소프트웨어교육 국제 동향 및 개발협력

작성자 : 사회개발실 양혜경 차장 / 교육 담당
(한국교육학술정보원 서정희 연구위원 검토)

Sectoral Issue Report



2018
Vol. 02
발간월: 2018년 1월

들어가며	02
소프트웨어교육 국제 동향	03
KOICA 소프트웨어교육 분야 국제개발협력	12
나가며	14
참고문헌	15

KOICA 한국국제협력단

들어가며

"By 2030, substantially increase the number of youth and adults who have relevant skills, including technical and vocational skills, for employment, decent jobs and entrepreneurship."

○ 교육분야 지속가능개발목표(SDGs)는 "2030년까지 취업, 양질의 일자리, 창업을 위한 적절한 스킬을 갖춘 청년 및 성인의 수를 증가시킨다"는 하위 목표를 제시하고 있으며, 21세기 필수역량으로 청소년과 성인의 ICT역량을 강화하는 것을 핵심지표로 선정한 바 있음.

○ 우리나라는 ICT교육분야의 비교우위를 국제적으로 인정받고 있으며, 개발도상국 및 저개발국의 디지털격차 경감을 위해 다양한 국제개발협력 프로그램들을 수행하고 있음. 교육분야에서는 개발도상국 청소년들의 ICT접근성 제고, ICT활용 교수학습, 이러닝 기반 구축, ICT전문인력 양성 등을 지원하고 있음.

○ 우리나라는 90년대 중반부터 초·중등교육에서 ICT 활용교육을 실시하여 청소년의 ICT소양은 세계 최고 수준에 이르렀으나[1], 최근 대두되는 4차 산업혁명[2]에 따른 미래변화에 대응하기 위해 ICT 활용 교육을 넘어 컴퓨팅 사고력 기반의 창의 · 융합형 인재 육성 정책을 도입하고 있음.

- 교육부는 2015년 교육과정 개정을 통해 2018학년도부터 중학교, 초등학교는 2019학년도부터 소프트웨어교육을 필수화할 예정임.[3]
- 소프트웨어교육은 컴퓨팅 파워를 이용하여 일상의 문제를 창의적으로 해결하고자 하는 것으로 학생들의 컴퓨터 사고력(Computational Thinking)을 강조하고 있음. 나라별로 프로그래밍교육, 코딩교육, 컴퓨터교육, ICT교육 등 다양한 용어로 언급되고 있음.

○ 최근에는 개발도상국에서도 ICT 기반 구축이나 ICT기본 소양교육 차원을 넘어 로보틱스 교육, 그래픽 디자인

1) 2009 OECD PISA DRA(디지털 읽기 능력 평가) 결과 세계 1위
2) 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등 SW가 혁신과 성장, 가치창출의 중심이 되는 사회
3) 교육부 소프트웨어교육 활성화 기본계획 보도자료(2016.12.02.)

교육 등 지식정보분야 직업 역량을 제고하기 위한 소프트웨어교육 지원 수요가 증가하고 있음.

○ 이에 본고에서는 소프트웨어교육을 실시하고 있는 주요 국가 사례를 분석하여 ICT 교육분야 개발협력사업의 스펙트럼을 확장할 수 있는 시사점을 탐색하고자 함.

소프트웨어교육 국제 동향

○ 에스토니아 ICT 교육

– 에스토니아는 1991년 (구)소련연방에서 독립 후 역량있는 교사(석사학위 이상)와 자율적이고 평준화된 학교시스템을 바탕으로 혁신적인 교육 정책을 추진하여 2015 OECD PISA 평가결과 핀란드를 제치고 유럽 최상위를 차지함.

– 전통적으로 수학, 과학교육을 강조하는 러시아 영향으로 1980년대부터 학교에서 코딩교육을 실시하고 있으며, 2011년 개정된 국가교육과정은 초중등교육에서 ICT 교과를 학교 자율 선택과목으로 지정하고 있음.

- 4~6학년 : Learning with Computer (컴퓨터소양)
- 7~9학년 : Information Society Technologies (정보사회기술)
- 10학년 : Computers in Inquiry (탐구활동)
- 11학년 : Programming and Software Development (코딩)

– 에스토니아 소프트웨어교육의 목표는 다음과 같음.

