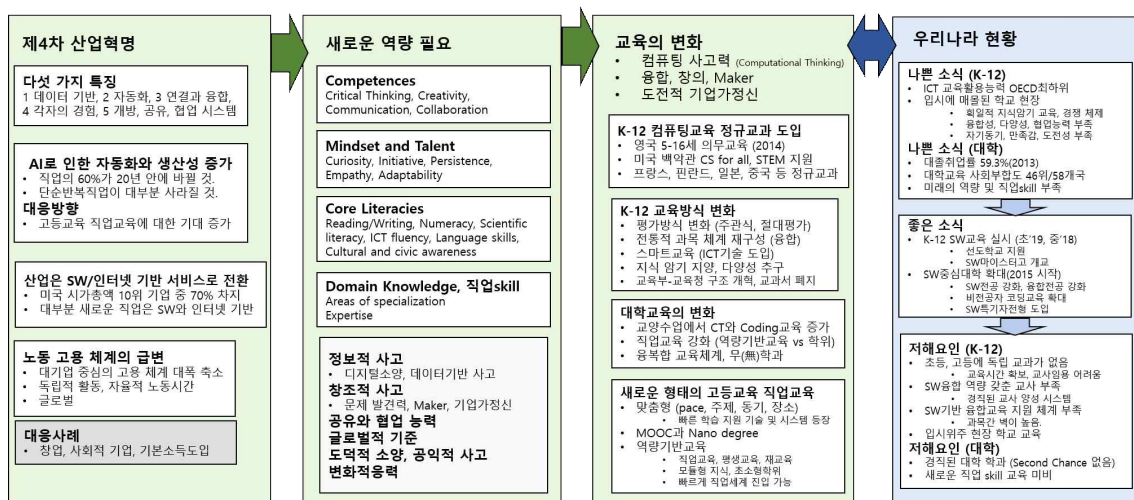


"SW교육 도입의 배경과 현황: 디지털 세대를 위한 미래교육

김현철

고려대학교 컴퓨터학과 및 컴퓨터교육과 교수
한국 컴퓨터교육학회 회장

전체 그림.



*우리나라에서는 컴퓨팅, 컴퓨터과학 교육을 포괄적으로 'SW교육'으로 칭하고 있음.

1. 배경

□ 4차 산업혁명은 사회, 경제, 산업 구조를 변화

○ 화이트칼라(White Collar)로 대표되는 기존의 인지적 노동은 소프트웨어와 인공지능이라는 자동화 기술에 의하여 대체되며, 급격한 생산성 증가를 가져옴.

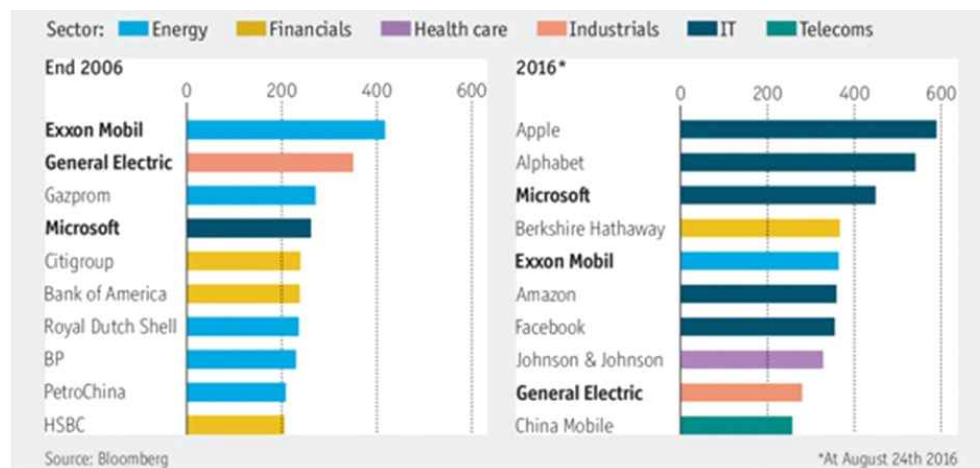
- 예) 구글 번역기의 생산성.

