내 학생에게 e-ICON은 '기초 역량 향상'보다는 '고난도 과업 수행을 가능하게 하는 질 높은 지원 경험'으로 교육적 가치가 발현된 것으로 해석할 수 있다. 둘째, 국외에서 디지털 리터러시가 유의미한 결과($p=.033$)는 e-ICON의 공적개발원조와 국제교육 협력 목적에 부합하는 것으로 분석되었다. 국외 학생은 SW·AI 사전 경험이 '없음'부터 '1년 이상'까지 혼재되어 있었음에도 핵심 디지털 역량이 향상되었다. 이는 5주 내외의 단계적 프로젝트 구조와 멘토링 지원이 결합될 경우, 사전 경험이 낮거나 불균등한 학습자 집단에서도 디지털 역량 성장을 촉진할 수 있음을 시사하며, e-ICON이 국제 교육격차 완화와 역량 개발을 동시에 지향하는 프로그램으로 기능할 가능성을 보여준다. 셋째, 글로벌 협업 역량 강화라는 목적은 양적분석에서 유의미한 차이가 제한적이었으나 질적 결과에서 뚜렷하게 확인되었다. 참여 학생들은 외국인 팀원과의 협업 자체를 주요 참여 동기로 인식했고, 온

라인 단계에서 언어 장벽과 비언어적 단서 부족으로 소통 부담을 경험했으나 번역 앱과 채팅을 활용한 공유 전략을 통해 협업을 유지하였다. 이후, 오프라인 대면 협업에서는 역할 분담과 상호 보안을 통해 '협업 시너지'를 강하게 경험했다고 보고하였다. 국제 협업이 단순한 공동 산출물 제작을 넘어, 의사소통 전략 수립, 협업 규칙 형성, 문화 간 이해 조정이라는 과정적 학습을 수반함을 보여주며, e-ICON의 설계가 글로벌 역량 강화를 위한 경험 제공이라는 측면에서 의미 있게 작동했음을 시사한다. 국내 학생 집단에서 대부분 요인의 평균이 상승 추세였음에도 통계적 유의성이 확보되지 않은 점은 표본 규모의 제약과 더불어, 국내 학생의 높은 사전 SW·AI 경험으로 인한 천장 효과 가능성을 함께 고려해야 한다. 또한 국제적 가치와 팀 상호작용처럼 사전 점수가 이미 높은 요인은 단기간 프로그램에서 변화가 점수 상승으로 포착되기 어려울 수 있으므로, 후속 연구에서는 표본 확대와 함께 온오프라인 단계별 효과를 분리 검증하고, 협업 과정에서 발생한 회의자료와 협업도구의 로그 등의 기록 및 산출물 평가를 결합한 분석을 통해 효과를 정교하게 분석할 필요가 있다.

전체적으로 종합하면, e-ICON은 멘토링을 통한 학습지원의 효과, 국외 학생의 디지털 리터러시 향상을 통한 공적개발원조 교육협력 성과, 글로벌 협업 경험을 통한 협업과 진로 탐색의 촉진이라는 측면에서 교육적 가치를 확인할 수 있었다. 향후, 프로그램의 효과를 강화하기 위해서는 온라인 초기 단계에서 팀 빌딩과 협업 방식을 구체적으로 제공하고, 멘토의 역할을 기술 지원을 넘어 협업 촉진자로 확장하며, 사전 준비 기간을 확대하여 문제정의, 설계, 구현, 보완의 사이클을 충분히 경험하도록 운영을 고도화할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] Choi, S. (2018). A study on the digital competency for the Fourth Industrial Revolution. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 21(5), 25–35. <https://doi.org/10.32431/kace.2018.21.5.003>
- [2] Kim, S., & Kim, H. (2023). Exploring the applicability of PBL for educating future talents in the public sector in the digital transformation era. *Korean Public Personnel Administration Review*, 22(1), 121–152.
- [3] Choi, M., & Heo, H. (2024). Effects of AI-integrated project learning and authentic learning on learners' efficacy and learning results. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 27(3), 31–42. <https://doi.org/10.32431/kace.2024.27.3.003>
- [4] Heo, H., & Kang, S. (2024). Suggestion of the course design methods for AI-integrated education. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 27(1), 71–83. <https://doi.org/10.32431/kace.2024.27.1.006>
- [5] Oh, S., & Lyu, J. (2025). Changes in faculty trust, class engagement, and learning motivation in team-based