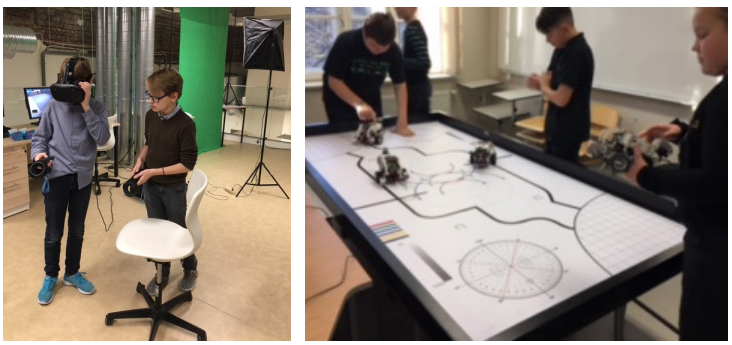
- 학생들의 논리적 사고와 창의성 및 수학적 문제해결능력을 기르도록 함.
- 프로그래밍이 재미있고 누구나 할 수 있는 도구라는 것을 보여줌.
- 실생활에서의 문제를 해결하는 과정에서 프로그래밍을 활용하는 기초를 가르침.

• 학생들이 연령대에 적합한 프로그래밍 언어를 사용할 수 있도록 가르침.

– 학교 교육과정에서 컴퓨터교육이 선택 과정이기는 하지만, 학교마다 교장의 재량으로 다양한 컴퓨터교육이 이루어지고 있고, 이를 위하여 교사교육도 학교별로 다양하게 진행되고 있음.

– 교수학습 과정에 교사만이 아닌 학생도 주도적으로 참여하여 VR(Virtual Reality, 가상현실) 수업 준비나 PC 실습실 운영 등에 책무성을 갖고 조직적으로 활동하도록 학교차원에서 지원하고 있음.

– 교사의 평균 연령 증가와 느린 디지털 역량 증진을 보완하기 위하여 학생들을 ICT활용 수업의 파트너로 활용하고 있음.



〈그림1〉 (좌)에스토니아 4학년 학생 조교의 VR수업 준비 (우)학습자 협력학습 중심의 정보과목 수업

○ 영국 코딩교육[4)]

– 영국은 2013년부터 소프트웨어교육과정을 공시하여 컴퓨팅교육을 통해 학생들이 컴퓨팅 사고력과 창의력을 기르는 것을 추진 중임. 컴퓨팅의 핵심은 컴퓨터 과학이며, 정보와 이를 활용한 처리방법 및 디지털 시스템의 작동 방식을 이해하고 프로그래밍을 통해 관련 지식을 활용하는 방법을 배우도록 함. 영국 소프트웨어 교육과정 목표는 다음과 같음.

4) KERIS 이슈리포트(2017) 해외 소프트웨어교육 정책 동향 분석 pp3

- 논리, 알고리즘, 데이터 표현 등 컴퓨터 과학의 기본 원리와 개념을 이해하고 적용할 수 있음.
- 컴퓨팅 용어를 활용하여 문제를 분석할 수 있고, 프로그래밍을 통해 실제적인 문제해결과정을 경험하도록 함.
- 문제를 해결하기 위하여 새롭거나 익숙하지 않은 컴퓨팅 기술을 포함하여 분석하고 평가하여 적용할 수 있도록 함.
- 정보통신기술을 책임감 있게 활용하여 창의적 관점에서 적극적으로 활용할 수 있도록 함.



〈그림2〉 영국의 코딩수업 장면
Source: Computing at School (2014)

○ 인도 컴퓨터교육[5)]

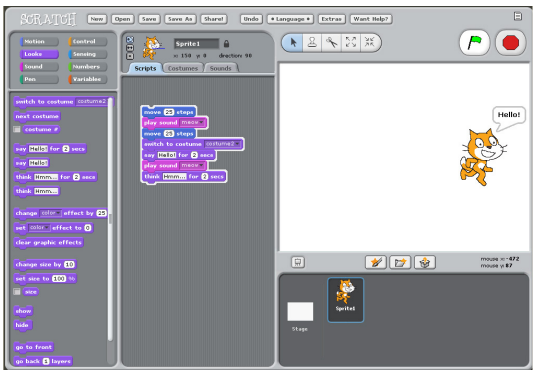
– 인도는 전통적으로 프로그래밍교육을 집중적으로 실시하면서 컴퓨팅 사고력과 문제해결력 중심의 교육과정을 추진하고 있음. 컴퓨터 교육과정 목표는 다음과 같음.