○ 기존의 산업구조가 무너지며, 현재 직업의 50-70%가 사라지고 새로운 형태의 직업이 등장할 것으로 예상

○ 그에 따른 사회와 경제구조 또한 큰 변화를 예상

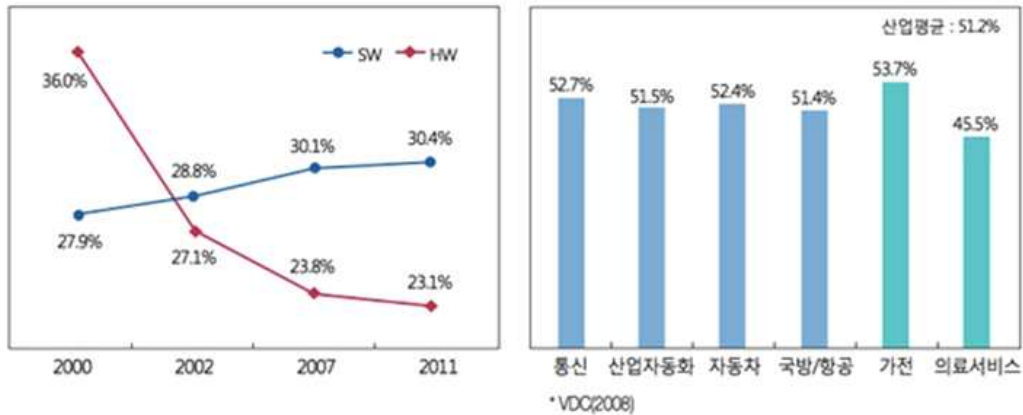
시가총액 변화 추이를 보면 SW와 인터넷 기반 서비스로 급변.

순위	사명	2009년	업종
1	애플	33위	인터넷/SW플랫폼 기기
2	구글	22위	인터넷/SW
3	마이크로소프트	6위	인터넷/SW
4	버크셔해서웨이	12위	투자회사
5	엑슨모빌	1위	석유/가스
6	웰스파고	55위	금융서비스
7	존슨앤존슨	8위	생활용품
8	페이스북	n/a	인터넷
9	GE	24위	가전/군수/엔진/의료
10	JP 모건페이슨	28위	금융투자
11	아마존	n/a	유통(온라인콘텐츠)
12	월마트	3위	유통



<그림 2-2> '06년과 '16년의 글로벌 기업 시가 총액 비교

각 산업에서도 SW의 비중이 점차 증가.



<그림 2-3> 모든 산업에서 SW 활용도



<그림 2-4> 한국의 산업별 SW 활용도 및 선진국 대비 수준

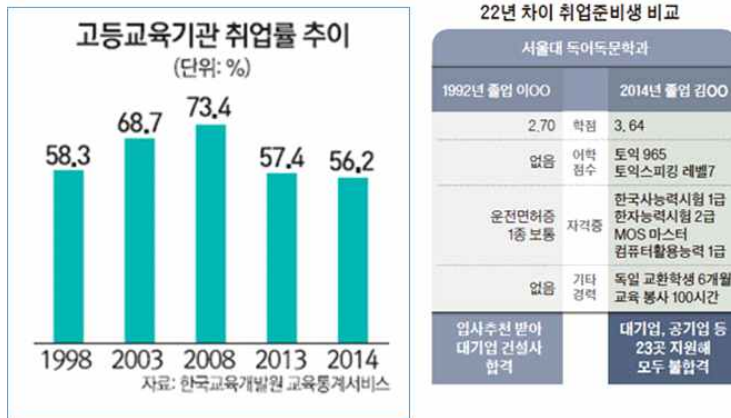
□ 급변하는 직업 환경에 대비하고 변화 주도를 위한 새로운 미래 역량 필요

