

간담회

소프트웨어 교육 현황과 개선 방향

| 일시 | 2018년 1월 29일(月) 16:00~18:00

| 장소 | 민주연구원 7층 대회의실(서울 여의도)

CONTENTS

1. 소프트웨어 교육 현황과 개선 방향

김현철 교수 (고려대학교) 1

2. 소프트웨어 교육 준비 상황과 앞으로의 방향

김서영 사무관 (교육부 미래교육기획과) 17

3. SW교육 현황 및 개선 방향

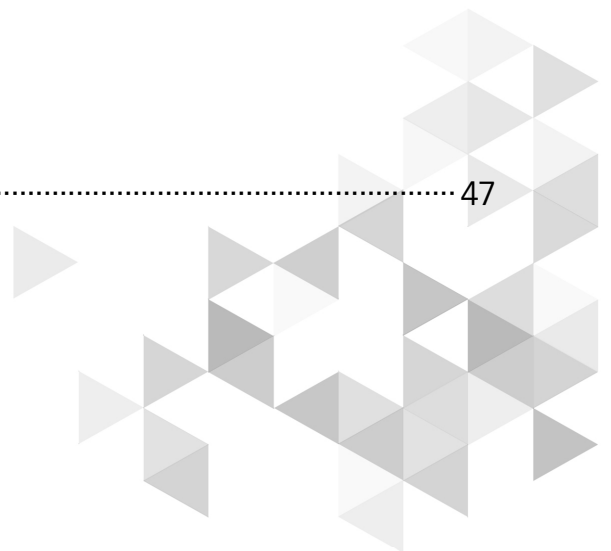
이현정 팀장 (과학기술정보통신부 SW교육혁신팀) 23

4. 소프트웨어 교육의 현황과 방안

김영일 장학사 (서울시교육청 교육혁신과) 33

5. 소프트웨어 교육 현황 개선 방향

한건우 장학사 (경기도교육청 특성화교육과) 47



CONTENTS

6. 소프트웨어 교육의 현황과 방안

장용수 교사 (도선고등학교)	57
-----------------------	----

7. 소프트웨어교육 현황과 개선방향

최경철 교사 (예봉중학교)	73
----------------------	----

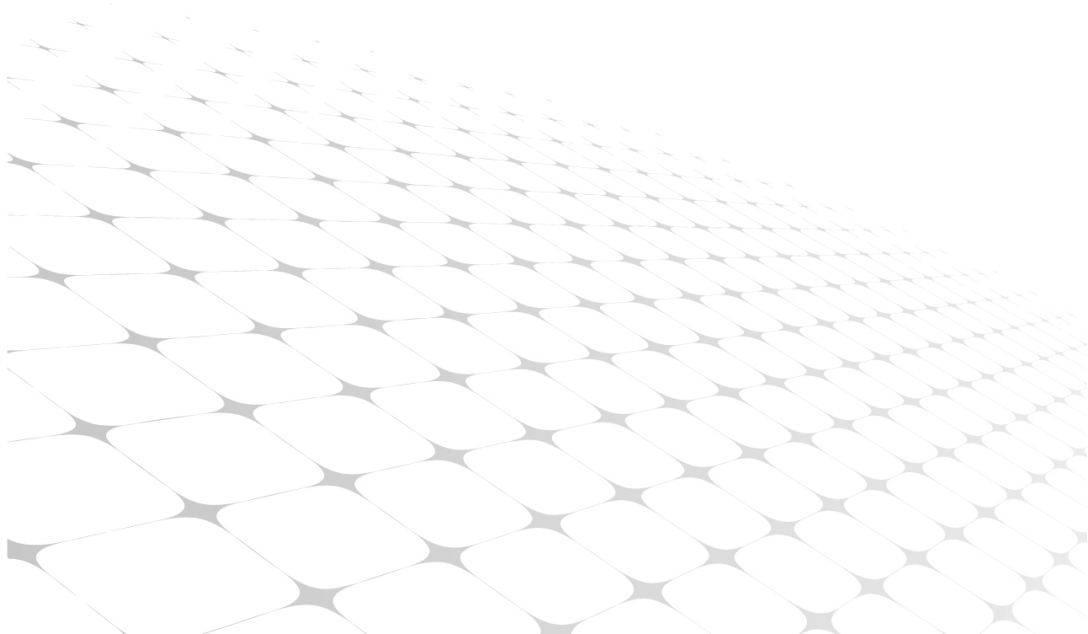
8. 소프트웨어교육 활성화를 위한 현장의 노력

차대길 실장 (한국과학창의재단 SW인재육성실)	91
---------------------------------	----



소프트웨어 교육 현황과 개선 방향

김현철 교수 (고려대학교)



소프트웨어 교육 현황과 개선 방향

1 배경

□ 세계 각국은 4차 산업혁명 시대를 주도할 수 있는 SW 역량을 갖춘 인재 양성을 위해서 경쟁

- 새롭게 강조되는 미래 인재 역량은 단순 지식의 습득능력 보다 컴퓨팅 사고력 (Computational Thinking) 기반의 창의적 문제 발견 및 해결 능력

〈세계 주요국가 SW 역량 교육 사례〉

국가	주요내용	국가	주요내용
	유치원부터 고등학생까지 컴퓨터과학교육을 위한 'Computer Science for All' 추진('16년 1월)		고등학교('92년)부터 중학교('11)까지 컴퓨터 과학을 정규과목으로 도입
	모든 학교 급(초~고)에서 'Computing' 교육 의무화('14년 9월)		1학년부터 8학년까지 컴퓨터과학 교육 의무화 추진('13년 6월)

□ 4차 산업혁명 시대를 주도하기 위한 SW 역량을 갖춘 인재양성이 시급한 상황에서 국내 현실은 해외 주요국가 대비 매우 뒤쳐진 상황

- 초·중등 및 대학, 그리고 기업 및 공무원 시험에 이르기 까지 모든 평가 방식과 그 내용은 선발의 효율성 및 공정성에만 초점
 - 초·중고등학교 학생들의 디지털 역량 및 창의성 역량은 OECD 최하위 수준¹⁾

1) 김혜숙 (2014). OECD PISA 2012를 통해 본 우리나라 교육정보화의 수준과 시사점. 한국교육학술정보원

□ 제 4 차 산업혁명으로 인한 급격한 변화에 대비하며, 디지털 경제 시대의 세계 흐름에서 주도권을 확보할 수 있는 SW 역량을 갖춘 인재 양성을 위한 혁신적인 정책 수립 필요

- 4차 산업혁명으로 인한 산업구조의 재편, 직업의 변화에 따른 고등교육 체제의 변화 가속화 등을 고려한 종합적인 SW 인재 양성 정책 수립 필요
- SW 융합인재 양성과 훈련을 위한 정책 수립에 필요한 현황 분석 및 제언, 그리고 액션플랜 필요

2 국내외 SW 교육 현황 및 정책 동향

2.1 해외 주요국가의 SW 교육 현황 분석

□ (미국) Computer Science Teachers Association(CSTA)의 주도적인 연구를 토대로 2011년 개정된 컴퓨터 과학 내용으로 단체 표준(CSTA K-12 Computer Science Standards)을 제시

- 2011년에 발표한 K-12 컴퓨터 과학 표준 문서에서는 3단계로 구분하여 각 단계에 포함되는 컴퓨터 과학 내용을 포함

□ (영국) 2000년 ICT 교육에 이어서 2014년 9월부터 ‘컴퓨팅(computing)’ 과목을 만 5-16세의 모든 학년에 필수과목으로 지정

- 교육내용은 크게 컴퓨터과학(Computer Science), IT기술, 디지털스킬의 세 가지 부분을 포함 최소 2가지의 프로그래밍 언어를 습득하는 것을 목표
- 추상화, 논리, 알고리즘과 자료 표현 등과 같은 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리를 이해하고, 적용

□ (에스토니아) 2012년부터 초·중등학습자들을 대상으로 하는 SW 교육 프로그램인 ‘Proge Tiger’운영²⁾

- ‘Proge Tiger’는 1996년에 모든 학교에 컴퓨터를 보급하고 인터넷망을 구축하기 위한 ‘Tiigrihupe’ 재단이 모체
 - ‘Proge Tiger’는 정부가 주도하지만 민관이 협력하여 특별 교육 프로그램을 지원하고 있으며, 공학적 관점, 설계와 최신 기술 관점, 정보통신기술 관점을 초점으로 교육 수행
- 효율적인 SW 교육의 확산을 위해 교수학습자료가 지속적으로 개발 및 업데이트 되고 있으며, 별도의 교사 연수 또한 활발하게 진행
 - 프로그램 네트워크를 구축하여 교사간의 교수학습자료 공유를 지원하고, 콘테스트를 개최하여 정보 공유 및 확산이 이루어질 수 있는 기반 구축

□ (핀란드) 2016년부터 시작되는 개정 교육과정에는 초등교육과정부터 SW 코딩교육 포함³⁾

- 1994년부터 프로그래밍이 포함된 ‘Informatics’교과가 고등학교에서 의무적으로 이수해야 하는 교과로 존재
 - 최근 개정된 국가 교육과정에서 ‘Informatics’가 제외되었고, SW 기반의 융합 교육이 이루어질 수 있는 기틀을 마련
 - 핀란드의 SW 코딩 교육은 교과 융합을 지향하며, 실제 교육 내용은 프로그래밍 언어를 이용한 코딩 과정에 초점

□ (일본) `12년부터 중학교, `20년부터 초등학교 교육과정에 SW 중심의 ‘정보’교과 필수화

- 일본은 2000년 고등학교에 ‘정보A’, ‘정보B’, ‘정보C’를 교과로 구성하고, 이 중 한 과목을 필수로 선택하는 체계 구축
 - 2010년 개정에서 ‘정보의 과학’, ‘사회와 정보’의 두 과목으로 교과를 개편하고, 필수 선택을 유지
- 2016년 12월 15일에 공표된 차기 학습지도요령에서는 ‘정보 I(가칭)’이 필수가 되고, 선택 과목으로 ‘정보 II’를 추가하여 과목이 증가

2) <http://www.hitsa.ee/it-education/educational-programmes/progetiger>

3) <https://legroup.aalto.fi/2015/11/coding-in-school-finland-takes-lead-in-europe/>

- 새로운 학습지도요령에서는 정보활용능력을 세상의 다양한 사물현상을 정보와 그 관계로 인식하여 파악하고, 정보 및 정보기술을 적절히 효과적으로 활용하여, 문제를 발견 및 해결하거나 자신의 사고를 형성해 가기 위해 요구되는 자질로 정의
- 정보활용능력은 단순한 ICT 활용이 아닌 SW 기반의 메이커 교육의 실현

□ (중국) 종합실천활동에서의 ‘정보’교과 필수화

- 중국의 의무교육과정 중에서 ‘정보’교육은 필수 교육과정인 ‘종합실천활동’의 한 과목으로 편성

2.2 국내 SW 교육 현황 분석

□ 2000년 실시된 제7차 국가교육과정은 ICT 활용교육을 전면 도입하여 PC와 인터넷 서비스의 사용 및 활용에 초점

- 정보 사회에 필요한 기본 소양 함양에 두고 컴퓨터를 생활 도구 전반에 능동적 활용을 강조
 - 일상생활 문제 해결에 PC와 인터넷을 주요 도구로 활용할 수 있는 ICT 활용 능력을 기르는데 목표
 - 도구의 사용법에 치중되어, 알고리즘과 프로그래밍 내용은 포함되지 않음
- 선택과목이었음에도 불구하고 정보통신기술교육 활용지침을 근거로 80%이상의 초·중·고등학교에서 컴퓨터 교육 실시

□ 2007 개정 교육과정에서 과목명은 ‘정보’로 변경되었고, 컴퓨터과학 내용 강화(’07, 교육인적자원부)

- 2007 개정 교육과정에서는 내용을 컴퓨팅의 원리에 대한 이해와 프로그래밍을 통해 창의적인 문제해결력을 신장시키기 위한 내용으로 대폭 개편(’07, 교육인적자원부)
- 2009 개정 교육과정에서의 컴퓨터 교육은 컴퓨팅 사고력을 신장시키기 위한 교육 목표와 성격을 명확히 하고, 내용체계 구성(’11, 교육과학기술부)
 - 하지만 정보통신기술교육 활용지침이 2007년 폐지되면서 정보 과목의 선택 비율은 급락하여, ’00년 80%, ’06년 46%, ’10년 28%, ’12년 8%로 급속도로 하락

□ 2015 개정 교육과정의 ‘정보’교과 편제의 가장 큰 변화는 초·중학교에서 SW 교육을 필수로 이수하도록 강화

- 초등학교는 5-6학년 실과 교과와 정보관련 내용을 SW 기초 소양 교육 내용으로 개편하고 17시간 배정
- 중학교는 ‘과학/기술/가정/정보’교과 군으로 개편하고 ‘정보’과목에 34시간 의무 시간 배정되었으며, ‘정보’수업 시수가 타 교과에 비하여 매우 부족
 - 초등학교 6년간 총 5892시간의 의무 수업 중 17시간은 전체 수업 대비 0.29%의 시간에 불과하며 실과 과목의 한 단원으로 존재
 - 중학교 총 3366시간 수업 중 34시간은 1% 정도의 시간에 불과. 중학교 주요 교과 대비(국어 442시간, 수학 374시간, 영어 340시간) 10%에도 못 미치는 비율
 - 중학교는 시수 부족으로 인해 정보 전담교사 배치를 어렵게 하여 수업이 질이 낮아질 가능성이 크며, 고등학교 심화선택영역에 있던 정보과목이 일반선택으로 편성

□ 자기주도적인 체험 중심의 ‘자유학기제’가 ‘16년부터 모든 중학교에서 전면 시행

- 중학교 한 학기 동안 다양한 참여 수업 및 체험 활동을 통하여 학생이 소질과 꿈을 탐구하고 미래를 설계할 수 있는 계기 마련이 목적
미래사회가 필요로 하는 역량과 직업군에 대한 소개와 탐구 필요
- SW와 관련된 자유학기제 프로그램은 극히 저조한 상태
 - 일시적 유행에 따른 학생 수요, 그리고 개설이 용이한 정도(담당교사, 강사섭외, 외부 지원 및 설비 등)에 따라 개설되는 경향
 - 학생은 디지털과 SW관련 분야의 선호도가 높으나 교육 프로그램 제공이 어려운 상태

〈동아리 활동에 대한 학생 선호도〉

분야	스마트폰 앱 개발	웹툰제작	가구 만들기	로봇 만들기	댄스	프라모델 제작	보컬 트레이닝	벽화 그리기	과학실험
선호 비율	16.16%	8.45%	8.08%	8.03%	7.36%	6.62%	6.52%	5.11%	4.98%

출처 : 자유학기제 운영 프로그램 학생 수요조사 결과 보고서(한국교육개발원, 2013)

- SW 융합 역량과 관련된 진로 프로그램 개발 및 확산 필요
 - SW 관련 공공기관, 민간 기업, 연구소 및 대학과의 협업 체계 필요

3 국내 SW 교육 인프라 현황 분석

3.1 중등 '정보' 교과 담당 교원 현황 분석

□ '18년부터 중학교(초등학교는 '19년부터)에서 SW 교육이 필수화 될 예정이지만 전문 SW 역량을 갖춘 전담 교사 부족

- 국내 초등학교 수는 3,209개로 이 중 초등학교 5, 6학년 학급은 39,051개에 육박
 - 담임교사가 SW 교육을 수행해야 하는 초등학교의 경우 '19년까지 최대 6만명의 담임교사에 대한 SW 연수 필요
- 국내 중학교 수는 3,209개로 학년별로 SW 의무교육 시기를 선택 가능
 - 중학교 1학년 때 SW 교육을 시키겠다고 밝힌 학교가 45%(약 1,444개), 중학교 2학년 35%(약 1,123개), 중학교 3학년 20%(약 641개)로 '18년부터 약 1,444명의 중학교 정보 전담 교원 필요

□ '정보' 교과를 담당하는 전체 교원 수는 2014년에 비해 증가하였으나, 중학교의 경우 2016년 기준 1,354명으로 전체학교당 평균 0.4명에 불과

- 2016년 이후 '정보·컴퓨터'담당 교원 선발을 확대(2018년 기준 182명 선발)하고 있는 추세이나, 현저히 부족한 상황

〈학교급별 중등 '정보' 교과 담당 교원 변화〉

	'정보' 교과 담당 교원								
	2014			2015			2016		
	교원수	비율	학교당평균	교원수	비율	학교당평균	교원수	비율	학교당평균
전체	4,465	2.1	1.0	5,069	2.2	1.0	5,560	2.6	1.0

		'정보' 교과 담당 교원								
		2014			2015			2016		
		교원수	비율	학교당평균	교원수	비율	학교당평균	교원수	비율	학교당평균
중학교		1,028	1.1	0.4	1,217	1.2	0.4	1,354	1.6	0.4
고 등 학 교	계	3,369	3.0	1.9	3,533	3.0	1.7	3,735	3.2	1.6
	일반고	1,152	1.5	1.0	1,220	1.5	0.9	1,260	1.6	0.8
	특성화고	1,992	9.0	5.4	2,073	8.9	4.7	2,300	9.5	4.6
	자율고	72	0.9	0.6	83	0.9	0.6	152	2.5	1.1
	특목고	153	2.8	1.5	157	2.8	1.3	89	1.0	0.6
특수학교		60	4.5	2.0	253	4.2	2.1	261	4.8	2.3
기타		8	3.4	1.1	66	7.4	2.0	145	5.5	1.8

□ '정보'교과 담당 교원 중 '정보·컴퓨터' 정교사 자격증 보유 교원 비율은 2014년 79.2%에서 2015년 74%, 2016년 66.5%로 점차 낮아지는 경향

○ 2018년 필수화를 앞두고 있는 중학교의 경우 2014년 71%에서 2015년 66.3%, 2016년 54.3%로 감소

- SW 전문 역량을 요구하는 '정보'교원의 전문성에 대한 우려 발생

〈학교급별 중등 '정보' 교과 담당 교원의 정교사 자격증 소지 비율 변화〉

		'정보' 교과 담당 교원 중 정교사 자격증 소지 교원								
		2014			2015			2016		
		교원수	비율	학교당 평균	교원수	비율	학교당 평균	교원수	비율	학교당 평균
전체		3,536	79.2	0.7	3,753	74.0	0.7	3,568	66.5	0.6
중학교		730	71.0	0.3	807	66.3	0.3	735	54.3	0.2
고 등 학 교	계	2,790	82.8	1.4	2,854	80.8	1.4	2,725	73.0	1.2
	일반고	949	82.4	0.7	1,005	82.4	0.7	925	73.4	0.6
	특성화고	1,641	82.4	4.1	1,672	80.7	3.8	1,624	70.6	3.3
	자율고	63	87.5	0.5	75	90.4	0.5	129	84.9	0.9
	특목고	137	89.5	1.2	102	65.0	0.9	65	73.0	0.4
특수학교		9	15.0	0.3	37	14.6	0.3	66	25.3	0.6
기타		7	87.5	0.8	55	83.3	1.7	55	37.9	0.7

□ 지속가능하고 안정적인 전문 SW 역량을 갖춘 ‘정보’전담 교원 양성 체계 마련 시급

- 교육부에서 ‘16년 50명, ‘17년 79명을 신규 채용하였으며, ‘20년까지 신규채용·복수 전공연수 등의 방법으로 500명 이상을 연차적으로 확보할 예정
 - SW 교육 필수화로 인해 ‘18년부터 요구되는 전담 교원 인력에 비해 매우 부족한 수치이므로 즉각적인 충원 계획 마련 필요

3.2 SW 교육을 위한 환경 현황 분석

□ SW 교육을 위한 기본적인 ICT 인프라 부족

- ‘정보’교과 필수화를 앞둔 현재 상황에서 컴퓨터 실습실 미확보 학교가 초등학교 94개교, 중학교 78개교(‘16년 11월 기준)
 - 컴퓨터실 미확보 172개교 중에서 69개교는 ‘20년까지 연차적으로 설치 예정이나, 그 외 103개교는 특별실 등의 대체 시설에서 교육 예정되어 있어 우려
- 학생용 PC(데스크톱 및 노트북) 중 구입 시기 5년 초과된 노후 PC의 비율은 점차 증가
 - 초등학교의 경우 2014년 28.7%, 2015년 33.7%, 2016년 38.6%로, 중학교의 경우 2014년 37.4%, 2015년 41.8%, 2016년 43.7%로, 고등학교의 경우 2014년 30.5%, 2015년 34.9%, 2016년 38.6%로 증가

〈학교급별 학생용 PC 구입 시기 비중 변화〉

(단위 : %)

	PC(데스크톱+노트북) 구입 시기 비중								
	2014			2015			2016		
	3년 이내	5년 이내	5년 초과	3년 이내	5년 이내	5년 초과	3년 이내	5년 이내	5년 초과
전체	39.2	29.8	31.0	35.4	28.9	35.7	37.7	22.3	40.1
초등학교	40.9	30.4	28.7	36.3	30.1	33.7	40.7	20.8	38.6
중학교	34.3	28.3	37.4	30.5	27.7	41.8	35.7	20.6	43.7

		PC(데스크톱+노트북) 구입 시기 비중								
		2014			2015			2016		
		3년 이내	5년 이내	5년 초과	3년 이내	5년 이내	5년 초과	3년 이내	5년 이내	5년 초과
고등 학교	계	39.9	29.6	30.5	36.9	28.4	34.9	35.8	25.6	38.6
	일반고	38.2	28.0	33.8	32.3	29.2	38.4	34.8	24.6	40.7
	특성화고	41.1	30.6	28.3	39.4	27	33.5	39.6	26.5	33.9
	자율고	39.1	29.8	31.1	41.1	26.7	32.3	36.2	27.0	36.8
	특목고	42.2	31.8	26.0	42.1	31.9	25.9	32.5	30.3	37.3
특수학교		45.7	30.3	24.0	40.2	31.6	28.2	37.2	24.1	38.7
기타		54.0	34.9	11.1	55.1	26.9	18	49.0	23.5	27.7

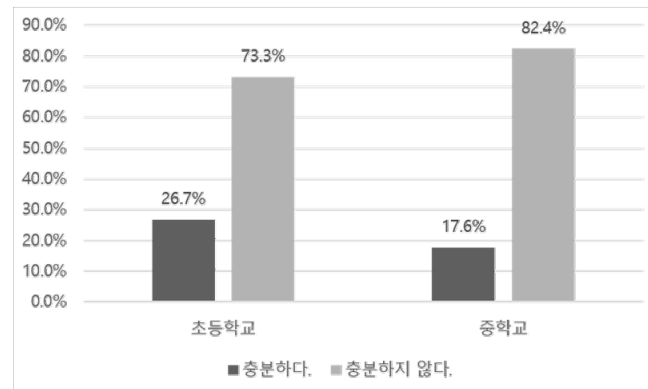
□ 학내 무선망 확충, 태블릿 PC 보급, 양질의 교육콘텐츠 확보가 미비하여 다양한 학습자료 활용 및 새로운 교수학습 방법 적용에 한계