project learning. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 25(3), 207–222. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2025.25.3.207>

- [6] Lee, K., & Park, H. (2021). Effects of learning support extracurricular program on core competencies linked computational thinking course. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 24(5), 37–46. <https://doi.org/10.32431/kace.2021.24.5.004>
- [7] Lim, K. (2023). Development of a team-based software instruction model for improving cooperative problem-solving ability. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 26(4), 65–76. <https://doi.org/10.32431/kace.2023.26.4.007>
- [8] e-ICON. (n.d.). e-ICON. Retrieved January 6, 2026, from <https://e-icon.or.kr>
- [9] Shim, J. (2025). A study on the performance analysis of the e-ICON World Contest and strategies for future development[Report]. Korea Digital Education Frontiers Association.
- [10] Kim, H. (2025). Development of rubric criteria for assessing AI digital literacy. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 28(8), 65–73. <https://doi.org/10.32431/kace.2025.28.8.006>
- [11] Yang, K., Seo, S., & Ok, H. (2020). Development of self-assessment tool for digital literacy competence. *Journal of Digital Convergence*, 18(7), 1–8. <https://doi.org/10.14400/JDC.2020.18.7.001>
- [12] Chung, O., Lim, J., Chung, S., Kim, L., & Yoon, J. (2012). The development and validation of a self-directed learning inventory for middle and high school students. *The Korean Journal of Human Development*, 19(2), 227–249. UCI: G704-000726.2012.19.2.005
- [13] Kim, J., & Park, Y. (2003). Validation of self-directed learning ability diagnostic scale for elementary higher graders. *Journal of Educational Evaluation*, 16(1), 183–199. UCI: G704-000051.2003.16.1.010
- [14] Lee, H., Pyo, J., & Choe, I. (2014). Development and validity of creative problem solving profile inventory (CPSPI). *Journal of Gifted/Talented Education*, 24(5), 733–755. UCI: G704-001841.2014.24.5.005
- [15] Chi, E. (2007). Validating the scale of global citizenship and examining the related variables. *Journal of Educational Evaluation*, 20(2), 151–172. UCI: G704-000051.2007.20.2.006
- [16] Lee, Y., Kim, E., Lee, H., & Lee, S. (2024). Validating a diagnostic tool for assessing software competency in college students. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 27(2), 121–137. <https://doi.org/10.32431/kace.2024.27.2.011>
- [17] Kang, J. (2023). A study on influence of learning satisfaction in capstone design subject on career-readiness behavior of undergraduates. *Culture and Convergence*, 45(9), 145–154. <https://doi.org/10.33645/cnc.2023.09.45.09.145>



심재권

· 2007년 경인교육대학교 초등교육과 (교육학사)
· 2010년 고려대학교 컴퓨터교육학과 (이학석사)
· 2017년 고려대학교 컴퓨터교육학과 (이학박사)
· 2023년~현재 대구교육대학교 컴퓨터교육과 조교수

✚ 관심분야 : 컴퓨터교육, 영재교육

✉ jkshim@dnue.ac.kr



김우열

· 2011년 홍익대학교 전자전산공학 (공학박사)
· 2012년~현재 대구교육대학교 컴퓨터교육과 교수

✚ 관심분야 : 모델기반개발, 영재교육, 스마트교육, SW 교육

✉ john@dnue.ac.kr