- 컴퓨터의 특정 소프트웨어를 익히는 것이 아니라 컴퓨팅 사고를 이해할 수 있도록 컴퓨터에 대한 유창성을 길러야 하며, 이를 통해 미래사회의 적응력을 키워주는 역할을 함.
- 문제를 해결하기 위한 사고 능력을 길러야 하며 생각의 방법을 개발하도록 하여 아이디어를 소통할 수 있도록 함.
- 다양한 영역의 지식과 내용이 서로 연결되고 통합될 수 있는 주제 중심 융합 교육이 될 수 있도록 함.

– 주요 교육내용은 컴퓨터 친숙해지기(컴퓨터 작동, 구조와 기능, 파일관리 등), 컴퓨터 활용하기(워드프로세서, 프리젠테이션, 스프레드시트, 인터넷 등), 문제해결절차(알고리듬적 사고, 논리적 추론, 정보수집, 정보분석

5) ibid pp17

등), 컴퓨터 프로그래밍(그래픽, 순서도 등), 정보윤리로 구성됨.

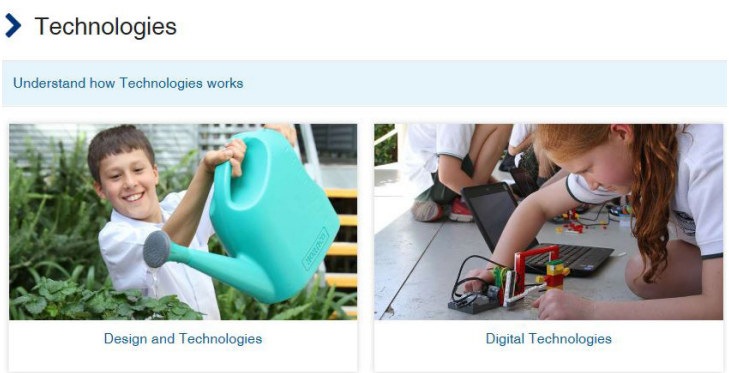


〈그림3〉 논리적 사고력을 키울 수 있는 Scratch[6] 프로그래밍 화면

○ 호주 소프트웨어교육[7]

– 2016년부터 개정된 교육과정에 따라 소프트웨어교육을 적용하고 있음. 호주의 소프트웨어교육이 추구하는 방향은 디자인 사고과정(Design Thinking)과 기술을 활용하여 문제해결을 위한 해결책을 개발하고 생성하는 것과 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)을 활용하여 디지털 기술을 정의하고 설계하여 실행하는 것을 목표로 함.

6) Scratch : 미국 MIT에서 오픈소스로 개발한 그래픽 기반 프로그래밍 도구로 순서도나 논리적 사고 등을 학습할 수 있음.
7) ibid pp19~20



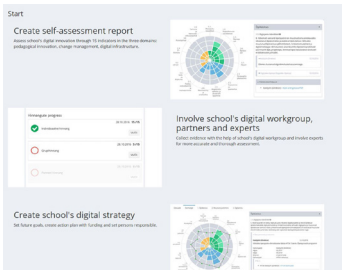
〈그림 4〉 호주 소프트웨어 교육 주요내용
Source : https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/technologies/

– 디자인사고 과정은 일상생활 속에 나타나는 기술의 사용과 개발 및 효과 등에 대해 살펴보도록 하고 있으며, 실생활 속에서 활용 가능한 기술의 범위를 설정하는 것을 토대로 창의적 문제해결과정을 수행하도록 함. 컴퓨팅사고 과정은 디지털 시스템의 요소인 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크에 대한 이해를 토대로 정보의 표현과 구조적 표현방법을 살펴봄으로써 자료를 수집하고 정보를 가공하는 과정을 통해 창의적 문제해결과정이 수행될 수 있도록 내용영역이 구성됨.