- 무선 인터넷 및 클라우드 환경 구축은 22만 여 개 교실 중 2만 5천여 개(11.2%)에 불과(‘15년 12월 기준)

4 SW 교육 필수화에 대한 학부모의 우려

□ 평소 SW 교육에 대한 관심을 토대로 대학의 SW 캠프에 참여한 학부모 153명을 대상으로 SW 교육 필수화에 대한 인식 분석

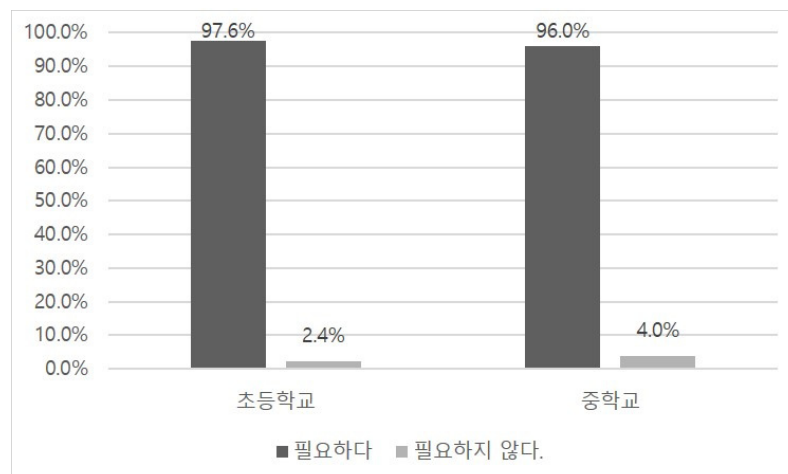
- 현재 초등학교와 중학교에 배정된 ‘정보’ 교육 시수에 대해 초등학교 학부모의 73.3%, 중학교 학부모의 82.4%가 부족하다고 인식



현행 '정보' 교육 시수 인식 분석

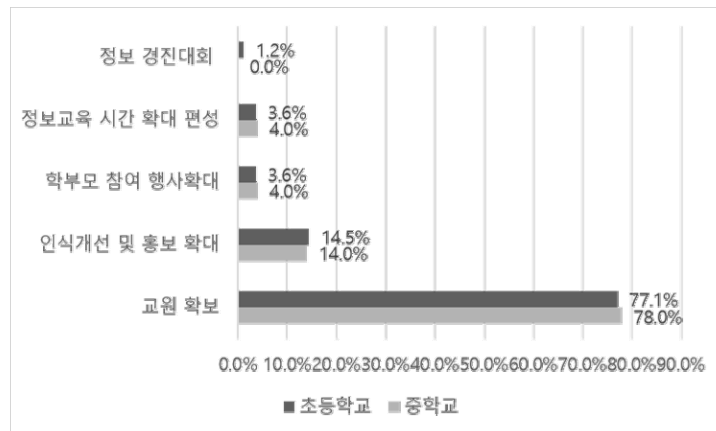
- 초등학교 학습지들에게 적합한 수업 시수로는 204시간(매 학년 주당 1시간 교육)이 가장 높은 응답으로 나타났으며, 중학교의 경우 102시간(매 학년 주당 1시간씩 교육)이 가장 높은 응답으로 분석

- 초등학교 '정보' 전담 교사의 필요성 인식에 대한 분석 결과, 초등학교 학부모의 97.6%, 중학교 학부모의 96.0%가 필요하다고 인식



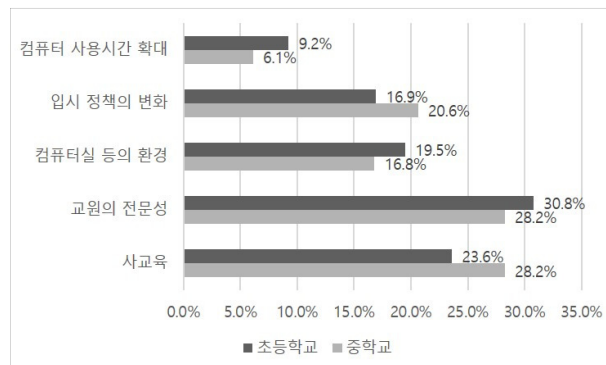
초등 '정보' 전담 교사 필요성 인식 분석

- 초등학교 학부모의 경우 77.1%, 중학교 학부모 78.0%가 전문성을 갖춘 '정보' 교원의 확보를 공교육 정착을 위해 선행되어야 할 가장 중요한 요인으로 응답

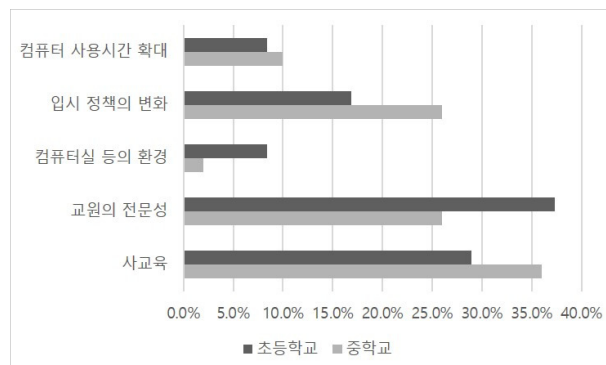


‘정보’ 교과 정착을 위한 선결 요인 분석

○ 초등학교와 중학교 학부모들이 인식하는 ‘정보’ 교과 필수화에 따른 우려 요인을 분석



‘정보’ 교과 필수화에 따른 학부모 우려 인식 분석



‘정보’ 교과 필수화로 인한 학부모의 가장 큰 우려 인식 분석

- 초등학교 학부모의 응답 빈도가 높은 우려 요인은 교원의 전문성(30.8%)으로 나타났으며, 이외에 사교육(선행학습) 문제(23.6%), 컴퓨터실 등의 환경 문제(19.5%), '정보' 교육과 관련된 입시(정책 변화 등)의 문제(16.9%), 컴퓨터 사용 시간 확대(9.2%) 순으로 응답
- 중학교 학부모의 응답 빈도가 높은 우려 요인은 사교육(선행학습) 문제(28.2%)와 교원의 전문성(28.2%)으로 나타났으며, '정보' 교육과 관련된 입시(정책 변화 등)의 문제(20.6%), 컴퓨터실 등의 환경 문제(16.8%), 컴퓨터 사용 시간 확대(6.1%) 순으로 응답

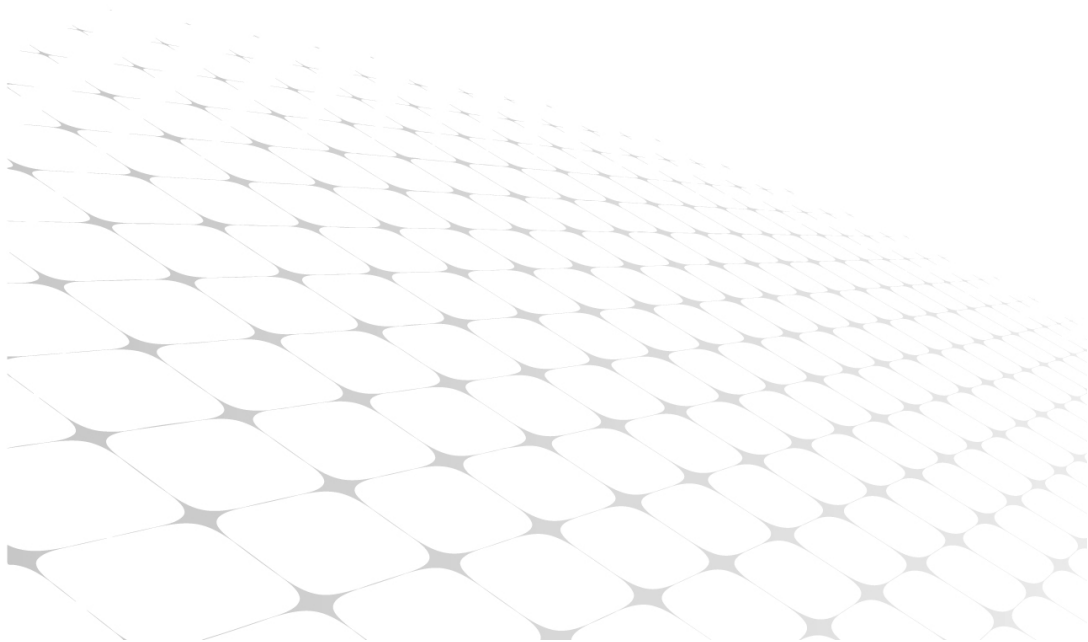
5 정책 제언

목표	제언	세부 전략	
		단기	중장기
초·중·고 컴퓨팅사고력 강화	정규교육과정에서의 SW 역량 교육 확대	<ul style="list-style-type: none"> - 초등학교 3학년부터 중학교 3학년까지 주당 1시간씩 '정보' 교과 시수 확대 - 고등학교 일반선택과목 '정보'의 필수 이수 추진 	<ul style="list-style-type: none"> - 초등학교에 별도의 SW 관련 교과 신설
	역량 중심의 SW 융합교육 전 교과 확대	<ul style="list-style-type: none"> - 모든 교과에서 SW 융합교육 추진 - SW 융합교육 활성화를 위한 교사의 평가 자율권 확대 	<ul style="list-style-type: none"> - SW 교육과정 편성 및 운영에 대한 교사의 자율권 확대
	SW 영재교육 확대	<ul style="list-style-type: none"> - 초·중등학교에서 추진 중인 SW 영재교육 확대 	<ul style="list-style-type: none"> - 과학고등학교 및 영재학교의 '정보과학' 교과 필수화 추진
SW 교육 인프라 확충	초·중·고 SW 담당 교원 확보	<ul style="list-style-type: none"> - (중·고) SW 전문역량을 갖춘 정보·컴퓨터 담당 교원을 현재의 두 배 이상 별도로 충원 - 예비·현직 교원의 SW 역량 강화 	<ul style="list-style-type: none"> - 초등학교 전담 SW 교원 확보
	SW 교육 정착 및 활성화를	<ul style="list-style-type: none"> - 교실 단위 무선 인터넷 및 	<ul style="list-style-type: none"> - 교육정보화 예산 중 컴퓨

목표	제언	세부 전략	
		단기	중장기
	위한 필수 인프라 구축	클라우드 망 구축	터, 태블릿 PC 등의 스마트 기기 보급 및 유지보수 관련 예산 확대
	민간과 기업의 SW 교육 참여 확대	- 우수 민간 SW 교육 프로그램의 정규 교육과정 도입	- 교육용 콘텐츠의 적극적인 활용 및 주도적 생산을 위한 저작권 제도 개선
SW 교육 거버넌스 체계 구축	SW 교육 및 인재양성을 총괄하는 컨트롤 타워 구축	- 교육·산업·사회문화·직업·고용·복지 등의 종합적인 관점에서 접근 할 수 있는 총괄 컨트롤 타워 구축	- SW 교육 및 관련 정책 결정 과정에 산업 관계자, 학부모, 교사 등의 모든 이해관계자가 참여하여 의견 수렴이 가능한 개방·공유형 자문 및 심의기구 창설

소프트웨어 교육 준비 상황과 앞으로의 방향

김서영 사무관 (교육부 미래교육기획과)



소프트웨어 교육 준비 상황과 앞으로의 방향

1 2015 교육과정 상의 소프트웨어 교육

교육부는 2015년 9월에 지식정보사회가 요구하는 핵심역량을 갖춘 창의·융합형 인재를 양성하기 위해 2015 개정 교육과정을 고시하였다. 특히, 2015 개정 교육과정에서는 SW 관련 교과의 핵심역량으로 ‘컴퓨팅 사고력’, ‘협력적 문제해결력’, ‘정보문화소양’을 제시하고 공교육을 통해 모든 학생들이 SW교육을 체계적으로 배울 수 있도록 초등학교는 17시간 이상, 중학교는 34시간 이상 필수로 편성하도록 하였다.

2015 개정 교육과정에 따라 2018년부터 중학교 1학년에 SW교육을 실시한다. 2015 개정 교육과정은 학년에 따라 단계적으로 적용되어, 2017년에는 초등학교 1·2학년, 2018년에는 초등학교 3·4학년과 중학교 1학년, 고등학교 1학년, 2019년에는 초등학교 5·6학년과 중학교 2학년, 고등학교 2학년이 개정 교육과정의 적용을 받는다. 이에 따라, 2019년부터는 초등학교 5·6학년 대상 SW교육이 실시된다.

2 학교 현장의 소프트웨어 교육 준비 상황

2018년, 전체 3,200여개교의 중학교 중 1학년에 정보 과목을 편성한 학교는 1,300여개교로 전체 중학교의 약 40%이다. 지난 12월에 1학년에 정보 과목을 편성한 학교를 전체 조사한 결과, 컴퓨터실을 갖추지 않은 학교는 10여개로 확인되었다. 이 학교들은 컴퓨터실을 2018년 2월까지 증축 완료하거나, 특별실에서 노트북 등을 활용하는 방식으로 SW수업을 진행할 예정이다. 또한, 교육부는 2018년 올해부터 중학교 1학년에

정보과목을 편성하여 운영하는 중학교를 중심으로 약 1,300여개 중학교에 SW교구 구입비를 지원한다.

학교 SW교육이 내실 있게 진행 될 수 있도록, 교육부는 2015 개정 교육과정 발표 이후 시·도교육청과 협력하여 담당교원의 확보 및 전문성 신장을 위한 연수, 수학·과학·정보 융합교육 자료 및 EBS 클립 영상 등 학교 현장에서 활용할 수 있는 교수학습자료의 개발을 진행하였다. 또한, 우수 SW교육 모델을 개발하고 확산하기 위해서 과학기술정보통신부와 협력하여 2016년에 900개교, 2017년에 1200개교의 연구·선도학교를 운영하였으며, 2018년에는 1500개교로 확대하여 운영한다.

학교 교육 활동 내에서 SW교육이 다양하게 이루어질 수 있도록, 동아리 활동과 교사들의 연구 활동 지원도 꾸준히 추진하고 있다. 일부 지역의 사교육에 대한 우려를 해소하기 위해 학부모 대상 SW교육 설명 및 안내를 통해 올바른 인식을 제고하고, 해당 지역의 사교육 현황을 지속적으로 모니터링 함과 동시에 관계 기관들이 협력하여 지도·점검해 나갈 예정이다.

3 예비교원의 소프트웨어 교육

학교를 실질적으로 움직이고 변화시키는 것은 교사이다. SW교육 필수 실시를 앞두고, 교사가 SW교육에 대해 정확히 알고 필요한 내용을 수업할 수 있도록 대규모의 다양한 연수를 실시하였다. 이제는 현직교원을 대상으로 한 연수를 넘어서, 예비교원이 SW교육에 대해 학습하고 융합교육의 기반을 만들 수 있도록 하는 정책적 준비가 필요하다고 보았다.

이에 따라, 2018년부터 초등교원양성대학을 대상으로 ‘교원양성대학 소프트웨어 교육 강화 지원 사업’을 실시한다. 이 사업은 교원양성기관 전체 재학생이 대학교 교육과정 내에서 보다 내실 있는 SW교육을 받고, 다양한 학교 프로그램을 통해 융합교육과 학생참여중심교육에 필요한 지도 역량을 키울 수 있도록 하는 것을 목표로 하고 있다.

또한, 올해 진행하는 중등교원 연수는 지난 해 신규 선발된 정보·컴퓨터 과목 교사가 우선적으로 참여할 수 있도록 함으로써, 학교에 새로이 배치되는 중학교 교사들이 학교 SW교육에 적극적으로 참여할 수 있도록 지원할 예정이다.

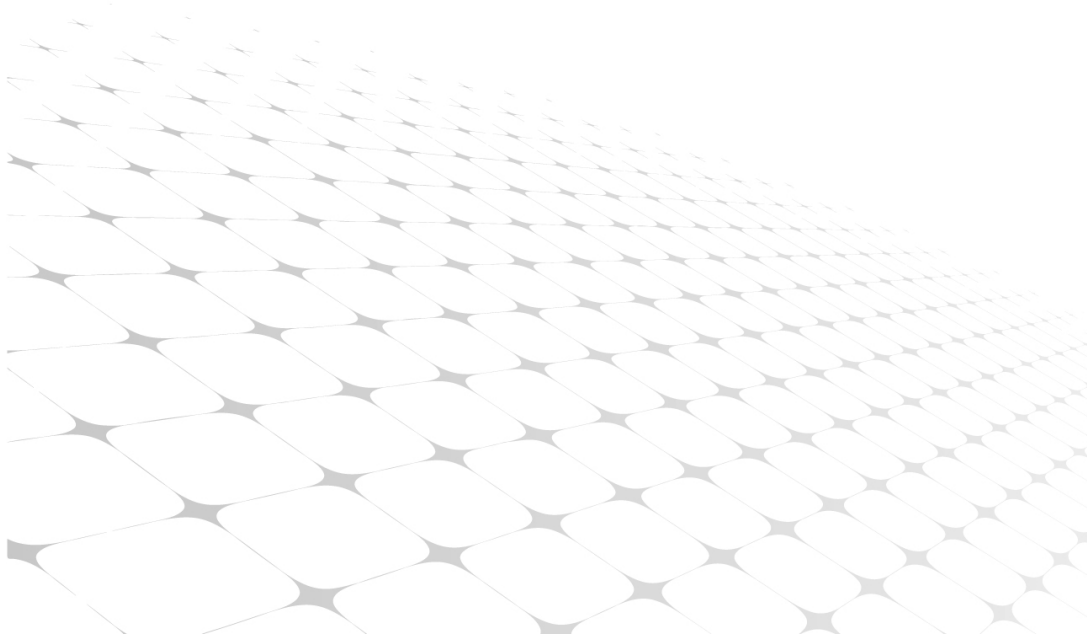
4 앞으로의 방향 : 학교를 지원하는 정책

4차 산업 혁명이 이끄는 미래 사회의 인재는 ‘창의적인 사고와 비판적 시각에 기초한 소통과 협업’능력이 매우 중요하다. 이러한 인재를 기르기 위해서는 학교 수업의 변화가 필요하고, 그러한 변화의 하나로 교육부는 과학기술정보통신부, 시도교육청과 함께 SW교육 필수화를 추진하였다.

올해 3월부터는 SW교육이 학교 현장에서 본격적으로 실시된다. 새로운 교육이 학교 현장에 안정적으로 정착하기 위해서는 학교현장과 교사가 필요로 하는 바를 지속적으로 확인하고 보완해줄 수 있어야 하며, 교육에 관여하는 주체들의 다양한 노력과 협업이 필요할 것으로 보인다.

SW교육 현황 및 개선 방향

이현정 팀장 (과학기술정보통신부 SW교육혁신팀)



SW교육 현황 및 개선 방향

1 초·중·고 SW교육 기본방향 및 목표

□ 기본방향

- 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리 및 기술의 이해를 바탕으로 실생활 및 다양한 학문 분야의 문제를 창의적이고 효율적으로 해결하는 컴퓨팅 사고력 함양 교육(「SW교육 활성화 기본계획」, '16.12월)
- 핵심역량 : 정보문화소양, 컴퓨팅 사고력, 협력적 문제해결력

〈 학교급별 SW교육과정 〉

초등학교 (5~6학년)	중학교 (1~3학년)	고등학교 (1~3학년)	
		선택과목	전문교과
실과	정보	정보	정보과학

	공통 교육과정			선택 교육과정	
놀이와 체험을 통해 재미있게 학습, 교육용 도구를 통			심화된 내용을 통해 진로와 연계 학습하고, 타교과 문제를		
해 기초 개념과 원리 습득			효율적으로 해결하는 능력 배양		

* SW교육시간 : (초등) 17시간, (중등) 34시간 이상, (고등) 85시간 수준(일반선택)

** SW교육 적용시기 : (초등) '19년~, (중·고등) '18~'20년(정보과목 편성 학년에 따라 상이)

□ 학교급별 교육목표 (「SW교육 운영지침」, '15.2월)

- (초등) 건전한 정보윤리의식을 바탕으로 알고리즘과 프로그래밍을 체험하여 실생활의 다양한 문제를 이해할 수 있다.
- (중등) 간단한 알고리즘을 설계하고, 프로그램을 개발하여 창의적으로 문제를 해결할

수 있다.

- (고등) 효율적인 알고리즘을 설계하고 다양한 분야와 융합하여 문제를 해결할 수 있다.

〈 참고 : 「2015 개정교육과정」 주요내용 〉

구분	현행	개편	주요 개편 방향
초등학교 (‘19년~)	실과 內 ICT 단원 (12시간)	실과 內 SW 기초교육 실시 (17시간 이상)	· 문제해결과정, 알고리즘, 프로그래밍 체험 · 정보윤리의식 함양
중학교 (‘18년~)	‘정보’ 과목 (선택교과)	‘정보’과목 34시간 이상(필수교과)	· 컴퓨팅사고 기반 문제해결 실시 · 간단한 알고리즘, 프로그래밍 개발
고등학교 (‘18년~)	‘정보’과목 (심화선택 과목)	‘정보’과목 (일반선택 과목)	· 다양한 분야와 융합하여 알고리즘, 프로그램 설계

2 과기정통부, 2017년 SW교육 활성화 추진성과

□ SW교육 학교 현장 착근 지원

- (선도학교) 학교 SW필수교육 사전 준비(교구재 구비 등) 지원 및 우수 SW교육 사례 발굴·확산을 위한 선도학교 지속 확대* 운영

* 선도학교 수(교육부 공동) : (‘15) 160 개교 → (‘16) 900 개교 → (‘17) 1,200 개교

- SW교육 운영 최우수 학교 20개교 선정 및 우수사례집 제작·배포

- (선도교육청) 대도시, 농산어촌 등 지역 실정을 고려*한 교육청 단위의 우수 학교 SW교육 지원 모델 개발 및 타 교육청 확산

* 대구교육청(대도시형), 전남교육청(농산어촌형) 지정(‘16~17년) 및 지원

- (교원 역량강화) SW교육 담당교원 6,891명 대상 연수* 및 교사의 자발적 SW교육 연구 활동 지원을 위한 교사연구회 62개** 운영

* 원격연수(심화, 집합) 6회, 심화 집합연수 2회, 전문연수 1회, 기업연계 2회

** 시·도교육청 연계 SW교육 연구회 42개, SW교육 교구재 활용 연구회 20개

- 전국 11개 교대 학생(786명 참가) 대상 실전 **SW수업 설계대회** 운영

○ **(교재개발)** 영국 우수 SW교육 교재 번역서 발간(3종) 및 기 개발 21종 교재 온·오프라인 무료 배포 확대(신규 선도학교, 중심사회포털)

○ **(글로벌 협력)** 한-미 양국간 SW교육 활성화 협력방안 논의를 위한 IVLP* 참가 및 개도국 공무원 초청 SW교육 정책과정** 운영 지원

* 국제 전문가 리더십 프로그램(미 국무부)

** NIPA 주관, 15개국 25명 참가



우수 선도학교



학교 관리자 연수



SW교원 연수

□ 누구나 접할 수 있는 SW교육 문화 조성

○ **(찾아가는 SW놀이터)** 상대적으로 교육 기회가 적은 저소득층 학생을 위해 전국 200개 지역아동센터로 찾아가 SW교육 운영

○ **(온라인코딩파티)** 민관협업을 통해 누구나 쉽고 재밌게 알고리즘 창작 과정을 경험해 볼 수 있는 온라인 SW교육 페이지 운영(2회)

* 참가자 수 : ('16) 38.3만명 → ('17) 70.1만명(상반기 29만명, 하반기 41만명)

- 엄마와 딸이 함께 SW를 즐기는 맘앤걸스코딩파티 개최(2회, 총 167명)

○ **(SW교육 페스티벌)** SW교육에 대한 우려·궁금증 해소 및 긍정적 인식확산을 위해 한자리에서 SW교육을 즐기는 축제의 장 마련(3.6만명)

		
찾아가는 SW놀이터	온라인코딩파티/맘앤걸스	SW교육 페스티벌

□ 미래 新산업과 일자리를 만들 SW핵심인재 양성

- (영재교육) SW에 재능과 소질 있는 영재의 조기 발굴 및 육성을 위해 전국 30개 SW영재학급 선정·운영(600명 수혜)
- (SW마이스터고) 전국 3개교 SW산업 특화 교육과정 운영 지원
 - 광주 SW마이스터고 개교('17.3월), SW융합해커톤 등 주요 대회 입상, 대덕 마이스터고 첫 졸업생 졸업전 취업률 90.7% 달성('17.11월 기준)

		
SW영재학급 산출물 대회	광주 SW마이스터고 개교	장관 대덕SW마이스터 방문

3

과기정통부, 2018년도 SW교육 활성화 추진계획

- (비전) SW교육 활성화로 전 국민 SW 기초소양 함양
- (목표) SW필수교육 학교현장 정착 및 학교 안팎 SW교육 활성화 문화 조성
- (추진전략) ① SW교육의 학교 현장 착근 지원
 - ② 누구나 접할 수 있는 SW교육 문화 조성
 - ③ 미래 신산업과 일자리를 만들 SW핵심인재 양성

1. SW교육의 학교 현장 착근 지원

□ SW교육 선도학교

- (목적) 학교 SW교육 기반(교구재, 체험활동 등) 강화 지원 및 우수 교육 사례의 발굴, 일선학교 확산을 통한 학교 SW교육 체계 구축
- (추진내용) 학교 정규교육과정 등을 활용한 다양한 SW교육과정 운영 및 SW교육 운영 우수 학교 선발 및 사례집 발간·배포
 - (규모) 총 1,500개교(기 지정 선도학교 1,156개교, '18년 신규 344개교)
 - * 총 1,500개교 학교 중 과기정통부가 600개교, 교육부가 900개교 지원

□ SW교육 학교 안착 및 활성화 지원

- (목적) 학교 내 SW교육 착근 및 활성화 지원
- (추진내용) 학교 SW교육 기반 강화, 문화 조성을 위해 교원연수, 교재개발, 교사연구회, 교육 체험주간, 우수모델 발굴 등 추진
 - (교원연수) 초·중등 SW교육 담당교원 대상 컴퓨팅 사고력 및 문제 해결 중심의 교수 역량강화를 위한 연수과정 개설·운영
 - SW교육 원격·심화·전문연수 등 직무연수 실시(7,000명 내외)
 - 학교 내 SW교육 실천 공감대 확산을 위한 학교장 워크숍 개최
 - 교대 학생 대상 해커톤 방식의 SW수업지도안 설계대회 개최

- (SW교재개발) 학교 내 SW교육에서 활용 가능한 SW교재 개발
- 학생·교원의 수요를 고려한 심화 교재 개발
- 메이커 활동, 타 교과 연계 등 SW교육-타분야 융합 교재 개발
- (교사연구회) 우수 교구재 발굴과 이를 활용한 SW교육 수업 모델의 개발·확산을 위해 SW교육 교사연구회 지원(10개 내외)
- SW최신 이슈 등 특색 있는 주제에 대한 교수·학습자료 개발·공유 및 확산

2. 누구나 접할 수 있는 SW교육 문화 조성

- (목적) SW에 관심 있는 누구나 언제 어디서나 쉽고 재밌게 SW를 즐기고 배울 수 있도록 다양한 SW교육 체험 기반 조성
- (추진내용) 학교 SW교육 기반 강화, 문화 조성을 위해 교원연수, 교재개발, 교사연구회, 교육 체험주간, 우수모델 발굴 등 추진
- (SW교육 체험기회 확대) 학교 안팎 SW교육 기회 확대
 - SW교육 관련 사회공헌활동 중인 민간과 협업하여 전 국민의 SW교육 관심과 인식을 제고하는 SW교육 봄엽 캠페인 추진
 - 누구나 참여할 수 있는 SW체험 중심의 ‘온라인 SW주간(6월)’, ‘SW교육의 날(10.10)’ ‘SW교육 체험주간(10월)’ 운영
- (SW교육 우수모델 확산) 초중등 SW교육의 우수모델에 대한 홍보 강화 및 대회·시상 운영
 - SW교육 발전 공로상 및 수기 공모전 공모·포상(시상)
 - * 초중등 SW교육 발전에 기여한 유공자 포상
 - ** 교사·학생·학부모 등의 SW교육을 통한 긍정적인 변화 사례 공모·시상
 - 초중등 SW교육 우수 사례, SW교육 관련 공감대 형성을 위한 현장 소통 프로그램 등 홍보 프로그램 기획·운영

- (온라인 SW교육 플랫폼) 학습자가 수준별 맞춤형 교육을 받을 수 있는 학습관리서비스 기반의 교육 플랫폼 개발 및 콘텐츠 제작

3. 미래 신산업과 일자리를 만들 SW핵심인재 양성

□ SW영재학급

- (목적) SW영재 조기 발굴·육성을 위한 체계적 SW영재교육 지원
- (추진내용) SW영재교육 기반 조성 및 확산을 위한 SW영재학급운영 지원, SW영재 교육과정 개발, 우수 사례 발굴 등 추진

□ SW마이스터고

- (목적) SW마이스터고 3개교(대덕, 대구, 광주)의 SW산업 특화 교육과정 운영을 지원하여 산업계 수요를 반영한 핵심인재 조기 양성
- (추진내용) SW산업 최신 트렌드를 반영한 교재·커리큘럼 개발, 교원 재교육 및 학교 SW개발 환경 구축 등 교육 기반 강화
 - 학생 SW역량 제고, SW산업 분야 취업 지원 및 우수 학생 선발을 위한 학교 간 공동 프로젝트(캠프, 연수 등) 운영 지원

□ SW전문인재 양성

- (대학교육 혁신) SW중심대학을 확대('17) 20개 → ('18) 25개, 3월)하고, SW융합인재 양성 및 창업연계 강화 등 대학 SW교육혁신 가속화
 - 신규 SW중심대학 선정시 SW융합교육* 의무화
 - * 지능정보기술 중심 SW융합학과, SW연계전공 및 SW복수·부전공 개설·운영
 - 대학별로 캡스톤디자인* 프로젝트 중 사업화가 가능한 프로젝트를 발굴하여 컨설팅·경진대회, 사업화지원 등 창업프로그램 운영
 - * 팀을 이루어 산학협력 프로젝트를 수행하는 것으로 학점을 인정받는 과목
- (SW마에스트로) SW분야 최고전문가의 멘토링·심화교육·창직활동 지원을 통해 창의

도전형 고급인재 ‘SW마에스트로’ 육성(100명, '18.下)

- (SW역량평가) AI·빅데이터 등 최신 SW역량 위주로 TOPCIT*(Test Of Practical Competency in ICT) 평가모델 개선 및 국내외 시행·관리

4 SW교육 개선 필요사항

- ① 학교 SW필수교육 시수 및 내용 확대 (국정과제 33-7)

- SW교육이 ‘18년부터 시작될 예정이나 교육시수가 초교 6년간 17시간(전체 대비 0.2%), 중학교 3년간 34시간(전체 대비 1%)에 불과

※ 중학교 : ‘정보’에서 34시간(‘18~‘20년 중 도입 시기 학교 자율)

초등학교 : 5-6학년 ‘실과’에서 17시간(‘19~‘20년 중)

⇒ <장기> 차기 교육과정 개편시 학교 SW필수교육 전면 확대

- 공교육을 통해 충분한 SW소양을 함양할 수 있도록 SW필수교육 대상(예: 초3~중3) 및 필수교육시간 대폭 확대

* 국가별 초·중학교 SW교육시간 : (英) 270, (이스라엘) 180, (中) 140, (韓) 51

⇒ <단기> SW 수업시간 확대 편성 유도

- 창의적 체험활동 및 방과후 수업 활용(초등학교) 장려, 관리자 연수·교육과정 편성사례 확산 및 심화 인정교과서 개발(중학교) 등 추진

- ② 디지털 교육환경 구축

- SW교육뿐 아니라 SW연계 융합교육, 디지털 교과서 도입 등을 위한 당연한 인프라로서 디지털 교육환경 구축 필요

⇒ <교육부·교육청> 학교 내 무선망 및 스마트패드 확충 추진

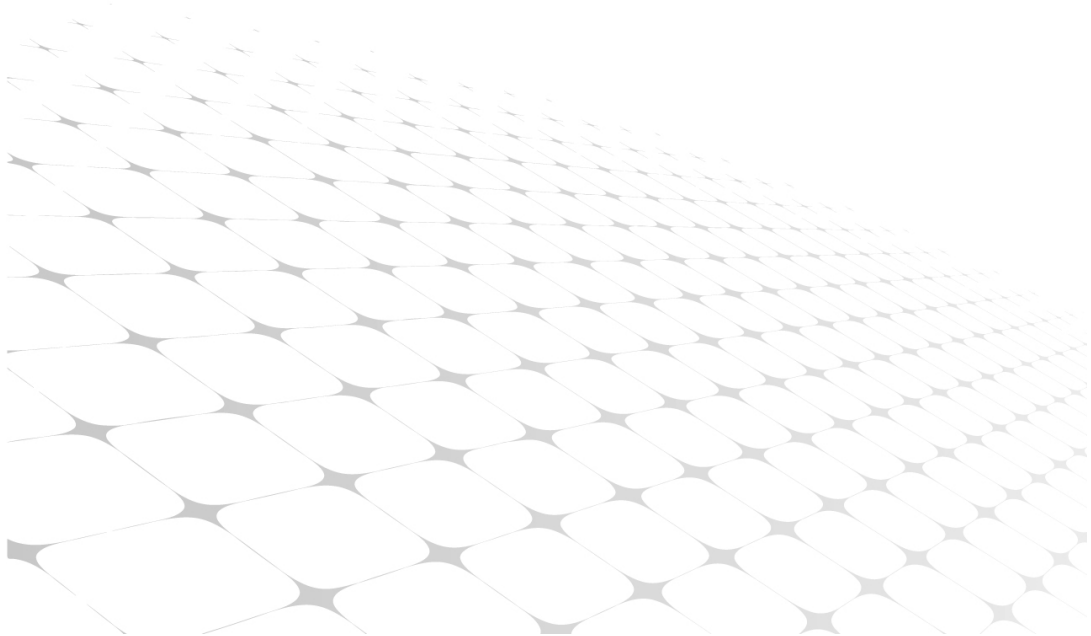
- (‘16년) 무선 2.3실, 스마트패드 10.2대 보유
- (‘21년) 무선망 4.2실, 스마트패드 60.2대

⇒ <과기정통부> 디지털 교육환경 구축에 첨단기술 도입 검토

- 클라우드 등 기술 도입을 통해 학교현장에서 사용하기 편리하고, 관리부담이 적은 인프라 구축 지원 검토

소프트웨어 교육의 현황과 방안

김영일 장학사 (서울시교육청 교육혁신과)



소프트웨어 교육의 현황과 방안

I 2018 소프트웨어 교육 계획(서울시교육청)

1. 창의적 역량을 키우는 SW교육 연구학교 운영

□ 사업 근거

- 2018학년도 연구학교 신규지정을 위한 연구학교 선정심의회 결과 알림 (2017. 12. 11. 초·중교육과)

□ 사업 목적

- 초·중학교 SW교육 필수(2018년 적용)화에 대비

□ 사업 내용

- SW교육 연구학교 : 4교(서울진관초, 양진중, 중계중, 개포고)
- SW교육 연구학교 지원금(교육부 특별교부금) : 교당 1,000만원
- 2015년 개정교육과정 대비 SW교육운영지침 안내

SW교육운영지침

- (초등학교) 5, 6학년의 실과와 창의적 체험활동 등을 통해 연간 17시간 이상 실시
(5학년과 6학년 각각 연간 17시간 이상 운영을 권장)
- (중학교) 정보 과목과 창의적 체험활동 등을 통해 연간 34시간 이상 실시
(한 학년 학생이 정보 과목을 연간 34시간 이상 이수토록 교육과정 편성 권장)
- (고등학교) 기존 ICT활용 중심의 교육에서 SW교육으로 전환
(심화선택 과목에서 일반선택 과목으로 전환)

○ SW교육 수업나눔 콘서트(11월)

- SW교육 연구학교, SW교육 선도학교, SW교육 연구회 중심으로 우수 사례 발표

○ SW교육 교과연구회 3팀 운영(교육부)

- (구성) SW교육 연구선도학교 교사들 중심으로 10명 이상
- (규모) 초중고 각 1팀
- (예산 지원) 연구회당 300만원
- (내용) SW교육 학생용 교재 및 교원 연수 교재 분석, SW교육 교수학습 활동 모듈*** 기획·설계 방법 자체 연수 등,

□ 추진 계획

업무명	추진 내용	추진 일정
SW교육 연구학교 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 연구학교 컨설팅 • 교과연구회 모집 • SW교육 수업나눔 사례 콘서트 • 연구학교 최종 보고회 	<ul style="list-style-type: none"> • 2018. 3~10월 • 2018. 3월 • 2018. 11월 • 2018. 12월

2. SW교육 교수·학습방법 혁신을 위한 교원연수 운영

□ 사업 목적

- 교원 SW교육 역량강화 및 정보교과 교수·학습방법 혁신

□ 사업 내용

- 교원 SW교육 직무연수(특수분야 연수기관 지정) 운영(9,000만원)
 - SW교육, 스마트교육, 교실수업혁신 등 정보교육을 통한 직무연수 30과정
 - 1학급은 15시간 기준, 인원은 30명 이내

○ 교원 SW교육 직무연수(교육부 특별교부금)

학교급	과정명	차시	형태	추진기관	인원
초·중·등	㉠ 선도 교원 양성 직무연수	30	집합	교육부(KERIS)	27
초·중·등	㉡-1 초등 일반 직무연수	15	집합	서울시교육청	2,540
	㉡-2 초등 원격 직무연수	15	원격	서울시교육청	1,800
중·등	㉢-1 중·등 일반 직무연수	15	집합	교육부(KERIS)	83

㉠ SW교육 선도 교원 양성 직무연수

- (대상) 초등 21명, 중등 6명 ※ 전국 초등 150명, 중등 50명
- (내용) SW교육 강사 교원 양성
- (기간) 2018. 7. 23. ~ 7. 27.
- (시간/장소) 30시간 / 미정
- (주최/주관) 교육부 / 한국교육학술정보원(KERIS)
- (추천기준) 강사요원으로 활동 가능한 교원

㉡-1 SW교육 초등 일반 직무연수

- (대상) 초등학교 교사 2,540명 ※ 전국 초등 15,800명
- (내용) 선도 교원을 통한 실과 교과의 SW교육 지도 역량 강화
- (기간) 2018. 4월 ~ 12월
- (시간/장소) 15시간 / 미정
- (주최/주관) 서울시교육청/교육지원청

㉔-2 SW교육 초등 원격 직무연수

- (대상) 초등학교 교사 1,800명
- (내용) 2015 개정 실과 교육과정과 연계한 SW교육 심화 내용
- (기간) 2018. 3월 ~ 12월
- (시간) 15시간
- (주최) 서울시교육청

㉔-1 SW교육 중등 일반 직무연수

- (대상) 중등 교사 83명 ※ 전국 중등 500명
- (내용) 중등 '정보'과목 지도 역량 강화 내용
- (기간) 2018. 7. 30. ~ 8. 10.
- (시간/장소) 15시간 / 미정
- (주최/주관) 교육부 / 한국교육학술정보원
- (운영방안) 실습, 교재활용, 교수학습평가방법 등을 중심으로 교육과정 구성
- (추천 순위) 중학교 정보과목 담당교사(1순위), 고등학교 정보과목 담당교사(2순위), 중학교 기타 과목 담당교사(3순위), 고등학교 기타 과목 담당교사(4순위)

□ 추진 계획

업무명	추진 내용	추진 일정
SW교육 교원 연수	<ul style="list-style-type: none"> •선도 교원 양성 직무연수 •(초등) SW교육 일반 직무연수 •(초등) SW교육 원격 직무연수 •(중등) SW교육 일반 직무연수 	<ul style="list-style-type: none"> •2018. 7월 •2018. 5월 •2018. 3월 ~ 12월 •2018. 5월

3. SW중심사회를 위한 SW교육 선도학교 운영

□ 사업 근거

- 2018년 소프트웨어(SW)교육 선도학교 운영 계획 알림(교육부, 2017.12.16.)

□ 사업 목적

- 초중등 SW교육 필수화 대비, 학교 내 SW교육 기반구축 지원 및 우수한 SW교육 모델의 조기 확산
- 소프트웨어 교육의 저변 확대와 소프트웨어를 통한 창의융합 인재 양성

□ 사업 내용

- 추진 체계

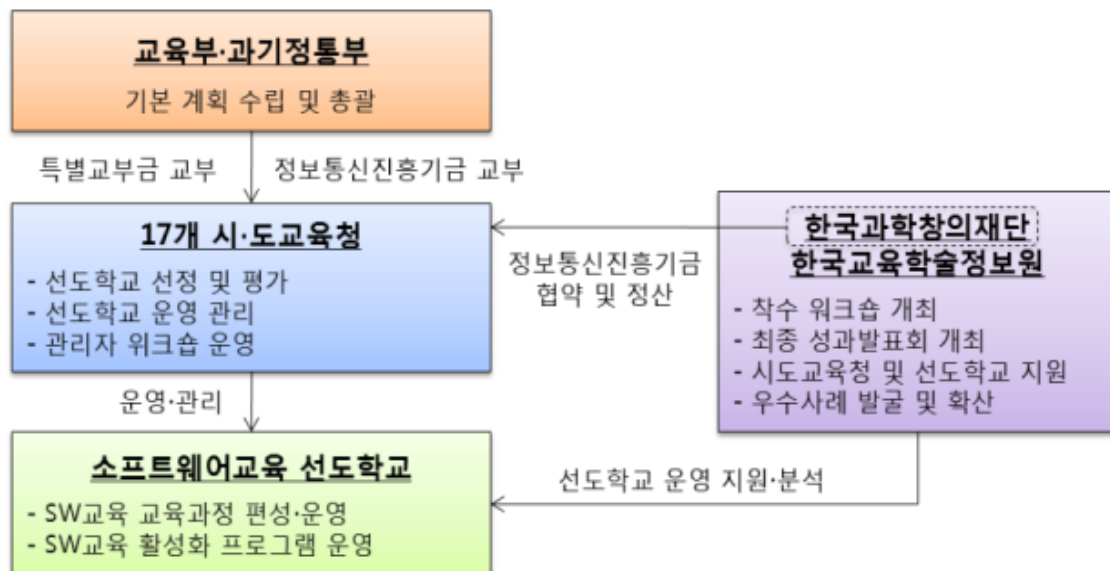


그림 | 추진 체계

- 운영 방향 : ‘소프트웨어 교육 운영 지침’에 따라 정규 교육과정에서 SW교육*을 실시하고 다양한 수업 모델을 개발하여 일반화
- 주요 과제 : ‘소프트웨어 교육 운영지침’에 따라 정규 교육과정에서 SW교육 운영
 - 2015 개정 교육과정의 SW교육 필수화에 대비, 정규 교과(과목)를 통한 SW교육 실시
 - 창의적 체험활동(자율, 동아리, 봉사, 진로 활동), 자유학기 등을 활용하여 SW소양을 배양할 수 있는 다양한 교육 프로그램 운영

- 학생의 특성과 수준을 고려한 SW교육 교수·학습방법 개발·적용
 - 1개 이상의 SW동아리 개설·운영, 방과후 학교(초등 돌봄교실 포함) 프로그램 시간을 통한 SW교육 운영
 - 학생의 SW교육 인식제고를 위한 다양한 체험활동 운영 및 학부모 대상 홍보 강화 등
- 기타 : 교육부와 과학기술정보통신부가 주최하는 워크숍, 컨설팅, 성과 평가, 설문 조사, 성과발표회, 페스티벌 등 SW교육 관련 행사 참석, SW교육 선도학교 지원금 : 1,000만원 내외

연도	초	중	고	합계
2016	40	29	10	79
2017	54	35	24	109
2018	70	40	31	141

- 교육부 특별교부금 및 과학기술정보통신 정보통신진흥기금 지원

○ 선도학교 평가

구분	① 중간 평가	⇒	② 최종 1차 평가	⇒	③ 최종 2차 평가
시기	'18.7월		'18.11월		'18.12월
대상	선도학교		선도학교		선도학교
주최	서울시교육청		서울시교육청		한국교육학술정보원, 한국과학창의재단

- ① ② (중간평가, 최종 1차 평가) 내·외부 전문가로 구성된 시·도교육청 자체 평가 위원회*를 통해 평가 실시
- ③ (최종 2차 평가) 한국교육학술정보원과 한국과학창의재단이 주관하여 1차 시도교육청 평가결과를 바탕으로 최종평가 실시

□ 추진 계획

업무명	추진 내용	추진 일정
SW교육 선도학교 운영	<ul style="list-style-type: none"> • SW교육 선도학교 선정 • SW교육 선도학교 담당자 회의 • SW교육 선도학교 컨설팅 • SW교육 선도학교 관리자 워크숍 • SW교육 선도학교 프로그램 운영 • SW교육 선도학교 업무담당자 워크숍 • SW교육 선도학교 운영 평가 	<ul style="list-style-type: none"> • 2018. 1월 • 2018. 3월 • 2018. 5월 • 2018. 5월 • 2018. 4월 ~ 12월 • 2018. 10월 • 2018. 11월 ~ 12월

4. 소프트웨어(코딩)교육 마을결합형학교 및 소프트웨어 중심 융합수업 운영

□ 사업 근거

- 서울형 메이커 교육 운영 협의체 운영 계획(안) (교육혁신과-20451, 2017.11.17.)