○ 한국 소프트웨어교육

– 한국은 10여년 전인 2006년부터 디지털교과서 연구 및 개발을 추진해왔으며 2014년부터는 전국 497개 초중등학교를 연구학교로 지정하여 파일럿 적용을 거쳐, 2018년도부터는 초등학교 3~6학년, 중학교 전학년에 사회/과학/영어 교과, 고등학교 1학년 영어교과를 디지털교과서로 제공할 예정임.

– 2015 개정교육과정을 통하여 소프트웨어 중심 사회를 대비한 정보교과 지도 강화를 공표하고 2018년도부터는 중학교에서 정보교과를 의무과목으로 포함시키고 자유학기제와의 연계 강화 및 창의적 체험활동이나 동아리 활동 등을 통하여 소프트웨어교육 활성화에 주력하고 있음. 고등학교는 정보과목을 심화선택에서 일반선택과목으로 전환시켜 보다 많은 학생들의 진로선택과 연계하여 추진되며, 초등학교는 2019년부터 5~6학년 실과교과를 통하여 모든 학생들이 소프트웨어교육을 받게 될 예정임.



〈그림 5〉 학교기반 디지털 전략수립 화면
Source : https://digitalmirror.ee/

○ 에스토니아 학교 디지털성숙도 측정 (Digital Mirror)

– 에스토니아는 개별 학교 특성 및 수요에 기반한 학교정보화를 추진하기 위해 오픈소스 기반 솔루션인 'Digital Mirror'를 통해 총 3개 영역 15개 지표에 대한 학교현황을 5단계로 측정하여 학교기반 정보화 계획 수립을 추진하고 있음.

3개 영역 15개 지표로 구성됨. 각 지표에 대해 디지털 성숙도(digital maturity)를 5점 척도*로 평가함

교수법 혁신(Pedagogical Innovation)
1.1 디지털 실행(Digital age practices)
1.2 디지털 역량(Digital competence)
1.3 교사의 역할(Teacher's role)
1.4 학습자 역할(Learner's role)
1.5 구조적 변화(Structural Change)

관리체제 변화(Change Management)
2.1 전략적 기획(Strategic planning)
2.2 소속감 및 파트너십(Inclusion and partnerships)
2.3 학습조직(Learning organization)
2.4 모니터링과 분석(Monitoring and analytics)
2.5 지원, 리더십, 인센티브(Support, leadership and incentives)

디지털 인프라
3.1 네트워크와 보안(Network and safety)
3.2 디지털 기기(Digital devices)
3.3 IT-유지보수(IT-management)
3.4 사용자 지원(User support)
3.5 소프트웨어, 서비스, 정보시스템(Software, services, information systems)

*** 5단계 측정**

- A레벨: 큰 효과가 없는 교수법, 테크놀로지는 단지 몇 명의 이노베이터들만 사용함.
- B레벨: 학교 전반적으로 새로운 교수법을 지원하고 권장하며 학교 단위의 측정 노력 있음.
- C레벨: 학교의 핵심적인 부분에서 재설계가 시작되어 디지털 혁신(transformation)을 고려하고 교실 단위에서의 테크놀로지 사용을 넘어선 효과(impact)로 이어짐.
- D레벨: 디지털 혁신(transformation)이 일어나고 테크놀로지가 어디서든 자연스럽게 활용됨(ubiguitously).
- E레벨: 임파워먼트 단계(empowerment level), 학교가 제도적 경계를 뛰어넘는 단계, 학습자를 co-author로 활용함.

– 학교는 위의 기준에 따라 디지털성숙도 자체평가리포트를 작성하고, 소속 학교의 디지털 워킹그룹과 관련 전문가가 참여하여 피드백을 제공하는 절차를 통해 학교의 디지털 전략이 수립됨. 정부는 학교 디지털 전략에 기반하여 예산, 기자재 등을 지원하고 있음.