□ 사업 목적

- 우리교육청 환경에 맞는 소프트웨어교육 활성화 정책 마련
- 소프트웨어교육을 위한 교원 역량 강화 등 교육 환경 지원

□ 사업 내용

〈소프트웨어(코딩)교육 마을결합형학교 운영〉

- 사업 개요
 - 운영 기간 : 2018. 3 ~ 11월
 - 대상 : 초등학교(100교 예상)
 - 선정방법 : 공모사업 학교자율운영제
 - 운영내용 : 소프트웨어교육 마을결합형학교 운영 지원
- 학교 참여
 - 신청 기한 : 2018.2월 말
 - 방법 : 공모사업 학교자율운영제(초등학교, 특수학교는 학교당 14,000천원 내에서 자율적으로 희망 사업 선택)

○ 학교 지원 내용

- 소프트웨어교육 마을결합형학교 예산 : 3,000천원(학교당)
- 운영교재 개발 및 보급(2018. 3월)
 - 교재 내용 : 소프트웨어교육 마을결합형학교 운영 안내, 운영 프로그램 등
- 소프트웨어교육 마을결합형학교 교사 연수 실시
 - 일정 : 2018. 4월
 - 연수시간 : 3시간
 - 연수 내용 : 소프트웨어교육 마을결합형학교 운영교재 활용방법, 소프트웨어교육 마을결합형학교 운영 사례 안내, 소프트웨어 활용 자료개발 안내, 마을결합형학교 교사 워크숍 등
- 소프트웨어교육 마을결합형학교 지원단 구성 및 컨설팅 실시
 - 일정 : 2018. 4 ~ 10월
 - 권역별 지원단, 유형별 지원단 운영

○ 소프트웨어교육 마을결합형학교 운영 주요 내용

- 마을결합형학교 구성 : 학교 또는 인근 지역 2~4개 학교 공동 운영 가능
- 운영 기간 : 주말 또는 방학 등을 이용하여 총 4회 이상(1회 6시간 이상) 운영 권장
- 교육과정 : 언플러그드 활동, 블록형 코딩 및 피지컬 컴퓨팅, 드론, 3D 프린터 등 다양한 프로그램으로 구성
- 연수 강사 : 학교 교사 및 학부모, 지역사회 소프트웨어 전문가(지역 대학 소프트웨어 전공자 또는 소프트웨어 관련 직업 종사자) 참여 권장
- 참여자는 학생을 포함하고 부모 또는 형제자매, 보호자와 2인 1팀으로 구성하는 운영 권장
- 교육청, 소프트웨어교육 유관기관(대학, 기업 등)과 MOU 체결 등 체계적 지원
- 지역(마을) 특성을 살린 소프트웨어교육 마을결합형학교 운영(동네프로젝트 기획 등)

〈소프트웨어 중심 융합수업 운영〉

○ 사업 개요

- 운영 기간 : 2018. 3 ~ 11월
- 대상 : 중·고 교원(60팀 예상)
- 선정방법 : 공모사업 학교자율운영제
- 운영내용 : 융합수업자료 개발 및 수업 적용

○ 참여 방법

- 신청 기한 : 2018.2월 말
- 방법 : 공모사업 학교자율운영제(중학교, 특수학교는 학교당 14,000천원 내에서 자율적으로 희망 사업 선택, 고등학교는 학교당 5,000천원)
- 팀(2명 이상) 단위 공모(※ 팀원 중 1명 이상은 정보 교과 또는 프로그램 작성 능력이 있을 것)
- 수행 계획서에 팀 구성 계획, 융합 수업자료 개발 계획, 수업 적용 계획, 예산 운영 계획 등을 포함할 것

○ 연수 지원 운영

- 일정 및 장소 : 2018. 4월 / 교수학습지원센터(신설동)
- 대상 : 팀별 1명 이상 연수 참여
- 내용
 - 융합수업 자료 개발 사례 안내
 - 프로그램 개발(블록형 및 텍스트 기반 교육과정 운영)
 - 조별 융합수업 사례 공유
 - 연수 시간 : 3시간 내외

○ 자료 개발 및 적용

- 일정 : 2018. 4 ~ 10월
- 융합 수업 자료 개발
 - 개발 차시 : 2차시 이상

- 내용 : 소프트웨어 포함 2개 이상의 교과 내용으로 구성할 것
- 체제 : 수업지도안 및 강의 자료 작성
- 융합 수업 적용
- 방법 : 교사 2명이 함께 수업에 참여 하여 2학급이상 적용
- 결과물 제출
 - ① 수업 영상(5분 이상)
 - ② 수업지도안 및 결과 보고서
 - ③ 수업에 활용한 교육자료 및 콘텐츠

II

소프트웨어 교육 현장 정착의 주요 안건 및 제언

1. 교원 확보 및 역량 강화 방안

- 초등학교의 경우 학교 현장에 근무하는 소프트웨어 교육 역량이 있는 교원 비율이 너무 낮고 교원의 연수 참여 의지도 부족(관심 있는 교원만 반복적으로 참여하는 실정임)
 - ⇒ 소프트웨어 교육이 국어, 수학 과목처럼 교육과정에 중요하며, 교원이 반드시 참여해야 하는 연수라는 의식이 필요함
- 중·고등학교의 경우 질 높은 정보교사를 확보해야(신규임용 및 부전공 연수 추진)하나 수도권에 컴퓨터교육과가 부족함
 - ⇒ 우수 정보교사 확보를 위한 수도권 대학의 컴퓨터교육과 확대가 필요함

2. 교육과정 반영

- 초등학교의 경우 5-6학년 실과 과목에 소프트웨어 교육 17시간은 맞보기 정도에 불과함

- ⇒ 별도의 과목으로 분리하여 시간을 확보하는 것과 창의적체험활동의 자율활동 및 동아리활동 시간 활용하는 방안을 검토할 수 있음
- 2015개정교육과정에 중학교 정보는 34차 이상이지만 2018학년도 기준 85% 이상의 학교에서 34시간을 편성함으로 시간 부족(학생은 학습 시간 부족, 교원은 대부분이 순회교사로 소속감 부족과 업무 피로도 증가 예상)
- ⇒ 정보교과 68시간 이상 확보를 위해 임시 교육과정 개정이 반드시 필요함(대통령 공약 및 국정과제를 근거로 소프트웨어 교육 시간 확대 여론 형성이 필요함)

3. 학교 관리자 및 교원의 마인드 변화

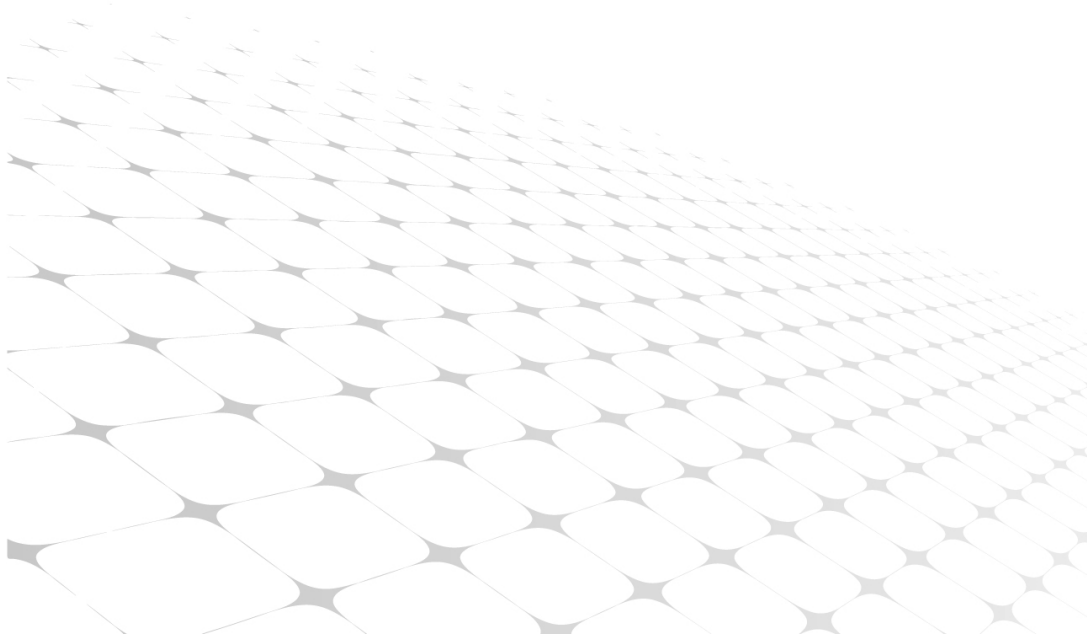
- 소프트웨어 교육의 중요성을 인식하지 못하고 주요 교과 학습에 집중해야 한다는 인식을 가진 학교관리자가 학교 현장에 많음
 - ⇒ 학교 관리자 연수가 지속될 수 있도록 교육부의 예산 및 연수 내용 개발 지원이 필요하고, 기업체 등 유명 강사 인력풀을 제공하여 소프트웨어 교육의 중요성 인식 워크숍 등이 지속되어야 함
- 초등학교 교원의 대부분은 소프트웨어 교육은 전담교사가 맡아야 한다고 생각함
 - ⇒ 모든 교과에 소프트웨어 교육을 접목하여 융합적 사고력을 길러야 한다는 논리적 연수가 필요함
 - ⇒ 학교로 찾아가는 소프트웨어 연수가 계속 이루어질 수 있도록 교육과정과 예산 지원이 지속되어야 함
 - ⇒ 교원 양성 기관인 교대에 소프트웨어 교육 교육과정 확대가 필요함(교육부에서 교대 담당자 회의 주관)
- 중·고등학교 교원은 타 교과에 대해 관심이 없음
 - ⇒ 미래사회의 변화와 교육, 소프트웨어의 중요성을 알리는 연수가 필요함
 - ⇒ 학교로 찾아가는 연수 실시에 필요한 예산 및 교육과정 제공(특교지원 요청)

4. 교육환경

- 컴퓨터교육실 확보 및 노후컴퓨터 교체 방안
 - ⇒ 교육부 및 시도교육청의 노력으로 대부분 컴퓨터교육실 확보됨
 - ⇒ 궁극적으로 교실에서 일반교실에서 소프트웨어 교육을 할 수 있도록 무선인터넷망 공급 및 스마트기기에서 활용할 수 있는 다양한 앱 개발이 필요함
 - ⇒ 학교컴퓨터교육실을 클라우드시스템으로 전환 정책이 필요함(1차 30교 2018.6월 구축 완료, 2차 100교 2018.7월 추가 구축 예정)

소프트웨어 교육 현황 개선 방향

한건우 장학사 (경기도교육청 특성화교육과)



소프트웨어 교육 현황 개선 방향

1 소프트웨어교육 교육 현황

가. 필수화의 의미 - 보편적 사고력 교육

소프트웨어교육은 2015개정교육과정을 통해 초등학교, 중학교 필수영역이자 선택과목에서 (필수) 교과로 진입하였다. 이는 우리아이들의 미래에 필요한 역량으로, 누구나 받아야하는 보편교육의 관점에서 국가적·사회적 요구에 의한 것이었다. 그러나 학부모, 일반인, 심지어 관련분야 사람까지 소프트웨어 산업 분야에 필요한 직업인 즉, 소프트웨어 개발자, 프로그래머를 키우기 위한 직업교육, 기능교육으로 오해하는 일이 발생하고 있다. 결국 소프트웨어 교육이라는 정책명칭, 언론매체와 사교육에서 사용하는 ‘코딩’이라는 용어의 사용이 2015개정교육과정의 본질을 왜곡하고 있기 때문이다.

소프트웨어 교육과정 중 중등에서는 정보 문화 소양, 컴퓨팅 사고력, 협력적 문제해결력이라는 역량을 키우기 위해 교육을 한다고 명시되어 있으나, 이러한 교육의 본질보다는 겉으로 드러난 스크래치, 엔트리, 파이선 등을 이용한 코딩에 관심이 집중되고 있다. 사교육 역시 눈에 보이는 피지컬컴퓨팅인 아두이노나 각종 로봇 등을 활용한 코딩교육과 학생들의 작품제작을 홍보하고, 코딩 교육을 받는 것이 대학입시에 유리하다고 하며 학부모를 현혹하고 있다.

컴퓨팅 사고력은 computational thinking의 한국식 표현으로 그 본질을 의미적으로 표현하자면 이 세상의 문제를 컴퓨터의 계산하는 능력을 기반으로 한 자료처리 과정을 통해 보다 효율적으로 문제를 해결해 내는 역량을 의미한다. 즉, 이 세상의 문제를 컴퓨터 과학적 관점에서 바라볼 수 있는 능력을 기르는 것이다. 이런 역량을 기르는 본질에 충실한 교육을 실시하기 위해 2018년 소프트웨어 교육의 첫걸음이 시작된다. 첫걸음을 내딛을 때 먼저 생각해야 할 것은 ‘어디로 걸어갈 것인가?’이다. 소프트웨어 교육을 필수화 한

의미, 보편적 교육이 도달해야 할 곳이 어딘지, 미래 대한민국의 방향성을 고민하고 국가정책의 방향을 정해야 할 것이다.

나. 선도학교의 의미

소프트웨어교육에 대해 언론에서 많은 문제점을 제기하고 있다. 크게 물적 인프라인 컴퓨터실, 인적 인프라인 교사의 역량으로 귀결된다. 물적 인프라인 컴퓨터실은 예산만 수반된다면 언론에서 제기하는 문제는 해결된다. 대부분의 시도교육청에서 2018학년도 중학교 정보 교과를 위한 컴퓨터실은 확보된 것으로 파악되고 있다. 인적 인프라에 대한 교사의 역량은 연수를 5 해 지속적으로 추진하고 있다. 그러나 이러한 표면적인 현상보다는 내실화를 위해 고민해보아야 할 것이 있다. 컴퓨터실을 확보하고 컴퓨터 기자재만 있으면 문제가 없는 것인가? 교사 연수 이수 인원만 확보하면 되는 것인가? 컴퓨터실 확보, 교사 연수는 최소한의 준비일 것이다.

필수화를 대비하기 위해 추진한 사업 중 국가적으로 가장 잘한 것은 선도학교라고 생각된다. 소프트웨어교육 선도학교는 소프트웨어교육 안착을 위해 학교 당 예산을 통해 교수학습 지원, 연수, 교구 등을 지원하여 단위학교의 소프트웨어 교육 준비에 대한 자생력을 키웠다고 평가한다. 선도학교를 위해 참여한 교사의 경우 소프트웨어교육에 대한 이해, 실제 수업 실시를 통해 소프트웨어교육에 대한 자신감, 무엇을 해야 할지에 대한 고민 등 소프트웨어교육에 대한 준비도의 향상이 다른 사업에 비해 크게 효과적이라고 본다.

다. 소프트웨어교육 문제의 출발점 - 교육과정

소프트웨어교육 추진에 있어서 어려움의 본질은 바로 교육과정이다. 각종 연수, 선도학교, 워크숍 등을 통해 교사들에게 끊임없이 소프트웨어교육의 방향성에 대해 이야기 하고 있다. 그러나 그 방향성을 실천하기 위해 교육 시간이 턱 없이 부족하다.

우리나라는 국가교육과정이라는 큰 틀 속에서 학교의 교육과정 편제, 운영이 구성된다. 교육과정 총론에서 제시하는 초등학교, 중학교, 고등학교의 소프트웨어교육 위계와 시간을 살펴볼 필요가 있다.

〈소프트웨어교육 관련 2015교육과정의 체계〉

초등학교 5~6학년		중학교 1~3학년		고등학교 1~3학년
필수		필수		일반선택
실과 교과 (기술시스템 영역) 17시간	→	기술·가정 교과	→	생활·교양 교과 영역
		정보 교과 정보 과목 (정보문화, 자료와 정보, 문제 해결과 프로그래밍, 컴퓨팅 시스템) 34시간 이상		기술·가정 교과 정보 과목 (정보문화, 자료와 정보, 문제 해결과 프로그래밍, 컴퓨팅 시스템) 5단위 내외
총 교과수업시간 수 5,148시간 소프트웨어교육 17 시간은 0.33%		총 교과수업시간 수 3,060시간 정보 교과 교육 정보 34시간은 1.1%		[선택하는 경우] 총 교과 이수단위 180단위 정보 과목 5단위는 2.8% (실제 평균 3단위 1.6%)

위의 체계를 보면 소프트웨어교육 필수화라는 이름에 비해 부족한 면이 많다. 먼저 소프트웨어교육의 위계는 초등학교 실과 영역, 중학교 정보 교과, 고등학교 정보 과목이라는 기이한 체계를 가지고 있으며, 유일하다. 시수 면에서는 필수로 받는 최소 시수를 기준으로 볼 때 초등학교와 중학교 전체 교과수업시간 8,208시간 중 51시간, 0.6%에 불과하다. 소프트웨어교육은 1%도 안 되는 교육시간과 내용으로 그 효과성을 논의하고 학생들에게 필요한 역량이라고 말하기에는 부족하다는 것이 분명하다.

〈2015개정교육과정 총론, 중학교 시간 배당 기준〉

구 분		1~3학년
교과(군)	국어	442
	사회(역사 포함)/도덕	510
	수학	374
	과학/기술·가정/정보	680
	체육	272
	예술(음악/미술)	272
	영어	340
	선택	170
	소계	3,060
창의적 체험활동		306
총 수업 시간 수		3,366

- ① 이 표에서 1시간 수업은 45분을 원칙으로 하되, 기후 및 계절, 학생의 발달 정도, 학습 내용의 성격, 학교 실정 등을 고려하여 탄력적으로 편성·운영할 수 있다.
- ② 학년군 및 교과(군)별 시간 배당은 연간 34주를 기준으로 한 3년간의 기준 수업 시수를 나타낸 것이다.
- ③ 총 수업 시간 수는 3년간의 최소 수업 시수를 나타낸 것이다.
- ④ **정보 과목은 34시간을 기준으로 편성·운영한다.**

한편, 2015개정교육과정 총론의 중학교 시간 배당을 살펴보면, 정보 과목은 34시간을 기준으로 편성·운영한다라고 명시되어 있으며 정보 과목만 유일하게 기재되어 있다. 총론 해설서를 통해 그 이상(34시간 이상)의 편성이 가능하다고 하나 34시간만 배정한 학교 수가 전국적으로 볼 때 대부분이다.

라. 소프트웨어교육 예상되는 문제점 - 담당교사의 고충

2018학년도 중학교부터 2015개정교육과정이 적용된다. 올해 1학년에 정보 과목을 배치한 학교 중 상당수가 순회교사제를 운영한다. 교육과정 상 교과 시수가 34시간인 학교가 많다. 이런 경우 정보교사 1명이 1학교에 근무를 하면서 관내 학교 2-3개는 순회를

다녀야 한다. 소프트웨어교육 필수화 원년부터 상당수의 중학교 정보교사들이 2-3개 학교에서 정보 과목을 수업하기에는 어려움이 크다. 여기에 소속 학교에서는 담임, 업무 등은 부가적으로 주어진다. 중학교, 고등학교의 교사는 정보·컴퓨터 교원자격증을 가진 전공자이며, 2007개정교육과정부터 정보 과목이 대폭 변경되어 지속적으로 사고력 중심의 교육을 강조하고 관련 연수 등을 추진해 왔다.

2019학년도부터는 초등학교 5~6학년 과정에서 소프트웨어교육이 도입된다. 초등학교의 경우 연수를 통해 소프트웨어교육을 준비하고 있다. 초등학교는 전담제도가 있기는 하지만 과학, 영어, 체육 등의 전담교사가 대부분이며, 소프트웨어교육은 교과가 아닌 실과의 하나의 영역이기 때문에 전담 제도를 운영하기도 무리가 있다.

2 소프트웨어교육의 방향

가. 소프트웨어교육 용어

2014년 소프트웨어 중심 사회 선포이후 정부 부처에서 소프트웨어 정책을 추진하고 있다. 덕분에 소프트웨어라는 용어에 대한 대중화나 정책의 일관성면에서 좋은 성과를 내고 있다. 그러나 교육 현장의 소프트웨어교육을 실천하는데 있어 교과의 철학과 아이들에게 요구되는 역량의 관점에서 소프트웨어라는 용어가 적절한지 고민해보아야 한다. 미국의 경우 명확한 학문명칭인 컴퓨터과학(computer science) 교육으로 사용하고 있다. 우리가 사용하고 있는 소프트웨어교육이라는 명칭은 학부모와 일반인들에게는 단순 소프트웨어 활용교육이라고 생각될 수 있으며, 이러한 모호함 때문에 언론과 사교육에서는 코딩이라는 용어를 사용한다. 명확한 교육정책 명칭과 교과 명칭이 필요하다고 사료된다.

나. 교육과정과 교육의 질

앞서 제기한 바와 같이 교육과정의 위계의 문제, 최소 교육 시간의 문제가 존재하며, 필수임에도 불구하고 중학교 교사의 순회 문제가 존재한다. 필수교과와 내용이자 보편교육임에도 부족한 시간, 교사의 순회 문제는 결국 소프트웨어교육의 질에 대한 불안감으로 귀결될 수밖에 없다. 2018년 3월 이후 학교당 정보교사의 정원 수, 순회

여부, 정교사 배치 등 구체적인 현황을 파악하고 소프트웨어교육이 내실 있게 추진될지 냉정히 판단하여 강력한 정부차원의 지원, 권장사항 등을 만들어 제시해야 한다.

지금까지의 사안을 보면 필수화라는 역사적 상징성은 가치가 큰 것은 분명하지만 내면을 들여다보면 필수화가 내실 있게 추진되기 위해 부족한 면이 많다. 교육과정의 위계를 탄탄히 하고, 충분한 시수확보를 통해 추진해야하며, 교과내용을 충분히 운영하기 위한 과목의 추가 신설이 필요하다.

다. 보편 교육으로의 자리

2017년 기존의 과학 교육 진흥법이 과학수학정보 교육 진흥법으로 개정되었다. 1967년 과학 교육 진흥법이 제정된 이후 우리나라의 과학교육은 탄탄하게 발전하였으며, 국가 발전에도 큰 도움이 된 것은 사실이다. 보편 교육으로 인정받은 소프트웨어교육을 추진하는 과학수학정보 교육 진흥법은 큰 도움이 될 것이다. 2018년 시행령을 앞두고 과학, 수학의 가치와 중요성만큼 정보 과목의 가치와 중요성도 인정받아야 할 것이다. 기존의 과학, 수학의 시수, 인프라, 인적 구성 수, 관련 기관 등을 볼 때 소프트웨어교육을 담당할 정보 교과와 강화와 내실화에 큰 자양분이 될 것이다. 과학과 수학의 영역, 그리고 그 외 모든 영역에서 충분히 보편적인 사고력을 바탕으로 융합교육의 과정으로 자리 잡기 위해서는 초등학교 4학년, 중학교 1학년, 고등학교 1학년으로 과목을 편제하여 운영하는 것이 바람직하다.

라. 미래 교육 환경

소프트웨어교육 필수화라는 정책을 문제없이 추진하기 위해 물적 인프라 환경인 컴퓨터실 확보에 예산이 투입되고 있다. 그러나 현재의 컴퓨터실은 획일적인 수업을 하기 위한 전통적인 실습실 환경이다. 교실처럼 토론 학습이나 모둠 학습을 하기 위해서는 많은 불편함이 따를 수밖에 없는 구조이다. 미래 교육 환경을 위해 무선인프라 구축에 예산을 도입하고 있으나 컴퓨터실에 도입되지는 않는다. 과학실 현대화 사업처럼 컴퓨터실도 구성 방식이나 교수학습방법을 다양화할 수 있도록 이동형 책상, 노트북, 무선 인터넷, 피지컬컴퓨팅을 기반으로 한 메이커 환경을 제공하여 학생들의 상상이 디지털로 실현될 수 있도록 지원해 주어야 한다. 따라하기식 실습이 아닌 학생중심, 학생 참여형 수업이

될 수 있도록 교육환경을 제공해 주어야 한다.

마. 사회적 관심 유도

소프트웨어교육이 무엇인지 어떻게 추진되고 있는지 홍보할 필요가 있다. 과거 교육부에서는 자유학기제 등 주요 정책에 대해 홍보영상을 만들어 배포한 바 있다. 학부모나 일반인들에게 소프트웨어 교육의 타당성, 운영 방안 등을 홍보하여 사회적 공감대를 형성해야 한다. 우리나라 초중고등학교 교육 속에서 사교육의 종착역은 대학입시이다. 소프트웨어 중심 대학의 특기자 전형 중 교외 대회 실적 제출은 조심스럽게 접근해야 한다. 학부모는 이러한 실적을 위해 사교육에 관심을 가질 수 밖에 없다. 이러한 면에서 과학수학정보 교육 진흥법을 토대로 융합 교육 관점에서 기존의 과학탐구대회(교내 대회)를 확대 운영해야 한다. 아이러니하게 소프트웨어 교육의 가치를 과학, 수학만큼의 위상을 갖게 하는 가장 좋은 방법 역시 대학입시이다. 서울대, 카이스트 등 국내 유명대학에서 논술 과목에 정보 과목도 하나의 선택 영역으로 제시하는 것만으로도 위상은 크게 향상될 것이다.

3

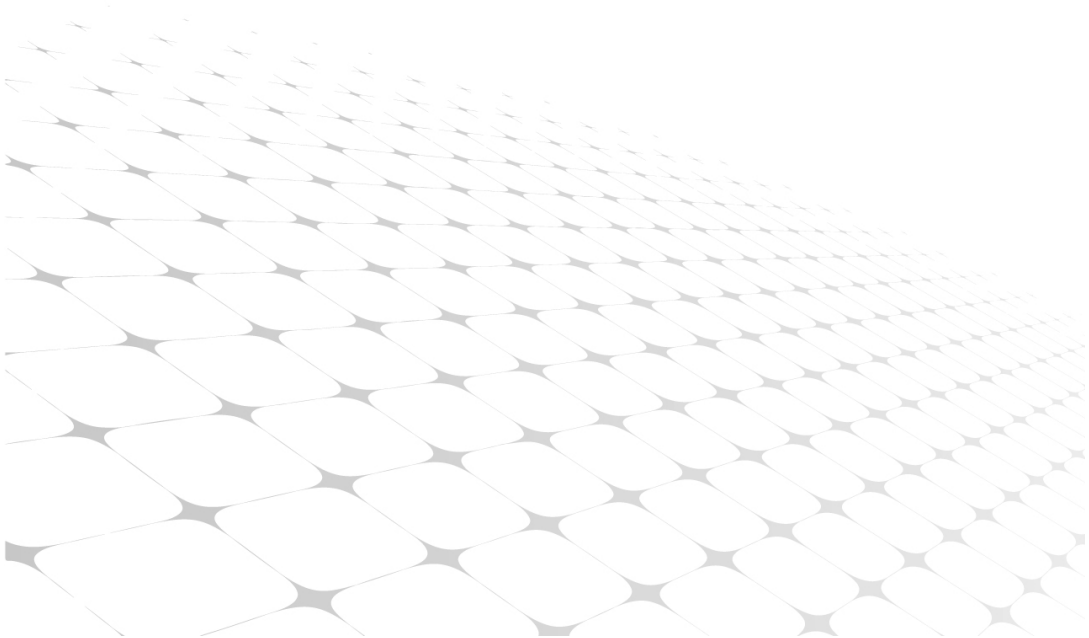
마치며

향후 소프트웨어교육의 정책과 사업을 어떻게 추진해 나가야할지 중장기적 관점에서 교육 분야의 정책 연구를 실시해야 한다. 향후 개정교육과정, 학생들의 인지발달 수준에 따른 역량 수준, 교사에게 필요한 역량과 연수 방향, 인력 수급 정책 등 기반 연구를 충실히 추진하여 내실화될 수 있도록 해야 한다. 예를 들면, 2017년 70만 명 정도가 참여하는 온라인 코딩 파티의 빅 데이터는 교육 연구에 중요한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

소프트웨어교육은 이제 시작이다. 첫 걸음인 만큼 넘어질 수 있을 것이다. 넘어졌다고 질타하는 것이 아니라 꼭 걸어야 한다면 다시 일어날 수 있도록 용기를 북돋아주고 잘 할 수 있도록 지원하는 것이 우리의 역할일 것이다. 학교 교육과정이나 시수를 볼 때 1%도 안 되는 미약한 시작이지만 현재 소프트웨어교육을 선도적으로 실시하는 모든 교사는 소프트웨어교육을 받는 학생들의 눈에서 희망이 보인다고 하며 서로를 격려하고 있다.

소프트웨어 교육의 현황과 방안

장용수 교사 (도선고등학교)



소프트웨어 교육의 현황과 방안

1 들어가며

나라 안팎에서 SW(코딩, CS) 교육에 대한 관심과 기대가 그 어느 때 보다 크다. 새롭게 출범한 문재인 정부는 종합적인 국가차원의 미래 비전을 설계하고 전략을 추진하기 위해 대통령직속의 제4차 산업혁명위원회를 설치하여 운영하고 있다.

2015교육과정에서 SW교육은 초등학교의 경우 5, 6학년군에서 17시간 내외, 중학교는 ‘과학·기술·가정, 정보 교과 군’으로 편성하여 필수 과목으로 전환(34시간), 고등학교 일반 선택과목으로 전환(5단위, 2단위 범위에서 증감 편성·운영)되었다.

이와 같은 변화는 묵묵히 미래 변화를 예견하면서 노력해온 학자, 헌신적인 정보교사, 뜻있는 교육행정가, 정부 당국자 등의 숨은 노력에 힘입은 바 크다.

여기에 2016년 3월 9일부터 15일까지, 서울의 한 호텔에서 하루 한 차례씩 총 5회에 걸쳐 진행된 이세돌과 알파고(구글, 인공지능) 간의 바둑 대결은 온 국민의 SW교육에 대한 관심을 일순간에 끌어올린 대 사건이었다. 연일 언론에서는 인공지능과 딥러닝이라는 용어를 사용하여 보도하였고, 학생들과 학부모들도 자연스럽게 제4차 산업혁명이라는 패러다임의 변화를 거부감 없이 수용할 수 있는 계기가 되었다고 할 수 있다.

이전의 학교에서는 정보·컴퓨터 교과는 예산이 많이 들어가면서도 효과성이 의문이라거나, 학생들에게 컴퓨터를 가르쳐 놓았더니 게임만 잘하게 되었다는 등의 비아냥으로 이어지기 일쑤였다. 많은 예산과 시간을 들여 양성한 정보·컴퓨터 교사들은 미래 희망이 없다는 이유로 상당수가 타 교과로의 전과를 택하였다.

상당수 대학에서는 컴퓨터 전공을 희망하는 학생 수가 급감하여 정원을 줄이거나 학과를 폐쇄하는 일이 벌어졌고, 기업에서도 전산 전공자에 대한 채용이 줄거나 대우가 낮아지는

등의 일이 이어졌다. 이와 같은 일은 이전의 정부에서 진단과 미래 예측을 잘못된 정책 실패에서 기인한 것이라고 할 수 있다.

2018년 현재, 새롭게 출범한 정부는 이전의 정부와는 다르게 종합적인 국가 미래전략 차원에서 제4차 산업혁명을 준비하고 있다. 초·중등학교에서는 정보교과(SW 교육)가 필수 과목으로 편성·운영되는 해이다. 하지만, 학교 현장에서 느끼는 준비 상태는 여러모로 부족한 부분이 있고, 교육의 방향과 내용 또한 모호한 부분이 있다는 점을 부인할 수 없다.

2 SW 교육의 성격과 기대, 방식

우리나라를 비롯한 세계 여러 나라에서는 패러다임의 변화 시기에 국가의 미래 전략으로 SW 교육을 정의하는 것으로 이해된다. 단, 여기에서 SW 교육과 SW 개발역량(프로그래밍 능력)¹⁾을 동일하게 여기지는 않는다.

가. 국가수준 교육과정

우리나라에서는 SW 교육을 미래 성장 동력으로 보면서 보편 교육(CT, CS)으로 확대해 가고 있고(2018년 중·고 필수, 2019년 초등학교 확대 적용), 학부모들은 자녀의 미래 사회 경쟁력으로 이해하고 있으며, 정보 교사들은 교과 교육의 중요성을 인식하며 수업 전문성 차원에서 바라보고 있다²⁾.

학교 차원에서의 SW교육은 ‘무엇을 어떻게 가르쳐야 하는가?’의 문제일 것이다. 이 문제에 대한 명확한 방향 설정이 국가수준의 교육과정이라고 할 수 있겠다. “2015 개정 교육과정에 따른 평가기준 - 중·고등학교 정보(성취기준)”에 따르면, 중·고등학교 모두 ① 정보문화 ② 자료와 정보 ③ 문제 해결과 프로그래밍 ④ 컴퓨팅 시스템의 4개 영역³⁾으로 구분하여 제시하고 있다.

1) 강성원, (2017). (소프트 콘텐츠 역량) 소프트웨어 콘텐츠를 만드는 능력, (소프트웨어 개발 역량) 소프트웨어 콘텐츠를 소프트웨어에 담는 능력, (소프트웨어 역량) 소프트웨어 콘텐츠 역량과 소프트웨어 개발 역량을 모두 일컬어 소프트웨어 역량이라고 한다.

2) 안성훈, 김종민 외, (2017). 2016년도 SW교육 연구학교 효과성 분석 연구. 한국교육학술정보원, 연구보고 KR 2016-4, pp. 1-148.

3) 국가교육과정정보센터 (2018). <http://ncic.go.kr/>.

나. 정보 교사 전문성의 특징과 정보 교과 성격

안상진 외(2016)⁴⁾는 정보 교사 전문성의 특징을 ① 교과에 대한 지식이 빠르게 업데이트되고, ② 교수내용 지식의 상당 부분은 학생들이 컴퓨팅 도구를 활용하는 방법과 다양한 오류에 대한 지식에 할애되며, ③ 위와 같은 이유로 정보 교사의 교수내용 지식은 오래 지속되지 않는 특징을 가진다고 지적한다.

2007 개정 교육과정 이후 사용 중인 정보(Informatics)라는 교과 명칭은 정보과학을 의미하고 있다. 그렇다면 교과의 목표나 내용체계도 정보과학 교육의 측면에서 진술되고 표현되어야 하는데, 2015 개정 교육과정에서도 교과의 명칭과 자료와 정보 영역을 살펴보면 ‘정보과학 교육을 의미’하면서, 핵심 역량과 중학교 정보의 목표에는 ‘컴퓨터과학’의 측면에서 진술하고 있는 것을 확인할 수 있다⁵⁾.

다. SW 교육 연구·선도학교

SW 교육 연구학교와 선도학교에서 수행하고 있는 SW교육은 학교 자체에서 ‘주제를 선정하여 교육을 진행’하는 방식을 택하고 있다⁶⁾.

중·고등학교의 연구 주제는 ① 언플러그드 활동 ② 아두이노 등의 피지컬 컴퓨터 ③ EPL ④ 로봇 ⑤ 교과 융합형 프로젝트 교육 ⑥ 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 문제 해결 중심 교육 ⑦ 3D 프린터, 드론 교육 ⑧ 메이커교육 ⑨ 알고리즘 교육 등의 형태로 나타난다.

SW 교육 선도학교에서의 교육을 담당하고 있는 주체를 살펴보면 정보 교과(교사)에서 담당하는 방식, 학교 내 관심 있는 교사(정보 전공이 아닌 교사)가 운영하는 방식, 방과 후 교육이나 동아리 교육으로 진행하는 방식, 교과 융합 교육 방식, 지역사회 및 관련 기업과 협력 방식, 외부 강사를 활용하는 방식 등 다양한 양상을 보인다.

4) 안상진, 이태욱, 이영준 (2016). 정보 교사 전문성에 대한 고찰. 한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집, 24(1), pp.263-264.

5) 최현중 (2016). 핵심 역량 관점의 2015 중학교 정보 교육과정 분석. 한국컴퓨터정보학회논문지, 21(10), 183-190.

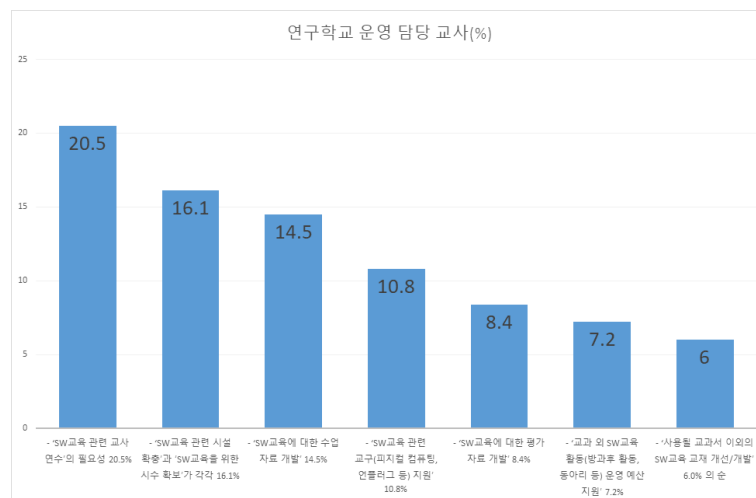
6) 한국교육학술정보원, 에듀넷 (2018). [http://www.edunet.net/\(SW 교육 선도학교 정보\)](http://www.edunet.net/(SW 교육 선도학교 정보)).

라. 현장 교원의 요구

안성훈 외(2017)⁷⁾는 ‘2016년 SW교육 연구학교 운영 실태’ 조사 및 분석 결과에 나타난 학교 현장 교사들의 요구는 다음과 같다.

① 연구학교 운영 담당 교사

- ‘SW교육 관련 교사 연수’의 필요성 20.5%
- ‘SW교육 관련 시설 확충’과 ‘SW교육을 위한 시수 확보’가 각각 16.1%
- ‘SW교육에 대한 수업 자료 개발’ 14.5%
- ‘SW교육 관련 교구(피지컬 컴퓨팅, 언플러그 등) 지원’ 10.8%
- ‘SW교육에 대한 평가 자료 개발’ 8.4%
- ‘교과 외 SW교육 활동(방과후 활동, 동아리 등) 운영 예산 지원’ 7.2%
- ‘사용될 교과서 이외의 SW교육 교재 개선/개발’ 6.0%

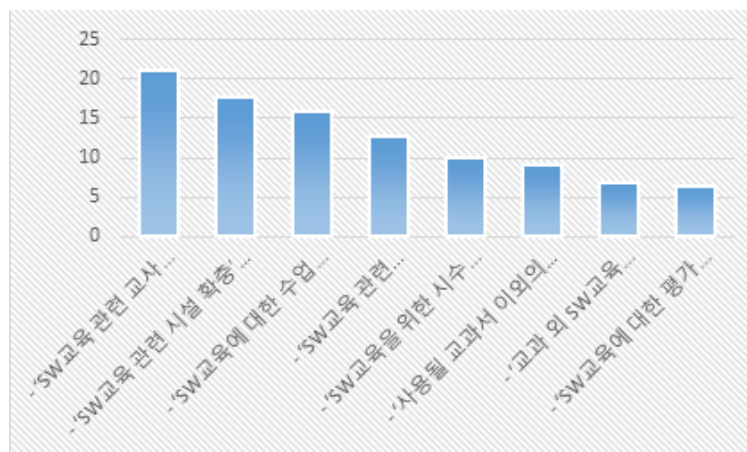


〈그림 82〉 연구학교 운영 담당 교사의 요구

7) 안성훈, 김종민 외, (2017). 2016년도 SW교육 연구학교 효과성 분석 연구. 한국교육학술정보원, 연구보고 KR 2016-4, pp. 1-148.

② SW교육 수업 진행 교사

- 'SW교육 관련 교사 연수'의 필요성 21.0%
- 'SW교육 관련 시설 확충' 17.8%
- 'SW교육에 대한 수업 자료 개발' 15.8%
- 'SW교육 관련 교구(피지컬 컴퓨팅, 언플러그 등) 지원' 12.7%
- 'SW교육을 위한 시수 확보' 10.1%
- '사용될 교과서 이외의 SW교육 교재 개선/개발' 9.1%
- '교과 외 SW교육 활동(방과후 활동, 동아리 등) 운영 예산 지원' 6.9%
- 'SW교육에 대한 평가 자료 개발' 6.3% 순



〈그림 83〉 SW교육 수업 진행 교사

연구학교를 신청하는 학교에는 SW교육을 수행 할 학교 내 핵심 교원이 있고, 구성원들이 합의하여 총의가 수렴 된 상태에서 연구학교를 신청한다. 이와 같은 점은 일반 학교에 비해 이미 매우 우수한 조건을 갖추고 있는 것이다. 그럼에도 불구하고 교사 연수의 필요성, 수업자료 및 교재에 대한 요구가 높게 나타난다는 점은 시사하는 바가 크다.

3 미국과 영국의 SW 교육 사례⁸⁾

가. 미국⁹⁾

2001년 설립한 Code Interactive(C/I, 도심 청년의 빈곤 퇴치를 위한 목적으로 설립한 단체), CS 교육과정 및 교사 지원(CS CURRICULUM + TEACHER SUPPORT), 해커톤 + 코드 대회(HACKATHONS + CODE SUMMITS), 회사 방문 + 대학장학금(OFFICE TOURS + COLLEGE SCHOLARSHIPS) 등의 프로그램을 운영하고 있다. SW관련 기관, 기업, 민간단체, 교사들의 자발적인 참여로 계층 간 격차 해소를 위한 CS교육을 진행하고 있다. 교육부나 기관에서 SW 교육을 주도하고 있는 한국과 달리 비영리 민간 기구에서 CS 교육을 진행하는 점을 주목할 필요가 있다.

1869년 설립한 American Museum of Natural History(AMNH)에서는 박물관에 소장한 다양한 인적·물적 인프라를 활용하여 다양한 교육 활동을 진행하고 있는데, 연간 120시간의 교육과정으로 과학적인 부분과 CS부분을 연결해서 가르친다. 지역 내 교사들을 대상으로 교육을 진행하여 교육을 수료한 교사들이 해당 학교에서 학생들을 지도할 수 있도록 안내하며, 지역 내 교사 간 교육 허브 역할을 하기도 한다.

2009년 마이크로소프트 직원 Kevin Wang에 의해 시작된 Microsoft Technology Center(TEALS)는 전 세계적으로 모든 청소년을 위한 CS 교육 확대를 목표로 하고 있다. TEALS 프로그램 모델은 CS전문가와 교사를 연결하는 고등학교 팀티칭 프로그램으로, 코티칭 모델은 교사와 2~4명의 자원봉사자로 구성된다. 자원봉사자는 대부분 CS수업, 실습, 수행 평가를 지원한다. 수업보조 모델은 1~2명의 자원봉사자로 구성된다. 자원봉사자는 실습을 지원하며 수업 준비 및 실습 보조, 수행평가를 지원한다. CS 교육을 교육부, 학교라는 한정된 울타리가 아닌 사회 전체적인 다방면의 접근을 통해 최적의 결과를 도출하기 위한 노력을 기울이고 있다는 점, 기업이나 단체가 실제 현장에서 필요한 프로그래머 양성을 목표로 하여 교육을 진행하고 있다는 점을 눈여겨 볼 필요가 있다.

2013년 뉴욕시 110만명의 공립학교 학생들에게 고급 CS교육을 통한 대학진학 및 취업준비를 지원할 목적으로 설립한 CSNYC는 CS교육을 위한 역할을 수행한다. 교육내용,

8) ※ 미래창조과학부, 한국과학창의재단 체험 연수 보고서를 요약, 재구성한 것임.

9) 미래창조과학부, 한국과학창의재단, (2017). 해외선진(미국) SW교육 체험연수 보고서. pp.1-46.(요약)

교육과정 제공, 교사 연수를 실시하고 기업과 학교 기관을 연결해 주는 역할을 한다. 수학과 CS 연계 연구 내용 및 사례로 웹사이트 bootstrap.org를 활용하여 교육을 진행하고 있다.

1962년*10) 설립한 뉴저지 공립 고등학교(9 ~12학년- 중학교 3학년~고등학교 3학년 운영) Northern Valley Regional High School at Old Tappan에서는 교사 연수를 통한 CS 수업을 강화하고 있다. 학생들은 올해 배운 내용을 기반으로 다음해에 CS 교육 심화 과정을 통해 발전적인 학습이 이루어지고 있다. 하드웨어 제어기술까지 지도할 수 있도록 교사를 지도(단계별 교육과정이 있음)하고 있으며 웹사이트(ECS)를 통하여 교사가 직접 배우고 그 내용으로 학생을 지도하고 있다.

〈수업 코스 : 기본에 충실한 교육 과정 운영〉

- 9학년: Technology and Engineering Foundations 코스로 손그림 그리기, 2D 와 3D CAD, 설계 과정, 프로그래밍 기초, 전자 기초, 도구 사용, 기계사용, 모델링 및 시제품 제작 도구 사용(레이저 커터/3D 프린터)으로 진행된다.
- 10학년 : Introduction to Computer Science 코스로 C 언어, 아두이노를 활용한 피지컬 프로젝트 개발을 하고 있으며 기초 코스를 거치지 않고 이 코스에서 시작하는 학생도 있다.
- 심화과정 1 : Robotics and Microcontrollers 과정 혹은 AP Computer Science Principles 과정 수강(대부분 AP CS과정 수강)한다.
- 심화과정 2 : Capstone project에 참여 혹은 AP Computer Science A 과정을 수강한다.