– 학교 단위의 디지털 전략 수립을 위한 노력은 이 시스템을 통하여 모두 공개되며 관리되고 평가됨.

○ 에스토니아 교사 ICT교육

– 에스토니아의 교사교육은 대학교를 중심으로 이루어지는 예비교사 교육과 현직교사 교육으로 나누어짐. 예비교사 교육은 대학교에서 석사과정을 포함한 5년제로 운영되어(단, 유아교육은 4년제 과정) 중등교사들은 대부분 석사학위를 가지고 있음. 현직교사를 위한 계속 교육(continuing training)은 교사 혹은 학교가 자율적으로 진행하는 것이 기본 방향이며 (Estonian Ministry of Education and Research, 2014), 초임교사를 위한 현직 교사의 멘토링 과정이 중요한 교사교육의 하나로 운영됨.

– 에스토니아는 교사의 디지털 역량을 전체 5개 역량군으로 나누고, 각 역량군별로 역량의 수준을 무경험자(Mittekasutaja), 초보자(Alustaja), 중급자(Tegija), 전문가(Eestvedaja)로 구별함(HITSA, 2016).

  • 역량 Ⅰ. 학습자를 독려하고 그들의 창의성을 개발한다(Encourage learners and develop their creativity)
  • 역량 Ⅱ. 디지털시대에 적합한 교수 및 평가 방법을 개발한다(Development of teaching and assessment methods for the digital age)
  • 역량 Ⅲ. 디지털시대의 학습 문화 및 업무 진행 방식을 보여준다(Teacher's example as a bearer of the work and learning culture of the digital era)
  • 역량 Ⅳ. 디지털시대에 적합한 시민의식을 보여준다(Citizenship behavior in the digital society)
  • 역량 Ⅴ. 전문성과 리더십을 개발한다(Professional development and leadership)

○ 한국 교원 ICT 연수

– 한국에서는 교사의 사회적 평판과 소득수준이 OECD 국가 중에서도 상위 수준에 속하여, 청소년들이 선호하는 직업군 1위의 지위를 계속 유지하고 있음. 반면 에스토니아는 교사 평균 연령이 50에 가까우나 신규 교사 채용에 어려움을 겪고 있어 최근에는 교사 월급의 40%를 증가시켜 우수 인력 확보에 주력하고 있음.

– 한국의 교원 ICT 연수는 국가의 ICT 교육 정책과의 밀접한 연계를 통하여 추진되어 오고 있음. ICT교육 강조 정책 하에서 교사 대상 ICT연수는 기초과정, 교과 ICT 활용 기초 과정, 교과 ICT활용 심화 과정, 학교 ICT활용 리더십 과정으로 구성됨. 이후 스마트교육, 디지털교과서 활용 교육, 소프트웨어교육 정책 추진을 위한 연수 과정을 개발, 운영하였으며 보다 일반적으로는 21세기 학습자를 위한 교사역량 정의에 기초하여 교사의 ICT역량을 13개 영역으로 구분하고 이와 매칭되는 총 28개의 교원 연수 모듈을 개발하여 추진하고 있음.

※ 교사 ICT역량 : 창의적 문제해결, 사회적 능력, 유연성, 기술소양, 윤리, 열정, 미래교육이해, 콘텐츠전문성, 학생과의 교감, 교수학습설계, 학습유발성, 평가 및 성찰, 공동체연대 등

○ 에스토니아 직업기술교육에서의 소프트웨어교육 (Digi Pass)

– Digi Pass는 삼성과 에스토니아 탈린국립대학교가 수행한 산학협력 프로그램으로 30개 특성화고등학교 학생을 대상으로 직업과 연계된 통합적 접근방식의 ICT교육을 실시하고 수료자에게 '디지털 여권'을 수여하는 프로그램임. 9개 영역의 디지털 스킬을 구분하여 그룹활동과 디지털 포트폴리오 제작 등의 활동으로 구성됨.