전문학교가 아닌 일반 고등학교에서 다양한 흥미와 적성을 모두 수용할 수 있는 단계별 SW교육과정이 개설되어 있다는 점을 주목할 필요가 있다.

*10) '해외 선진(미국) SW교육 체형 연구단'에서 가장 눈여겨 볼 우수 학교 사례로 제시하고 있음.

나. 영국¹¹⁾

영국의 초등학교에서는 ‘컴퓨팅’을 독립 필수 과목으로 주당 50분 이상 교육, '13년 7월에는 방과 후 SW 교육 프로그램인 ‘코드클럽**12)’을 정규 교과과정¹³⁾으로 채택하였다. 2014년 9월부터 5-14세를 대상으로 코딩 및 프로그래밍을 교육하기 위해 필수과목이었던 기존의 ICT 활용 교과를 ‘컴퓨터 과학’으로 개편하여 교육한다. 간단한 프로그램을 작성 및 테스트하고 데이터 저장, 검색, 구성하는 교육과정을 발표, 11세 이상 학생들에게는 실제 프로그래밍 언어를 교육한다.

SW교육 교사 확보와 재교육을 위해 2014년 기준 약 160,000명의 초등학교, 16,000명의 중학교 ICT 교사들의 재교육을 위한 투자를 아끼지 않는다.

- British Computer Society (BCS) 에 £2백만 (340만 US 달러)를 투자해 학교의 교사를 교육할 수 있는 ‘마스터 티처’ 400명의 네트워크를 구성해 이들이 수업에 필요한 리소스를 만들 수 있도록 지원한다.
- ‘Computing at School’에 £110만 (186만 US달러)를 투자해 초등 교사 교육을 돕기 위한 온라인 리소스와 교내 워크숍 진행을 지원한다.
- 컴퓨팅 교사가 되고자 하는 이들에게 장학금 지급 (£2만5천, 4만2천 US 달러)
- 마이크로소프트, 구글, IBM, 페이스북에서 지원한다.

BCS(British Computer Society)Workshop는 영국 내 유일하게 IT 전문성을 공인할 수 있는 권한을 갖는 IT전문기관으로, BT와 Microsoft와 같은 기업과 함께 Barefoot Computing과 QuickStart Computing schemes와 같은 교사교육 프로그램을 운영하고 있다. 또한 Code Club, Coder Dojo와 Codecademy와 같은 코딩 교육 프로그램을 지원하는 동시에 IT 기업들이 컴퓨팅 교사가 될 학생들에게 장학금을 지원하도록 했다.

BCS의 산하기관인 CAS(Computing At School)는 영국 내 컴퓨팅 과목의 교원연수, 교재개발 등을 담당한다. SW교육에 관심 있는 교사들이 모인 CAS는 약 5645명의 교사들이 회원으로 가입한 단체이다. 자격은 ‘컴퓨팅 사이언스’ 교사에 국한하지 않고, 유치원서부터

11) 미래창조과학부, 한국과학창의재단, (2016). SW교육 우수현장 체험연수 보고서(영국). pp.1-33.(요약)

**12) 코드클럽 : ICT기업들(ARM·삼성·구글·모질라 등)로부터의 기부금과 정부의 보조금, 온라인 성금으로 운영 되는 무료 코딩 교실

13) 초·중등학교에서 ICT를 독립교과로 개설한 유럽 국가는 영국, 프랑스, 벨기에, 체코 공화국, 에스토니아, 헝가리, 리투아니아 슬로바키아(미디어교육), 스페인 등

대학교까지 또 학교에서 가르치는 전 과목에 걸쳐 소프트웨어를 접목시킬 의사가 있는 교사는 누구나 가입가능하다. 교사들은 이 오픈소스 플랫폼을 통해 ‘컴퓨팅 사이언스’ 학습 정보를 공유한다.

BCS가 구심점이 되어 전문적인 교사양성기관의 역할을 한다. 미래사회의 필수역량인 SW역량을 바르게 인식하고, 준비하기 위해 학교, 교육기관, 기업, 사회가 함께 노력하고 있다.

Code Club은 방과 후 코딩교육을 위해 영국에서 전국적인 네트워크를 갖고 있는 비영리 자원봉사자 기구다. 코드 클럽에서는 9~11세 학생들의 코딩교육을 위해 자원봉사자들을 활용하고 있고, Code Club Teacher Training이라는 ‘무료 컴퓨팅 교사 훈련 프로그램’을 운영하며, ‘코드클럽 프로젝트’로 전문 프로그래머들이 자원하여 방과 후 학교를 개설하여 일주일에 1~2시간씩 프로그래밍 교육을 진행한다.

King’s College는 1829년 설립된 영국 런던 중심부에 자리한 전 세계 TOP 20위에 속하는 공립 대학교로, CAS(Computing At School)의 런던지역 커뮤니티 중 하나이다. Barefoot 웹사이트를 통해 컴퓨팅적 사고(computational thinking)를 위한 교육을 진행한다. 학교 워크숍 제언, 교사가 직접 만든 SW교육자료, 활동 예시 등 다양한 자료를 무료로 제공하고 있으며, 초등프로그램으로 스크래치(Scratch) 교육, 중등프로그램으로 Greenfoot과 python을 교육한다.

1872년 설립된 Sacred Heart Catholic Primary school, (초등)5살 학생들은 마우스로 스펠링 따라 그리기, 6살부터 EPL(스크래치)을 활용한 프로그래밍을 교육, CS교육을 실시하는데 있어 단일한 교육용 프로그램으로 교육하는 것이 아니라 ‘Purple Mash’, ‘Scratch’, ‘Busy Things’, ‘Kodu’등 다양한 SW교육을 실시하고 있다. CS를 전문적으로 학생들에게 교육할 수 있는 교사가 상주하면서 전 학년을 대상으로 주 1차시, 연간 34차시 CS교육을 실시한다. CS교육 중 80%는 SW교육에, 20%는 하드웨어적 교육을 진행한다.

교사와 학습자간 제대로 된 상호작용을 촉진할 수 있는 컴퓨터 교실 구조와 “SW교육 = 코딩교육”이 아닌 ‘Computer Science’로 이야기를 시작하며 기본적인 하드웨어 기능부터 프로그램 활용 교육을 모두 포함하는 교육을 한다. 학생들의 컴퓨팅사고력, 문제해결력, 논리적 사고력 등 미래사회에 필요한 역량 함양을 위한 교육을 지향하고 있다.

Goose Green Primary School(초등)은 영국 CAS(Computing At School)소속의 Master teacher(교사 연수가 가능한 교사)가 배정된 학교로 지역의 컴퓨팅 교육을 리드하고 있는 학교이다. 1학년부터 6학년까지 전 학년이 주당 1시간의 컴퓨팅수업을 진행한다. 컴퓨팅교육의 영역은 크게 코딩교육 / CS Unplugged교육 / 알고리즘교육 / ICT활용교육 / 웹디자인 교육 / 어플리케이션 제작교육으로 이어진다. 1학년부터 시작하는 코딩교육은 교육내용의 수준과 난이도를 바꿔가며 6학년까지 연계되어 운영된다. 6학년이 되어서는 블록기반 프로그래밍에서 텍스트 기반 프로그래밍으로 전환된다.

1561년 개교한 Merchant Taylors School(주니어 스쿨과 합병하여 **3살~18살까지 모두 교육 가능한 시스템의 사립학교**), 18개의 컴퓨팅 교육 과정이 있으며 C#, 파이썬, unity, 라즈베리 파이 등 다양한 교육 내용으로 구성되며, 보통 학생들의 선택에 의해 과정이 운영된다. 모든 과정은 계열성을 가지고 있어 어떤 과정은 선수 과정을 먼저 이수 후 들을 수 있게 운영된다.

BCS(영국컴퓨터협회)는 IT 전문성을 공인할 수 있는 권한의 전문기관으로 미국의 CSTA(Computer Science Teachers Association, 미국컴퓨터과학교사협회)와 같은 성격을 지닌 단체이다. BCS는 컴퓨팅교육관련 교원연수, 교재개발과 함께 Barefoot Computing, Code Club, Codecademy와 같은 코딩 교육 프로그램을 지원한다. 컴퓨팅 교육의 질이 지속적으로 관리되도록 하는 역할을 한다.

다양한 이해관계자의 노력

영국은 여러 기관(정부, 협회, 대학교 등)의 다양한 활동을 통해 SW교육 환경을 구축하고 있다. 정부는 교육 커리큘럼 설계, 협회는 교육과정개발 및 자금 지원, 대학교는 새로운 커리큘럼의 적용 등 각각의 분야의 적극적인 활동에 힘입어 SW교육이 안정적으로 정착해가고 있다.

전문 인력 양성

영국은 전문 교사 양성을 위해 지속적인 교육 지원을 하고 있다. 학비 보조금(장학금) 지원과 같은 경제적 지원과 함께 교사 능력 향상을 위한 교육 기회 제공 등 실질적인 방안을 통해 인력을 양성한다. 컴퓨팅 전문교사에게 지속적인 교육을 지원할 뿐 아니라 전직교사 등 보다 많은 교사들이 교육을 받을 수 있도록 하고 있다.

4 개선 방안 : 현장 밀착형 정교한 방향 제시

가. 교원 연수 과정의 세분화와 방법의 다양화(원격, 집합)

- 정보 교사 대상 연수
- 타 교과 교사 대상 SW 교육 수행 능력 신장 연수
- 정보화 교육 일반 연수(ICT 활용 연수)
- SW교육의 의미, 필요성 등의 홍보

나. 다양한 연구 활동 장려와 지원

- 정보 교사 연구 모임 및 자체 연수 분위기 조성을 위한 연구비 지원
(예 : 서울 정보 교과교사 교사 모임)
- 정보 교사 소모임 자율 연구 활동 예산 지원
(자주 스스로 모여서 연구하고 토론할 수 있는 최소한의 예산 지원)

다. 교수-학습 교재 및 참고 자료 개발, 보급

- 학습자 수준별 교재(초급, 중급, 고급, 심화)
- SW교육 내용별 교재 및 참고자료(단계별)
- 자율활동, 상설동아리활동, 방과후 교육, 심화과정용 교재 등 세분화된 교재

라. 민간 의존도 최소화(수준 낮은 피지컬 교육 도구로 인한 피로감)

- 정보 부족으로 인해 검증 되지 않은 교구 구입 문제 발행(교육 예산 낭비)
- 교구 인증 제도(또는 교사단 교구 평가 제도 운영)

마. 학교 현장에서 SW교육에 대한 거부감이 생기지 않도록 하는 교육정책

바. 보여 주기식이나 실적 위주의 분위기 경계

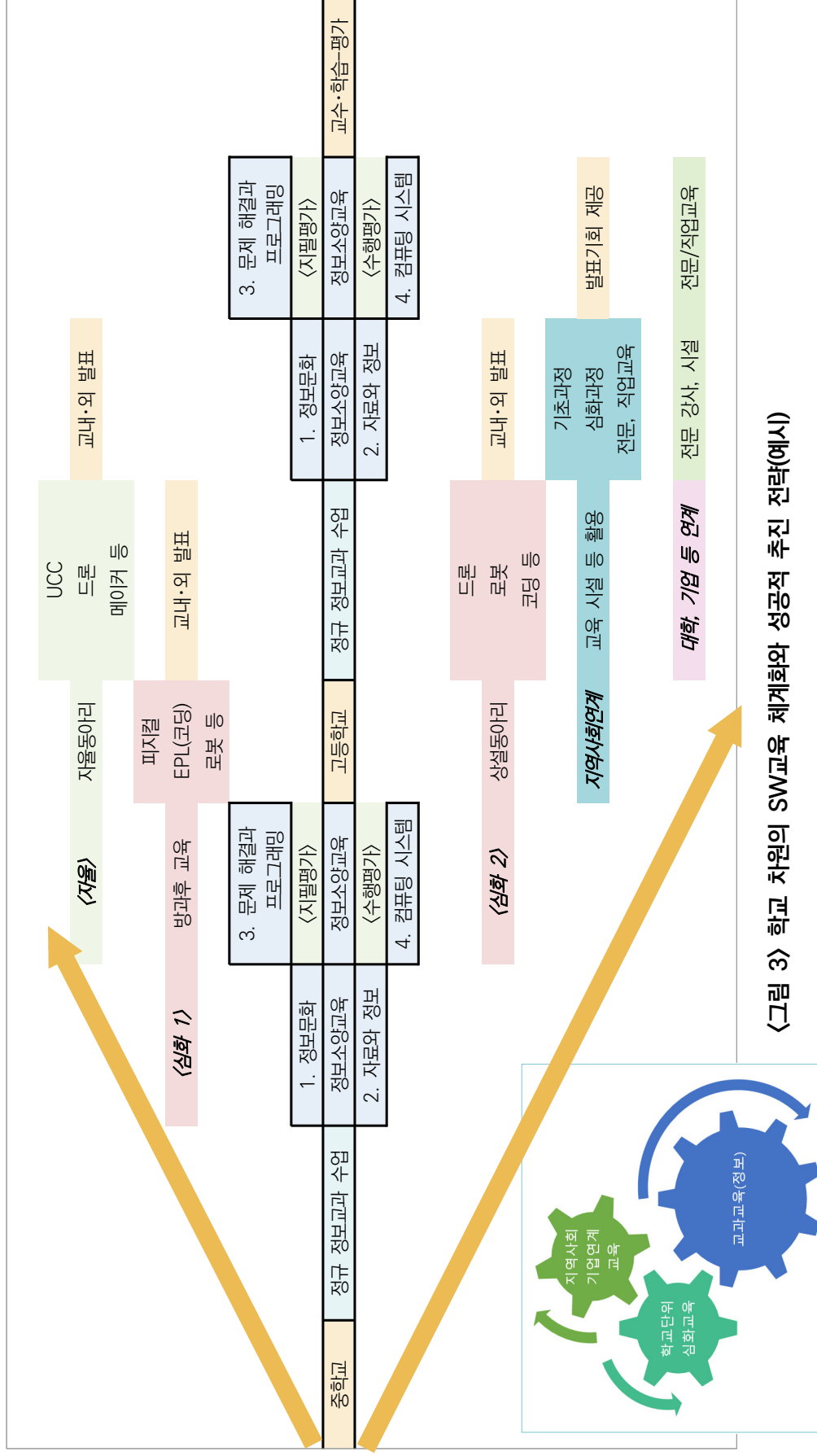
사. 'SW 교육 = 코딩 교육'의 등식을 넘어서는 SW교육

아. 연구·선도 학교 발표 사례 선정에 세심함 필요

- 보여주기 식, 일반화에 어려운 주제 등 배제

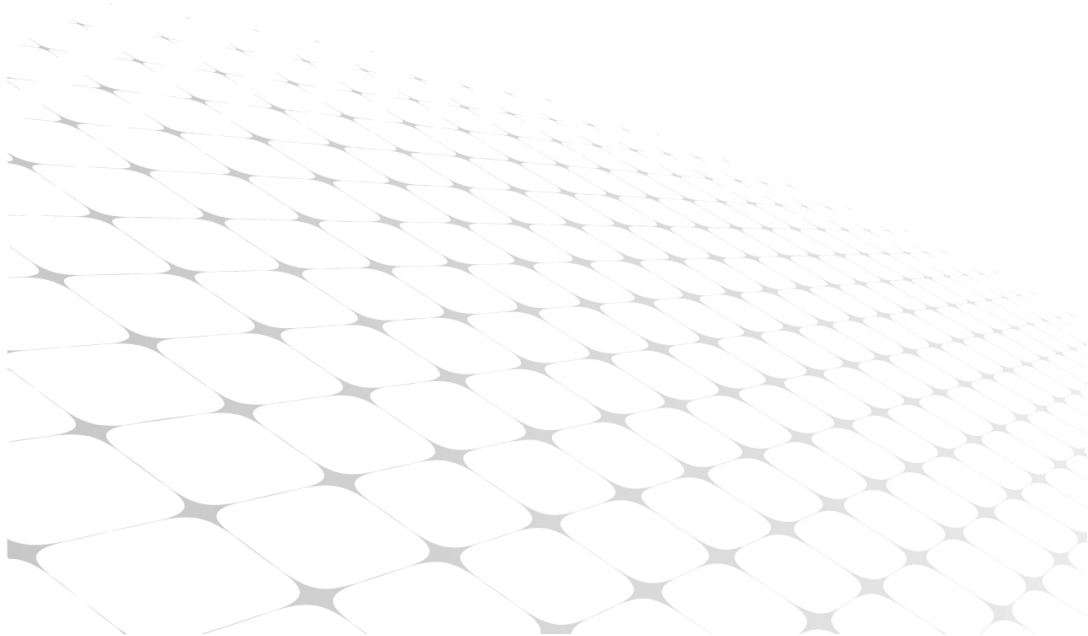
자. 학교차원의 SW교육 추진 전략 수립, 일관되고 지속적인 추진

학교 및 지역사회, 기관별로 다양하게 진행되고 있는 SW교육을 체계화하여 방향을 설정하고, 중복성을 최소화하여 추진해야 한다. 학교에서는 정규 정보교과교육을 중심으로(교수-학습 > 평가), 심화, 확장 등이 체계적으로 이루어질 수 있도록 SW교육 체계화 전략을 추진해야 한다.(〈그림 3〉참조)



소프트웨어교육 현황과 개선방향

최경철 교사 (예봉중학교)



소프트웨어교육 현황과 개선방향

1 SW교육은 어떤 모습으로 학교교육에서 실천되는가?

2009 교육과정		2015 교육과정	
정보과학과 정보윤리	21%	정보문화	18%
정보의 표현과 관리	24%	자료와 정보	18%
문제해결 방법과 절차	28%	문제해결과 프로그래밍	50%
정보기기의 구성과 동작	27%	컴퓨팅 시스템	14%

2015 개정교육과정에서는 정보사회의 특성과 진로를 배우는 ‘정보문화’, 개인정보와 저작권 보호 및 사이버 윤리를 다루는 ‘자료와 정보’로 각각 18%로 편제된다. 그리고 새 교육과정에서는 ‘문제 해결과 프로그래밍’이라는 영역으로 구성돼 ▲추상화 ▲알고리즘 ▲프로그래밍 등 50%의 정보 교과 구성을 차지하게 된다. 여기에 ‘컴퓨팅 시스템’이라는 영역이 14%나 된다¹⁾.

문제해결과 프로그래밍의 영역이 50%인 것은 그동안 SW를 활용하여 정보를 처리하는 방법에서 컴퓨팅사고력을 중심으로한 문제해력이라는 역량기반의 교육과정으로 변모했다.

이를 시간으로 단순히 환산을 해보면 주당 2회 정보교과 수업을 했을 경우 30주를 실제 수업이 이루어진다면 총 60차시의 수업이 진행된다. 정보문화 10시간, 자료와 정보 10시간, 문제해결과 프로그래밍이 30시간, 컴퓨팅시스템 8시간정도로 구성될 수 있다. 학교마다 단위 수에 차이가 있을 수 있지만 2단위 교과로 운여이 된다면 교육과정 재구성을 통해 SW교육을 하는 것은 일정부분 가능하다. 시간의 문제보다 재구성과 어떤 역량을 중점으로 교육할 것인가에 대한 마지막고민이 이어져야할 시기이다.

1) <https://goo.gl/nzKYmB> (조선에듀 2017.11.03)

2 정보교과가 아닌 교과에서 SW교육은 가능한가?

과학교육에서 SW를 활용한 사례는 크게 2가지로 볼 수 있다. 먼저 온라인상에서는 가상실험실(JAVA)이 있는데, JAVA프로그래밍을 독학한 일부 과학교사가 웹사이트에서 가상실험을 할 수 있도록 구현한 것이다. 그리고 오프라인으로는 최근 디지털컴퓨팅과 같이 센서를 활용한 MBL교육이었다.

모두 과학교육에서 많은 성과와 도전의 과정이었으며, 오늘까지도 이어지고 있다.



그림 95 이동준의 자바실험실



그림 96 MBL 구성도

그러나 자바실험실의 경우 코딩역량이 있는 일부 교사에게 의해 가상실험이 개발되다보니 과학교사들은 사용자로서 역할에 제한되어 있고, 한 명의 개발자가 기획하여 설계하는 프로그래밍에는 많은 한계가 있다. 또한, MBL의 경우 최근 인터페이스와 센서에 의해

정보처리 및 가공할 수 있는 획기적인 소규모 SW과학탐구활동이지만 장비의 독점에 의한 비용과 예산문제로 확산되지는 못한 실정이다.

그러므로 그동안 SW와 연계된 과학교육의 경우 단순히 분석을 위한 자동화도구 및 고가의 측정센서를 대체하는 센서의 활용으로 생각해 볼 수 있다. 이러한 SW기반 과학교육활동을 어떻게 바라보는가에 대한 문제도 고려해 볼 수 있다. 코딩교육이 생략되었으니 지금의 SW교육과 다른 모습인가? 아니면 문제를 해결하기 위해 절차적인 사고, 추상화, 자동화등의 과정이 포함되어 있으므로 이를 SW교육으로 봐야하는가? 아니면 이러한 교육적인 분리와 경계가 유의미한가? 이러한 SW와 연계된 교과수업이 더욱 활성화 되기 위해 SW교육은 어떻게 이루어질 수 있을까에 대한 문제들도 함께 고려해 보자.

3 최근의 스마트교육은 SW교육과 어떻게 연계될 수 있을까?

2013년부터 스마트교육의 확산으로 스마트디바이스를 활용하여 다양한 교과수업이 설계되고 실천되었다. 스마트폰이라는 전대미문의 휴대용컴퓨터의 등장으로 과학뿐만 아니라 전교과에서 센서와 앱을 기반으로한 수업이 이루어졌다. 특히 앱기반의 수업은 직관적인 인터페이스를 바탕으로 다양한 센서와 연동이 되기 때문에 수업시간이나 교실에서 적재적소에 활용될 수 있는 장점이 있어서 많은 교사들의 호응을 얻기도 하였다. 이러한 활동의 일환으로 디지털교과서가 영어, 수학, 과학에서 개발이 되었고 교실에서는 스마트수업을 표방한 교육활동들이 다양한 사례를 만들기도 하였다.

그러나 스마트디바이스는 정보윤리의 부재, 과몰입, 게임중독등과 같은 폐해가 일어나면서 학교에서 구조화된 수업시간에 사용하는 것에 부담을 느끼고 있으며 디지털교과서 역시 스마트디바이스와 같은 인프라의 부재로 인해 현재에는 거의 활용되고 있지 못하다.

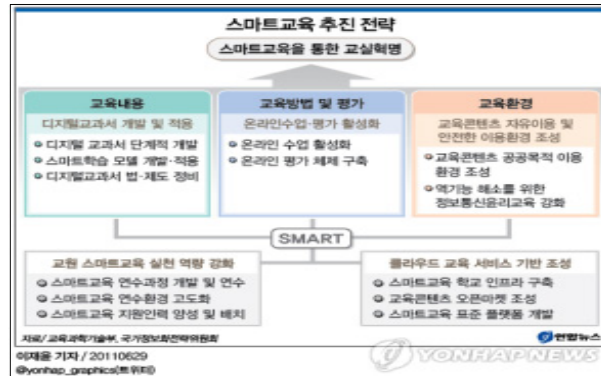


그림 98 2011 스마트교육 추진전략

소프트웨어교육을 스마트교육과 단순히 비교하는 것은 무리가 있지만 두가지의 시사점을 볼 수 있다. 첫째 스마트교육은 스마트기기라는 강력한 하드웨어성능으로 다양한 교과에서 융합되어 활용한 사례이다. 이 사례를 통해 SW교육의 독립적인 교과운영을 넘어서 다양한 교과들의 역량을 높이는데 SW적인 지원과 융합교육사례가 많아질 필요가 있다. 둘째, SW교육의 특성상 적절한 인프라가 지원이 되었을 때 교육적인 효과를 높일 수 있다. 아직도 많은 학교에서 컴퓨터실의 확보나 여건이 미흡하지만 컴퓨터만으로는 모든 인프라를 채울수 있는 것은 아니다. 컴퓨터뿐 아니라 기존에 보급되어 있는 스마트디바이스와 어떻게 연계할 것인지?언플러그드 프로그래밍을 위한 교구들이 어떻게 공유되고 연계될 것인지에 대한 고찰이 요구된다.

4 SW교육은 정보교과에서만 이루어질 수 있을까?

2014년부터 SW교육이 시작되면서 컴퓨팅사고력이라는 용어를 알게 되었다. 컴퓨팅사고력에 대해 대부분의 정의가 문제해결력, 자동화, 추상화, 절차적사고, 알고리즘등으로 용어를 이해하는 것 같다. 그러나 학자마다 용어해석에 대한 강조점이 다른 것 같다. 컴퓨팅사고력은 컴퓨터라는 정보통신기술을 활용하여 문제를 해결하는 교육인데, 기술과 문제해결력사이에서 무게중심에 따라 다른 교육의 모습으로 비춰지기도 한다. 즉 기술을 강조하면 코딩교육이 될 수 있고 문제해결력을 강조하면 PBL의 또다른

형태이기 때문이다. 이렇게 교육적인 방법과 철학에 의해 학교에서는 여전히 새로운 교육정책과 개념의 도입이 불편하다.

그 동안 과학적인 탐구활동에 SW를 활용하는 것으로 생각했는데, 컴퓨팅사고력의 강조로 인해 교육적인 절차와 방법에 고민하게 되었다. 그래서 문제를 해결하는 과정은 디자인씽킹이라는 프로세스로 접근을 했고, 학생들의 동기유발과 몰입을 위해 게이미피케이션방식을 적용하였으며, 교육과정에서 컴퓨팅사고력을 훈련하는 수업모델을 개발하였다.

활동주제	학교를 PLAY하라.		
개발목표	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 디자인적 사고방식으로 문제를 정의하여 분석적으로 해결하는 과정을 통해 주도적인 역할을 하는 미래형 인재육성 ▶ 게이미피케이션의 과정을 통해 긍정적인 행동변화를 유도하여 참여와 소통의 가치를 인식하는 학생참여형 수업모델의 개발 ▶ 현상을 기반으로한 알고리즘교육으로 컴퓨팅사고력을 증진시키고, 인문학과 SW공학을 활용하여 융합적 프로젝트학습으로 미래교육의 방향을 제시 		
개발방향	Project	융합형 프로젝트학습을 위한 교수학습방법과 워크시트의 개발	
	Phenomenon	실생활 속 현상을 학교에서 관찰하고 분석하는 상황제시	
	Problem	문제를 정의하고 협력하여 해결해가는 과정을 습득	
	Play	학교라는 정형화된 공간에서 재미있게 참여할 수 있는 수업을 설계	
주요 아이디어	디자인적 사고	컴퓨팅적 사고	게이미피케이션
	<ul style="list-style-type: none"> · 현상기반의 문제정의 · 공감스토리 · 프로토타이핑 	<ul style="list-style-type: none"> · 현상에 대한 분석 · 추상화를 통한 알고리즘 · 코딩 및 피지컬컴퓨팅 	<ul style="list-style-type: none"> · 페르소나기반의 캐릭터 · 게임화를 위한 규칙 · 승리 및 보상조건
핵심역량	문제해결력	정보처리역량	심미적역량
	<ul style="list-style-type: none"> · 디자인적 사고를 바탕으로 한 문제정의 및 해결능력 	<ul style="list-style-type: none"> · 알고리즘을 통한 데이터추상화 및 분석력 	<ul style="list-style-type: none"> · 인간에 대한 공감적, 감성적인 이해력
수업시수	▶ 7개 STEP으로 총 21차시 운영		
활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 중학교 : 창의적 체험활동, 자유학년제, 교과간 융합수업, 방과 후 교육 ▶ 고등학교 : 동아리활동, 고교학점제 및 클러스터과정, 방과 후 교육 		

STEP	개요	세부활동			
현상이해	관심주제에 따른 현상조사	1-1 플레이타임 *게이미피케이션 소개 *게임활용 팀빌딩 *재미요소 찾기	1-2 학교 탐험하기 *학교 둘러보기 *문제 상황찾기 *의견 수렴하기	1-3 현상 요소 분석하기 *사진 속 키워드 찾기 *키워드 설명하기	1-4 저니맵 만들기 *프로젝트 계획하기 *역할분담(진행자) *시간, 자원관리
문제정의	현상의 원인을 도출하여 문제정의하기	2-1 문제상황 조사/설명 *현상요소를 바탕으로 원인찾기 *현상원인으로 문제 정의하기	2-2 문제상황 인물탐구 *문제상황과 관련된 인물 정리하기 *인물사이 관계를 생각해 보기	2-3 문제해결 아이디어 *문제상황 설명하기 *문제상황 해결을 위한 아이디어제안하기	2-4 도전 과제 정하기 *해결해야하는 과제를 명시적으로 표현하기 "어떻게 하면"
스토리	공감을 위한 캐릭터 및 스토리구성하기	3-1 게임 캐릭터 만들기 *문제상황에 등장하는 캐릭터 설정하기 *캐릭터의 명함 만들기		3-2 게임 스토리 만들기 *캐릭터를 활용하여 문제상황과 해결되어야 하는 상황을 시나리오로 만들기	
메커니즘	게임의 규칙설정 및 설명서제작하기	4-1 게임 장르 정하기 *경쟁, 롤플레이 선택 *보상 및 알고리즘의 단순화	4-2 게임 규칙 설정하기 *시작 규칙 설정 *종류, 효과 규칙 *진행, 제한규칙 *보상 결정하기	4-3 게임 설명서 만들기 *게임 장르와 규칙을 통합하여 설명서 제작 *최대한 사용자 중심으로 구체적으로 서술	
알고리즘	장치구상과 추상화에 의한 알고리즘	5-1 장치 구상하기 *센서와 액추에이터 이미지카드 활용 *전체 모습 구상하기	5-2 점수 만들기 *시작 규칙 설정 *시간 설정 *종류, 효과 규칙 *진행, 제한규칙 *보상 결정하기	5-3 게임 알고리즘 만들기 *게임 장르와 규칙을 통합하여 설명서 제작 *최대한 사용자 중심 구체적으로 서술	
모형제작	프로토타입을 위한 모형 및 회로구성	6-1 모형 디자인 *우드락을 활용하여 현상에 대한 모형 제작		6-2 회로구성 및 코딩 *아두이노 스케치 및 엔트리를 활용한 코딩 *아두이노 보드, 센서, 액추에이터 구성	
테스트	테스트를 통한 개선 및 플레이평가	7-1 알파 테스트 *현장 설치 *모형의 회로를 연장한 실생활 적용		7-2 베타 테스트 *다른 모둠원들간 작동 테스트 *개선 및 보완	7-3 발표 및 평가 *프로젝트 공유 *아이디어 평가

예시1. 은행지뢰 (Bankgo Mine)

도전과제 : 어떻게 하면 학생들이 복도에서 뛰지 않게 만들 수 있을까?

□ 스토리

○○중학교 교장선생님은 최근 걱정이 많아졌다. 최근 복도에서 잡기놀이를 하는 학생들이 많아져 다치는 일이 자주 발생했기 때문이다. 그래서 교장선생님은 학년부장 선생님들을 불러 회의를 진행했고 복도에서 많이 뛰는 학년에게 반성문을 쓰게 하기로 했다. 그리고 이를 확인하기 위해 복도에 은행지뢰 Bankgo Mine(bank + ginkgo + mine)를 설치하였는데 빠르게 뛰어다니는 학생들은 미처 은행지뢰를 피하지 못하고 밟아버릴 확률이 높으므로 은행지뢰가 밟힌 횟수가 많은 학년이 가장 많이 뛰었을 것이라 판단할 수 있기 때문이다.

1학년 부장인 현미경 선생님은 1학년 학생들이 반성문을 쓰지 않기를 바라고 있다. 하지만 이러한 선생님의 걱정에도 아랑곳하지 않고 계속 잡기놀이를 하며 뛰어다니는 학생들이 꽤 많지만 하다. 과연 1학년 학생들은 반성문을 쓰게 될 것인가?

□ 주요규칙

- 은행발판을 한 번 밟을 때마다 현미경 선생님의 분노지수가 상승한다.
- 은행발판을 20번 밟을 때마다 작성할 반성문의 양이 늘어난다.
- 한 달 간 측정해 은행발판을 가장 많이 밟은 학년이 결정된 양 만큼 반성문을 작성한다.

□ 유의사항

- 다른 학년의 은행발판을 일부로 밟고 지나가지 않는다.

□ 사진자료



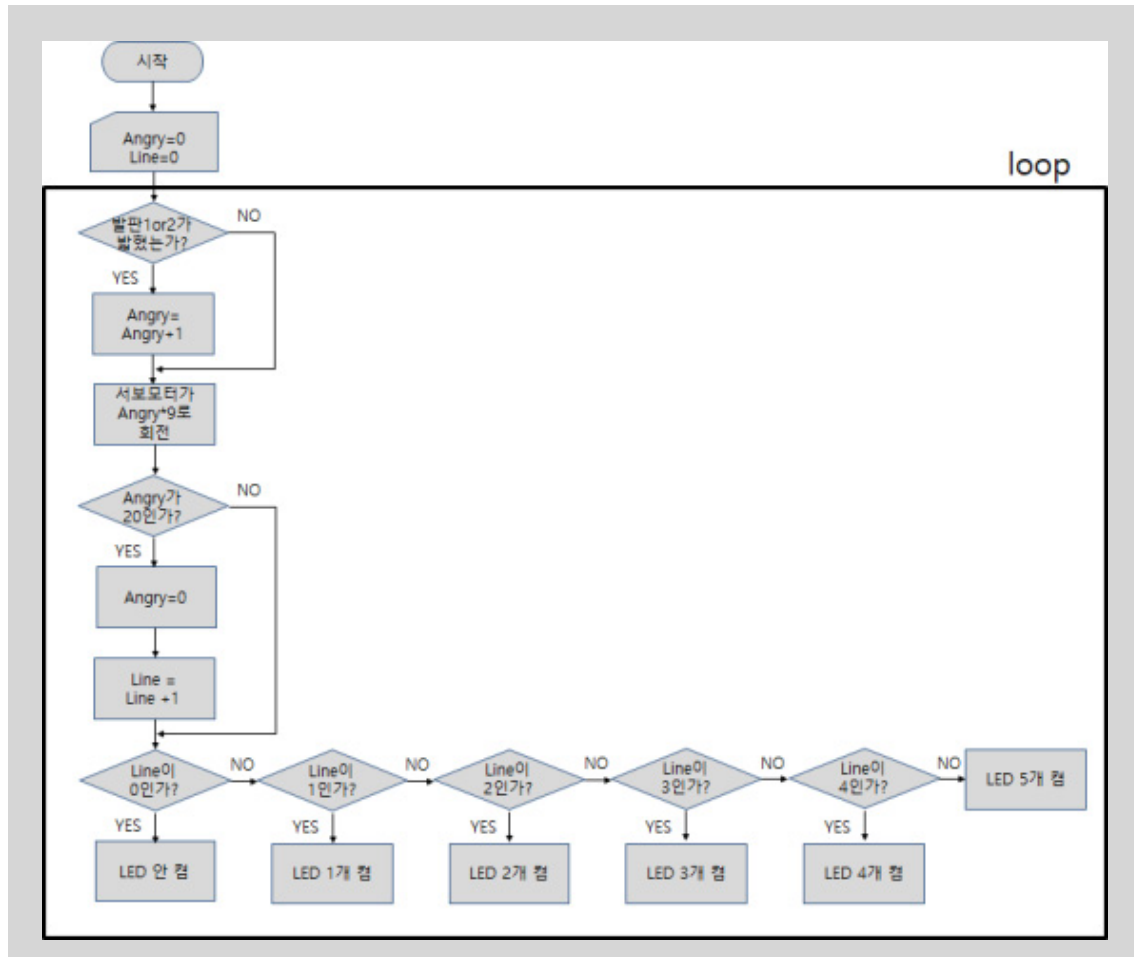
□ 장치구상

	장치명	부품
입력장치	은행발판	FSR 압력센서
출력장치	분노지수 계기판	서보모터
	반성문 줄 표시기	LED

□ 점수체계

- 분노지수 : 은행 발판이 밟힐 때마다 1점씩 총점 20점 (변수명 : Angry)
- 반성문 줄 표시 : 분노지수가 20점이 될 때마다 1점 (변수명 : Line)

□ 알고리즘



예시2. 나범생을 살리는 교실 환기게임

도전과제 : 어떻게 하면 학생들이 교실을 환기시키는 습관을 만들 수 있을까?

□ 스토리

나범생은 학교 최고의 모범생이다. 하지만 기관지염을 앓고 있어 항상 재채기를 하며 마스크를 쓰고 다닌다. 그러다보니 겨울철에 온풍기를 틀고 창문을 닫고 있으면, 교실 안은 환기가 잘 되지 않아 나범생은 건강이 나빠진다. 친구들은 나범생을 위해 교실의 환기를 자주 시키려고 하지만 이는 쉬운일이 아니다. 바로 우리반의 일진 추우워 때문이다.

추우워는 항상 몸에 담요를 두루고 다니며 추운 것을 싫어한다. 그래서 환기를 하려고 창문을 열면 친구들에게 화를 내고 짜증을 낸다. 그러다보니 학생들은 창문 열기를 무서워한다. 하지만 이런 추우워에게도 무서운 대상이 있었으니, 바로 우리반 담임 임기수 선생님이다.

그럼 지금부터 우리는 임기수 선생님의 도움을 받아 나범생을 위해 환기를 시켜보자.

□ 주요규칙

- 임기수 선생님이 등장하면 창문을 열어 환기를 시킬 수 있다.
- 게임은 아침 조회시간에 시작되며, 건강지수는 30점에서 출발한다.
- 점심시간과 청소시간에 창문이 열려 있으면 건강지수가 각각 30점씩 올라간다.
- 먼지 밀도가 $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상이 되면 건강지수가 5점 내려간다.
- 먼지 밀도가 $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상일 때 창문을 열지 않으면 건강지수는 5초에 5점씩 최대 5번 내려간다.
- 게임 시작 7시간 후 종료되며, 건강지수가 50점 이상이면 성공, 50점 이하이면 실패이다.

□ 유의사항

- 불필요하게 창문을 열었다 닫았다 하는 행동을 하지 않는다.
- 교실 안에 먼지를 일부러 발생시키지 않는다.

□ 사진자료



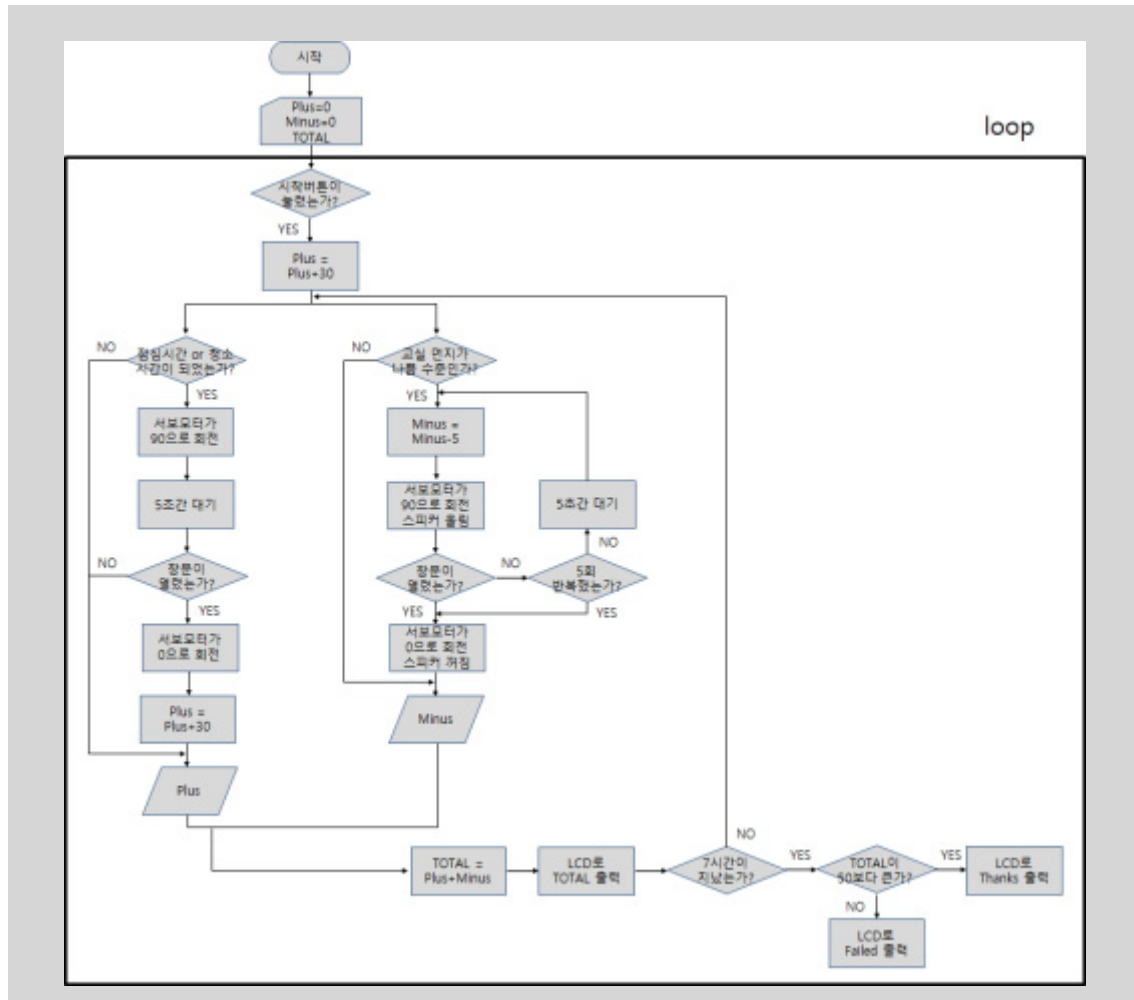
□ 장치구상

	장치명	부품
입력장치	시작버튼	택트 스위치
	먼지 감지기	먼지 센서
	창문 열림 감지기	조도 센서
출력장치	경고음 발생기	피에조 스피커
	선생님 등장장치	서보모터
	건강지수 출력기	LCD 디스플레이(I2C)

□ 점수체계

- 득점 : 창문을 정기적으로 열어야 할 때 열었을 경우 30점이 더해진다. (변수명 : Plus)
- 감점 : 먼지수치가 높는데 창문을 열지 않으면 5점씩 점수가 빠진다. (변수명 : Minus)
- 총점 : 득점 + 감점 (변수명 : TOTAL)

□ 알고리즘



5 앞으로 SW교육은 어떻게 되어야 할까?

먼저 SW교육이 정보교과를 통해 교육과 정책적인 효과를 얻고 의무화를 통해 학교에서 자리매김하려는 것은 매우 긍정적이다. 그러나 미래사회의 핵심역량으로 간주하고 국가경쟁력을 확보하기 위해 수립된 국가적인 교육정책이 한 교과의 교육으로 이루어질 수 있는 것은 아니다. 중등학교에서는 분절적인 교과중심의 학교교육에서 정보교과에 모든 책임과 부담을 갖게 할 수는 없다. 시대적인 소명이고 국가적인 책무성을 고려한다면 모든 교육의 주체들이 관심을 가질 수 있도록 전략적인 관심과 노력이 필요하다. 융합적 사고는 과학, 기업가정신은 전문교과, 글로벌리더십은 영어, 민주시민교육은 사회교과에서 담당하는 학교교육을 경계할 필요가 있다.

첫째, 정보교과는 SW교육의 핵심코스에 가장 전문성이 있는 그룹이므로 이 부분에 중점을 두고 교육이 이루어져야 한다. 컴퓨팅사고력은 역량이자 마인드셋이므로 정보교과에서 이에 대한 교육적인 책임과 성취를 모두 요구하는 것은 무리이다. 중학교의 경우 2단위에서 이 모든 것을 해결하는 것은 불가능하기 때문이다. 개인적으로 코딩훈련이라는 교과의 전문성을 신장시켜주는 것이 바람직하다. 그러나 전문적인 교육과 훈련을 위한 과정으로서 코딩교육이 중점적으로 이루어지는 것이다. 코딩은 디지털방식에 대한 이해가 필요하다. 그러므로 일정부분의 코딩교육은 매우 의미가 있다. 과학시간에 과학적으로 탐구하는 방법으로 ‘과학실험’을 하면서 탐구과정을 배우는 것과 같이 정보시간에 코딩이라는 과정을 통해 컴퓨팅사고력을 집중해서 교육을 하는 것이다. 중학교의 교육과정에서 제시한 30시간을 활용하여 전 국민이 30시간동안 코드를 읽을 수 있는 역량을 길러주자는 목표를 갖고 수업을 설계할 수 있도록 지원해야 한다.