※ 디지털 스킬 : collect, make sense, share, create, collaborate, show yourself, be safe and nice, fix it, improve

– 특성화고등학교 참가학생들은 전문 멘토들의 조언을 받으며 실생활 연계 문제해결을 위한 디지털 프로젝트를 고안하여 그룹활동으로 온라인플랫폼 개발이나 앱개발 등을 수행하면서 장차 노동시장에서 필요로 하는 핵심 역량을 제고시키고 있음. 단지 IT 전공 학생을 대상으로 하는 것이 아닌 미용, 목공, 발레 등 다양한 분야의 학생들이 참여함. 주요 활동은 다음과 같음.

- 개별 과제 수행 : 개인별 전공 공과의 역량기반 디지털 포트폴리오 작성
- 그룹 과제 수행 : 일상 생활 연계한 협동프로젝트 추진 (프로토타입 재생에너지, 번역앱 개발 등)
- 역량 평가 및 배지 수여
- 디지털 여권 수여 : 디지털과 실물 형태
- 멘토링 : 2시간씩 2회 대면 멘토링 수행 외에 온라인 멘토링 병행
- 경진대회 : 수상자는 삼성 발틱법인 인턴 선정, 삼성 기자재 VR set 수여

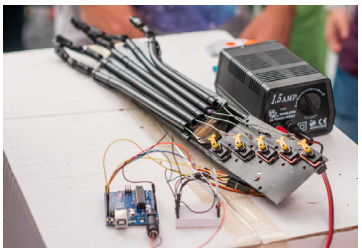


〈그림 6〉 Digi Pass 참여 특성화 고등학교 학생
Source: http://www.samsungdigipass.ee/ee

KOICA 소프트웨어교육 분야 국제개발협력

○ 온두라스 교사 ICT 활용능력 강화사업(2018-2021/180만불)

- 온두라스 초·중등 교원들의 ICT 활용능력 강화를 위한 ICT연수센터를 설립하여 운영함으로써 교사들의 ICT 문맹률 감소 및 ICT를 활용한 교육시간 증가를 통해 초·중등학교 교육의 질을 제고하고자 함.
- 주요 활동으로는 Pedro Nufio 센터 3개 교실 리모델링, ICT관 기자재 지원, 센터 운영 및 홍보 홈페이지 개발, 관리자 연수 과정, 교사 연수 과정, 교사 ICT 연수 프로그램 및 교재개발, ICT 및 로보틱스 연수과정 운영 등으로 구성됨.
- 온두라스 정부는 로보틱스 연수과정을 도입하여 아두이노(Arduino[8])라는 센서 기반의 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용하여 학생들이 개발한 프로그램과 동 키트를 연결하여 기계의 센서 및 움직임을 제어하는 방법을 학습하도록 함.





〈그림 7〉 아두이노를 활용해 로보틱스 실습하는 학생
Source : https://www.arduino.cc/en/Main/Education

- 온두라스는 교사 ICT 역량을 다음과 같이 3단계로 구분하여 각 단계별 연수과정을 개발할 예정임.
  - 기본(Basic) 단계 : MS-Office, 이메일, 인터넷 활용 가능 수준
  - 중급(Intermediate) 단계 : 인터넷 홈페이지 제작, 수업을 위한 강의 자료 작성 가능 수준
  - 고급(Advanced) 단계 : 영상 편집을 포함한 교육용 온라인 콘텐츠 제작 가능, 온라인 강좌를 개발하여 탑재 가능 수준

8) Arduino는 오픈소스 기반 전자기기플랫폼으로 학습자가 생성한 프로그램에 의해 여러개의 센서를 제어하여 빛이나 모터기능을 동작시킬 수 있어 기초 로보틱스 실습장비로 널리 활용됨.

○ 방글라데시 기술교육 및 청년취업 강화 사업(2018-2022/850만불)

- 방글라데시의 3개 권역에 있는 국립직업훈련센터를 국가표준 기술자격체계를 준용하여 Competency-based training을 구현할 수 있는 교육과정의 개발과 정착을 지원하는 사업임.
- 현지 노동시장 수요조사 결과를 기반으로 전통적인 제조업 기반 교육훈련과정 외에 방글라데시에서 인력수요가 증가하는 소프트웨어 산업에 종사할 수 있는 그래픽디자이너, 웹 프로그래머, 기계설계디자이너(Auto CAD) 양성과정을 포함하고 있음.
- 산학협력을 통한 산업체의 맞춤형 교육과정 개발 및 인턴십, 취업지원프로그램 운영을 통한 지역 청소년의 직업역량강화를 지원함.
- 직업기술교육에 ICT를 적용하여 직업훈련센터 학생들의 ICT역량을 강화하고 교수학습 활동에 ICT를 활용할 수 있도록 지원함.