둘째, 각 교과에서 전문적인 기초훈련이 이루어진다면 이러한 역량들을 종합할 수 있는 융합형 수업이 이루어질 수 있도록 확대해야 한다. 기존의 융합교육을 표방했던 STEAM교육은 과학교육활성화로 인해 도입된 정책인 만큼 특정교과에 집중되어 일반화가 어렵다. 즉 과학적인 콘텐츠가 융합교육의 기저에 있어야 한다는 부담이 다른 교과와의 협업을 방해하는 요인이 되었다. 그로 인해 다른 교과에서 외면을 받게 되어 현재 융합교육은 일반화되지 못했다. 그러기 위해서 학교교육에 정착하기 위한 방법은 STEAM교육콘텐츠와 전략적인 제휴가 필요하다. 제로에서 시작하여 SW교육콘텐츠를 만드는 것 보다 기존의 6년간 축적된 STEAM교육콘텐츠를 활용하기를 제안한다. STEAM교육은 ‘상황제시-창의적설계-감성적체험’이라는 준거틀로서

PBL교육이다. 즉 문제상황을 효과적으로 해결하려는 프로젝트활동이므로 현재 SW교육이 지향하는 방향과 유사하며 기존의 STEAM자료를 다버깁던 재구성하던 활용하여 학교현장에 녹여내기를 기대한다.

셋째, 교육정책이 학교교육에 자리잡게 하기 위해서는 교사, 유관기관의 노력이 필요하지만 가장 중요한 행정기관은 교육지원청의 노력이다. 시도교육청의 공문을 학교로 전달하는 역할보다 SW교육을 위한 전담인력이 필요하다. 현재 교육지원청단위에서는 과학(영재)교육지원센터가 운영되고 있는데, 과학교과만을 위한 센터에서 벗어나 융합교육을 위한 지원센터로 확장된 역할을 수행할 필요가 있다. 교육지원청의 융합교육지원센터(가칭)에 과학, 영재, SW교육을 지원할 수 있는 인력으로서 코디네이터를 통해 다양한 지역의 자원들을 결합하고 교류하거나 제공할 수 있는 리소스센터로서의 역할이 요구된다.

6 SW역량을 길러낼 시간이 필요하다.

앞으로 모든 지식과 정보가 디지털화될 것이다. 즉 모든 정보가 재구조화되고 있다. 디지털정보는 생산방식이나 작동방식, 저장하고 공유하는 방식이 전혀 달라지고 있다. 즉 모든 정보는 ‘의미(meaning)’만 같고 나머지는 모두 달라진다. 그러므로 의미를 이해하기 위한 인문학적 지식은 기본이고 이 의미가 어떻게 작동하는지 구조를 들여다보고 이해할 필요가 있다. 이를 위해서는 정보교과를 넘어서 모든 교과에서 추구하는 역량이 모아져야 가능하다. 2015 개정교육과정을 시작으로 역량을 길러내기 위해서는 교과의 부분적인 해체와 재구성은 불가피하다. 이때 미래사회의 지식구조인 ‘디지털’을 기저와 도구로서 활용하여 교과간의 융합이 이루어질 수 있도록 시도해야 한다.

이를 위해서 ‘문제해결(가칭)’ 교과의 신설이 요구된다. 기존의 융합교과는 과학교과를 중심으로 확산되다보니 특정 교과의 지식이 중심이 되는 경향이 있다. 그러나 2015개정교육과정에서 요구하는 것은 다양한 지식의 융합적인 사고를 통한 문제해결력을 신장하는데 중점을 두고 있다. 미래인재를 길러내기 위한 시대적인 요구이면서 그 동안 구호로만 그치던 교육 패러다임의 변화를 실현할 수 있는 기회이다. 2009교육과정에서

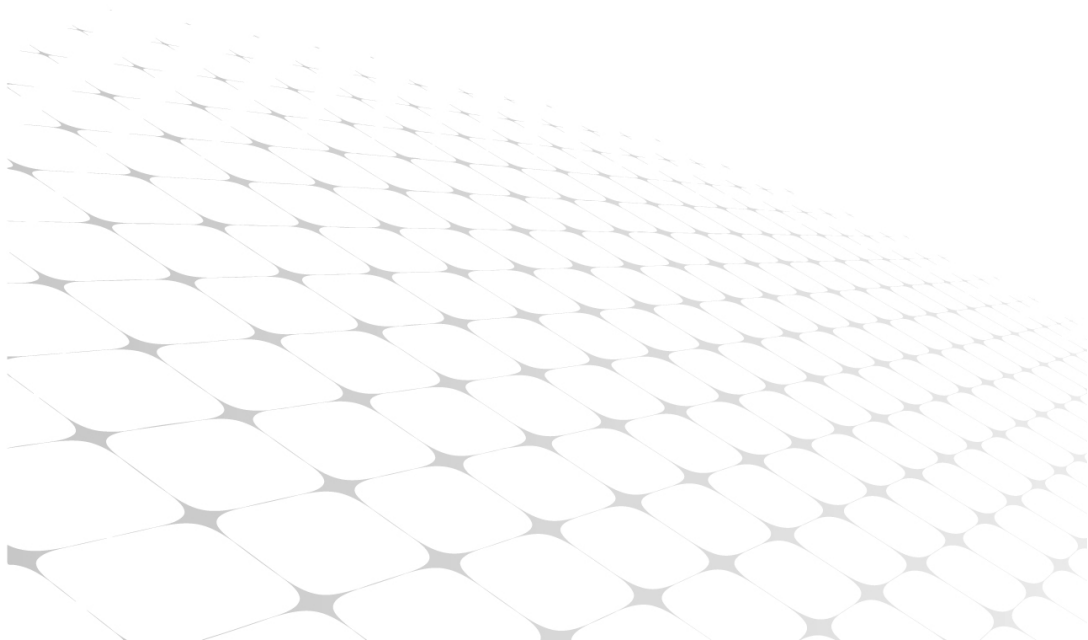
제시한 창의적체험활동이 이러한 역할을 해주기를 바랬지만 사회의 각 분야에서 요구한 계기교육을 소화하는데에도 모자라고 중학교의 경우 스포츠클럽의 시수확대로 인해 교육적으로 작동하지 않는다. 이를 위해서 각 교과에서 학습한 전문지식을 삶과 연계된 교육으로 훈련할 수 있는 시간이 필요하다. 주당 2~4차시 정도의 문제해결교과를 신설하면서 교과에서 학습한 지식을 프로젝트기반학습을 교육과정내에서 진행할 수 있도록 시간을 확보하기 바란다.

2015 교육과정을 봐도 문제해결력은 각 교과에서 교과역량을 통해 구현되는 것으로 되어 있다. 그러다 보니 교과의 지식과 생활을 연결하는 한정된 범위에서 프로젝트가 진행되고 교과의 내용이 중심이 되어 문제를 해결할 수밖에 없다. 예를 들어 교실의 공기질을 개선하기 위한 문제상황을 해결하기 위해서는 과학시간에 과학적인 방법으로 해결하는데 주력하다 보니 공기오염의 실태를 분석하고 공기를 정화하는 장치를 개발하는데, 실제로는 창문을 열어 환기시키는 것도 효과적인 문제해결 방법이 되는 셈이다. 이런 생각을 존중받을 수 있는 교육과정의 재설계가 요구된다.

컴퓨터는 인간처럼 상상할 수 없고, 인간은 컴퓨터만큼 논리적인 계산을 빠르게 할 수 없다. 그러므로 이 두 개체가 서로를 보완하면서 상생할 수 있는 방법을 학생들에게 알려주어야 한다. 이를 두고 컴퓨터와 대화한다는 표현을 해도 되고 컴퓨팅적 사고라고 해도 좋다. 결론은 서로의 장점을 극대화하면서 우리에게 주어진 복잡한 문제를 해결하는 훈련이다. 이 훈련을 위해 모두가 주목해야 한다.

소프트웨어교육 활성화를 위한 현장의 노력

차대길 실장 (한국과학창의재단 SW인재육성실)



소프트웨어교육 활성화를 위한 현장의 노력

1 진화하는 AI, 알파고를 넘어 알파제로까지

2015년 3월 13일은 인류 바둑대표 이세돌 9단이 기계 바둑대표 인공지능(AI) ‘알파고(AlphaGo)’에게 마지막 승리를 거둔 날로 기억되고 있습니다. 이 날의 기록을 담은 다큐멘터리 영화‘알파고’에 따르면, 이 대결에서 이세돌 9단이 둔 신의 한수 제78수는 실제 나올 확률이 0.007%밖에 안 되는 수였고, 이를 이세돌 9단이 직관적 판단으로 찾아내 승리할 수 있었다고 합니다.

이후로도 AI는 날이 갈수록 진화하여, 지금은 규칙만 입력시킨 AI ‘알파제로(AlphaZero)’의 경우, AI가 스스로 학습하여 체스는 4시간이면 정복하고, 바둑은 하루 정도의 시간이면 기존의 알파고 이상의 실력을 보여준다고 합니다. (Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm’, arXiv (아카이브), 2017년 12월)

구글 딥마인드 AI버전별 특징

〈중앙일보, '17. 12. 8〉

날짜	버전이름	성취	특징
2015년 10월	알파고 판	유럽챔피언 판후이 2단 상대로 5전 전승	바둑규칙+기보입력
2016년 3월	알파고 리	이세돌 9단 상대 4승 1패	"
2016년 12월	알파고 마스터	커제 9단 상대 3전 전승	"
2017년 4월	알파고 제로	알파고 마스터 상대 89승 11패	바둑규칙만 입력
2017년 12월	알파 제로	하루 안에 체스, 쇼기, 바둑 마스터	규칙만 입력, 범용

구글 딥마인드(Google DeepMind)의 CEO이자 알파고의 아버지 데미스 하사비스(Demis Hassabis)는 어렸을 적 체스, 수학, 게임 프로그래밍 등을 독학하였다고 합니다. 특히 체스에 특출한 재능을 보였는데, 다섯 살 때 영국 전역을 무대로 치러진 8세 미만 아동 체스 대회에서 우승을 차지했고, 아홉 살 때는 11세 이하 체스 국가 대표팀 주장을 맡았으며, 열세살에는 세계 유소년 체스 2위 자리에 올랐다고 합니다. 고등학교를 우수한 성적으로 조기 졸업한 데미스 하사비스는 케임브리지 대학교로 진학하여 컴퓨터 과학으로 학사 학위를 받았습니다.

대학 졸업 후 게임 회사에서 일 하다, 인공지능에 관심을 갖고서 인공지능 개발을 위해서는 먼저 사람의 뇌에 대한 이해가 필요하다는 판단에 유니버시티 칼리지 런던(UCL)에 들어가 인지신경과학(뇌과학)을 연구하기 시작하였습니다. 2009년 그는 기억과 상상이 뇌의 같은 부분에서 생겨난다는 것을 발견했는데, 사이언스지(Science)는 이 발견을 2007년 세계 10대 과학성과 가운데 하나로 꼽았습니다.

2009년 뇌과학 박사 학위를 취득한 하사비스는 2010년 인공지능 스타트업 딥마인드(DeepMind)를 설립하였고, 2015년 2월에 컴퓨터 게임을 하는 인공지능을 만들었을 때, 그리고 2016년 2월에 알파고로 네이처지(Nature)의 표지를 두 번 장식했습니다.

데미스 하사비스는 2015년 알파고와 이세돌 9단의 첫 대결에서 승리를 거둔 직후 자신의 소셜미디어에 이렇게 글을 올렸다고 합니다.

“승리! 우리는 달에 착륙했다.”

바둑에서 인공지능이 인간 최고수를 꺾은 것은 1969년 아폴로 11호의 달 착륙에 비견할만한 업적이라고 평가한 것인데, 이러한 성취는 컴퓨터 과학(정보)뿐만 아니라 뇌과학, 체스 게임, 수학 등 분야를 넘나들며 **융합적인 학습과 연구에** 정진하였기 때문에 가능하였을 것입니다.

2 소프트웨어(SW) 교육을 통한 창의융합교육

4차 산업혁명은 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등 디지털 기술로 촉발되는 초연결 기반의 지능화 혁명을 의미합니다. 우리의 아이들이 **분절된 지식을 주입식으로 배우는 것이 아닌, 융합교육을 통한 창의적인 사고와 도전**으로 미래를 이끌 수 있는 인재로 성장한다면 4차 산업혁명 시대는 우리 나라가 주도할 수 있습니다.

교육부와 한국과학창의재단에서는 학교에서 학생 중심의 교과 간 융합수업과 프로젝트 기반 학습을 확산하고자 **융합인재교육(STEAM교육)** 사업을 추진해 오고 있습니다. 이때 “STEAM”이란, ‘과학(science)’, ‘기술(technology)’, ‘공학(engineering)’, ‘예술(arts)’, ‘수학(mathematics)’을 뜻하는 영어 다섯 단어의 첫 글자를 각각 따서 조합한 용어입니다. “융합인재교육(STEAM교육)”이란, “과학기술에 대한 학생의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 사고력과 실생활문제 해결력을 배양하는 교육”^{*}이라고 설명할 수 있습니다.^{(※ 한국과학창의재단 융합인재교육 소개 홈페이지, http://steam.kofac.re.kr/?page_id=30)}

융합인재교육(STEAM교육)이 기존 교육과 차별화되는 지점은 여러 교과 간의 ‘융합’에서 비롯됩니다. 따라서 STEAM 수업이라 부르려면 S, T, E, A, M 중에서 두 개 이상의 교과나 요소를 포함하여야 한다는 기준이 제시되었습니다. 그 결과 학교 현장에서 융합인재교육(STEAM교육)을 실행하는 교사들이 가장 많이 고민하는 부분도 ‘융합’입니다. 실제 학교 현장 적용 초기 단계에는 과학(S), 기술(T), 공학(E), 수학(M) 등 각 분야를 어색하게 연결하는 형태의 연계 및 융합 사례가 많이 나타나기도 했습니다. 그러나 융합인재교육(STEAM교육)이 지향하는 궁극적인 융합은 실생활 속에서 나타나는 ‘자연스러운 융합’입니다. 실생활 문제(real world problem)는 대체로 어느 한 과목만의 지식으로는 풀 수 없으며, 여러 학문의 지식을 활용해야 해결 가능한 복합적인 문제인 경우가 많습니다. 실생활 문제를 해결하기 위해 여러 교과의 지식을 활용하는 과정에서 자연스럽게 융합이 일어납니다. 융합인재교육(STEAM교육)을 통해 학생들에게 함양시키고자 하는 ‘융합적 소양(STEAM literacy)’은 학생들이 ‘여러 교과의 다양한 지식을 활용하여 실생활 문제를 자발적으로 재정의하고 해결할 수 있는 능력’을 의미합니다. 그런데 학교 현장 교사들의 대부분은 본인이 담당하는 교과 - 예컨대 수학교사는 수학 교과, 정보교사는 정보 교과 - 의 지도역량을 갖추고 있을 뿐, 기존의 교사양성과정을 거치는 동안 융합인재교육(STEAM교육) 지도방법론을 체득하지 못한 것이 현실이므로,

지속적인 융합인재교육(STEAM교육) 담당교원 연수 확대를 통해 학교 현장에서 융합인재교육(STEAM교육)을 제대로 가르칠 수 있는 교원의 역량을 강화하고 있습니다. 융합인재교육(STEAM교육)이 우리 나라 학교 교육현장에 본격적으로 도입된 2012년부터 벌써 6년 동안 각종 융합인재교육(STEAM교육) 선도학교 및 교사연구회를 필두로 한 경험 축적을 통해, 다양한 형태의 학교현장 맞춤형 융합인재교육(STEAM교육) 프로그램이 개발·보급전파되고 있습니다.

한편, 최근 널리 확산되고 있는 “메이커 운동(maker movement)”에서 파생된 “**메이커 교육(maker education)**”이 대두하고 있습니다. 이때 ‘메이커(maker)’란, ‘디지털 기기와 다양한 도구를 사용한 창의적인 만들기 활동을 통해 자신의 아이디어를 실현하는 사람’으로서, 함께 만드는 활동에 적극적으로 참여하고, 만든 결과물과 지식·경험을 공유하는 사람*을 뜻하는데(※ 한국과학창의재단 메이커 소개 홈페이지, https://www.makeall.com/subpage.php?p=maker_info), 학교 현장에서는 메이커 교육을 통해 학생이 직접 물건을 만들거나 컴퓨터로 전자기기를 다루는 등의 작업을 하면서 창의력을 발휘하여 문제를 해결하고, 새로운 것을 만들거나 새로운 과학적 사실을 발견하도록 촉진할 수 있습니다. 따라서 메이커 교육의 확대를 통해 융합인재교육(STEAM)이 지향하는 목표 달성 가능성이 한층 높아졌다고 할 것입니다.

한편, 한국과학창의재단은 2014년부터 **소프트웨어(SW) 교육** 사업을 시작하여 SW교육의 필수교과화에 따른 현장안착을 위해 지속적인 노력을 기울이고 있습니다. SW교육은 교육과정에서 창의적 문제해결능력을 높이는 것을 기본목표로 합니다. 즉, 학생들이 SW 관련 기초지식·소양의 습득을 통해 SW의 개념 및 원리에 충실하면서 SW의 구현·개발 및 올바른 활용을 통해 다양한 분야의 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 역량을 갖추도록 이끌고자 합니다.

그런데, 최근 학교 교육현장에서 그 중요성이 부각되고 있는 **융합인재교육(STEAM교육)**, **메이커 교육**, **SW교육**을 적절히 **융합**할 경우, 4차 산업혁명 시대를 대비한 미래인재를 육성하는 **창의융합교육**을 실현하는 방법론으로서의 한 가지 가능성을 엿볼 수 있습니다. 목공·철공 위주의 전통적인 기술교육은 4차 산업혁명 시대를 맞아 디지털기기 및 다양한 기기를 활용한 창의적인 만들기 활동을 교육하는 메이커교육과 병행되어야 하며, 이때 디지털기기의 효율적인 제어를 위해서는 피지컬 컴퓨팅과 연관된 SW교육이 필수적입니다. SW교육과 메이커교육의 융합은 4차 산업혁명 시대를 이끄는 핵심 분야 중 한 분야인 사물인터넷(Internet of Things,

IoT)의 이해와 직결될 뿐만 아니라, 융합인재교육(STEAM)교육의 기술(T)과 공학(E)의 두 가지 요소를 함축하게 되며, 나아가 미국 스탠퍼드 대학교(Stanford University)에서 2014년부터 개설운영하고 있는 융합전공학과인 ‘CS+X’, 즉 컴퓨터과학(Computer Science, CS)과 타 분야(X) 융합의 틀을 초·중등 단계로 낮추어 적용한다면, ‘SW+X’, 즉 소프트웨어(SW)와 타 분야(X)에 해당하는 과학(S), 예술(A), 수학(M) 등과의 융합 교육을 통해, 학생들의 창의적인 문제해결능력 함양을 기대할 수 있을 것입니다. 아울러, 2013년 노벨화학상이 컴퓨터과학(CS) 및 화학(chemistry) 분야의 융합학문 연구업적에 수여되는 등, 과학 분야의 노벨상도 ‘CS+X’분야에서 두각을 나타낸 과학자에게 수여되는 경향이 나타나기 시작했음에도 유의할 필요가 있습니다.

2 소프트웨어(SW) 교육 추진현황

4차 산업혁명으로 소프트웨어(SW)가 개인, 기업, 정부의 경쟁력을 결정하는 사회로 급격히 전환될 것으로 예상되고 있습니다. 이에 영국, 미국, 일본 등 주요국들은 초·중등 SW교육의 중요성을 인식하고, 정규 교육과정 등을 통해 컴퓨팅 사고력을 갖춘 인재 양성을 추진 중에 있습니다.

〈 세계 주요국의 SW인재양성 사례 〉

국가	주요내용	국가	주요내용
 (미국)	·모든 학생을 위한 컴퓨터 과학교육 정책추진 발표('16.1월, 오바마 대통령)	 (프랑스)	·'16년 9월 신학기부터 SW를 중학교 정규 과목화
 (영국)	·'14.9월부터 초·중등학교 모든 학령에서 SW교육 필수화	 (일본)	·'20년부터 초등학교, '12년부터 중학교 SW교육 필수화

우리나라도 초·중등교에서 SW교육 강화와 필수화 추진을 위해 ‘초·중등 SW교육 강화방안’(14.9월, 교육부)을 발표 하였고, 그 결과「2015 개정 교육과정」고시(15.9월, 교육부)를 통해 초·중학교의 SW교육 필수화를 확정 하였습니다. 초등학교에서는 기존

ICT 단원을 SW로 개편(17차시)하고, 중학교에서는 ‘정보’ 과목(34차시)을 필수로 전환하였으며, 고등학교에서는 ‘정보’ 과목을 심화선택에서 일반선택으로 전환 하였습니다.

그리고 SW교육을 필수화의 성공적 안착과 학교 중심의 SW교육 확산을 위해 ‘소프트웨어 교육 활성화 기본계획’(16.12.2. 교육부·미래부 사회관계장관회의 심의)을 발표하였습니다.

4 소프트웨어(SW) 교육의 현장 안착을 위한 과제

SW교육이 초등학교, 중학교에서 필수화가 되었으나 SW교육이 적용되는 초등(실과)와 중등(정보) 과목간 연계성이 부족하고, 시수도 특정 학년에 편중되도록 편성하는 경향이 나타나는 등, 체계적·연속적 SW교육 실현에 어려움이 있습니다. 따라서 초등학교에서는 융합수업, 중학교에서 확대되는 자유학년제, 고등학교에서 시작되는 고교학점제 등을 활용하여 **학생들의 SW교육 기회 확대**를 위한 노력이 필요합니다.

뿐만 아니라 학급당 학생 수가 줄고 있는 현실 때문에 신규 교원 임용이 미미하여 중등은 상치교사, 순회교사 발생 우려가 있으며 초등은 전체 16만명에 달하는 초등교원 중 SW교육 경협이수자는 약 4.7% 수준으로 SW교육 미경험 교사가 다수인 것이 현실입니다. **현직 교사의 SW교육 역량 강화**를 위한 **수준별·주제별 다양한 연수 프로그램이 운영**되어야 하며, 미래의 교사를 희망하는 **교육대학·사범대학 학생들**을 대상으로 **SW교육 역량 강화 프로그램이 운영**되어야 합니다.

이렇듯 산적한 과제를 해결하기 위한 노력의 일환으로 한국과학창의재단은 학교 안 SW교육 지원을 위해 SW선도학교 및 SW교사연구회를 지원하는 한편, SW교육 담당교원 대상의 각종 연수를 운영하고, 학교 밖 SW교육 환경을 조성하기 위해 소프트웨어(SW) 교육 페스티벌, 찾아가는 소프트웨어(SW)교육 놀이터, 온라인 코딩 파티 사업 등 다양한 사업을 수행하고 있습니다. **한국과학창의재단**은 SW교육의 진흥을 위해 **교육부와 과학기술정보통신부** 등 범부처 협력을 지원하고, **초중등학교** 뿐 아니라 **대학의 변화**를 연계하고 **산·학·연의 협력** 프레임을 구축하기 위해 노력하고 있습니다.

간담회

소프트웨어 교육 현황과 개선 방향