〈그림 8〉 방글라데시 다카소재 직업훈련센터 실습수업

나가며

○ 2016년 4차 산업혁명이라는 용어가 우리나라를 비롯한 전 세계 경제인들의 화두가 되면서 인공지능, 3D 프린팅, 로봇 등과 같은 지능에 기반한 새로운 정보통신기술들이 빠르게 등장하고 있음. 이에 따라 기존의 도구적 ICT 활용의 관점은 파워풀한 컴퓨팅 기능을 일상의 문제해결에 적극적으로 활용하기 위한 컴퓨터와 인간의 지능적 협력체제로 옮겨가고 있음.

○ 소프트웨어교육을 국가차원 교육과정에 반영하여 수행하는 대부분의 국가에서는 학습자들의 논리적이고 분석적인 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)을 제고하기 위한 목적과 고부가가치 산업인 소프트웨어산업에 종사할 경쟁력있는 인력양성에 목적을 두고 있음.

○ 호주나 에스토니아의 경우 보다 전인적인 관점에서 디자인사고력(Design Thinking)을 제고하는 정책을 추진하고 있으며, 유럽연합이나 영국에서는 디지털 사회를 살아가기 위해 필요한 학생과 교사의 역량 정의를 중심으로 협력적 문제해결력, 창의력, 소통력 등의 신장에 초점을 맞추고 있음.

○ 대학입시 준비를 위한 주입식 교육으로는 날로 복잡해지는 기술과 일상 속 당면하는 문제에 대한 해결이 불가능하며, 여러 다양한 영역으로부터의 협력에 기반한 문제해결전략과 학생주도의 창의적 활동에 기초한 해결방안을 탐색할 수 있는 역량을 키우는 것이 선진국이나 개발도상국이나 모두 당면한 교육의 도전과제라고 할 수 있음.

○ 현재까지 KOICA가 수행한 ICT교육사업은 직업과 연계하여 ICT 하드웨어 전문인력을 양성하는 사업, 학교의 ICT 기반 구축 사업(방글라데시, 팔레스타인 등), 교사

ICT역량 개발 사업(모로코, 방글라데시, 르완다, 온두라스, 니카라과 등), 이러닝 기반 구축 사업(베트남, 방글라데시 등) 등 주로 ICT활용 기반 구축이나 하드웨어 측면에 치중한 측면이 있음. 향후 학습자의 창의적이고 논리적인 사고 능력을 계발하는 교육사업과 개발도상국에서도 수요가 증가하는 소프트웨어 인력 양성 지원을 강화하는 방향으로 추진할 필요 있음.

○ 에스토니아에서 추진한 Digi Pass 사례는 KOICA 직업기술교육 분야에도 적용가능한 사업 유형으로 판단되며, 전통적인 직업훈련 공과에 소속된 학생들 대상으로 소프트스킬(문제해결력, 의사소통능력, 정보처리능력 등)을 강화할 수 있도록 개발협력 프로그램의 스펙트럼을 넓힐 필요가 있음.

참고문헌

- 교육부(2016) 소프트웨어교육 활성화 기본계획
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority(2012) The Shape of the Australian Curriculum: Technologies
- Computing at School(2014), Computing in the national curriculum
- Department for Education(2013), Computing programmes of study:
- key stages 1 and 2
- Indian Institute of Technology Bombay, Computer Masti: Use of FOSS for Teaching Computers in Indian Primary Schools, https://www.it.iitb.ac.in/~sri/papers/cm-ncoss09.pdf, 2018.01.03.
- Indian Institute of Technology Bombay(2013), CMC: A Model Computer Science Curriculum for K-12 Schools --
- KERIS(2017) 해외 소프트웨어교육 정책 동향 분석
- KOICA(2017) 에스토니아 ICT교육 국제세미나 발표자료