- 단순 지식습득과 루틴한 업무 수행 능력보다는, 디지털 기반의 컴퓨팅사고력과 고차원의 문제 발견·해결 능력, 그리고 융합·창의력이 강조
- 세계 각국은 새로운 역량을 갖춘 SW융합인재 양성에 노력 경주

□ SW 융합역량 부족은 국가경쟁력과 시민사회에 커다란 위기

- 초중고생의 디지털 역량 및 창의성 역량은 OECD 국가 중 최하위 수준
- 대졸 취업률은 최하위, 급변하는 사회에서 요구되는 역량 매우

부족



○ 4차 산업혁명 적응도, 산업별 SW 활용도, SW산업경쟁력 하위 수준

○ 변화에 대한 시민들의 기대감과 함께 불안감 고조. (전환기 낙오자)

(미래학자 앨빈 토플러, '06년) “한국 학생들은 학교와 학원에서 미래에 필요하지도 않은 지식과 존재하지도 않을 직업을 위해 하루에 15시간을 낭비하고 있다.”

□ 정책 대응이 시급

○ 초·중고 교육, 대학교육, 그리고 직업 교육에서의 혁신적인 대책 수립 필요

○ SW융합 인재 양성을 위한 액션플랜이 필요

○ 불안감과 두려움 해소를 위한 정책방향성 및 합의·공감대 노력 필요

2. 4차 산업혁명과 인재상의 변화

□ 4차 산업혁명의 개념

- 인간의 인지적 지능적 노동을 자동화 하는 기계의 등장
- 모든 분야에서 새로운 주체의 등장과 사회·경제·산업의 구조 근본적인 변화
- 그에 따른 새로운 시민성과 기본역량, 그리고 교육 혁신의 중요성

□ 4차 산업혁명의 특징

- 기술적 특징
 - 빅데이터, 자동화, 연결과 융합, 개인의 가치, 공유와 협업
- 사회·산업구조의 변화 특징
 - 소프트웨어와 인터넷 기반의 서비스로 재편
 - 모든 분야에서 SW 비중이 급속히 증가
 - 새롭게 생겨나는 직업의 대부분은 SW와 인터넷 기반
 - 전환기 낙오자 발생

□ 인재상의 변화

- 융합·창조력이 강조된 뉴칼라(New Collar) 계급 등장
- 대량생산 교육제도를 탈피하여, 미래에 새로운 교육 시스템이 필요
- 핵심역량도 새롭게 정의
 - 컴퓨팅사고력, 데이터 기반 사고, 디지털 스킬, SW 역량
 - 융합 및 창의력, 고차원의 문제발견·해결력

- 공유와 협업 능력
- 변화적응력 및 자기주도적 학습능력
- 공익적 사고, 글로벌 사고

○ SW융합인재

- 컴퓨팅 사고력과 SW 스킬을 기반으로 한 융합·창의력, 그리고 변화에 적응하는 자기 주도적 학습능력을 바탕으로 새로운 가치를 창조하고 4차 산업혁명 시대를 리드해 나갈 수 있는 인재를 의미

3. SW융합인재 양성 동향 분석

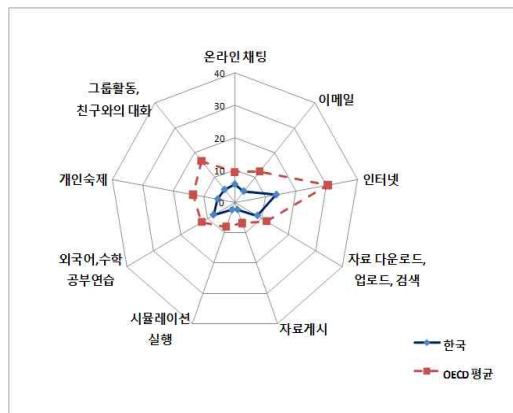
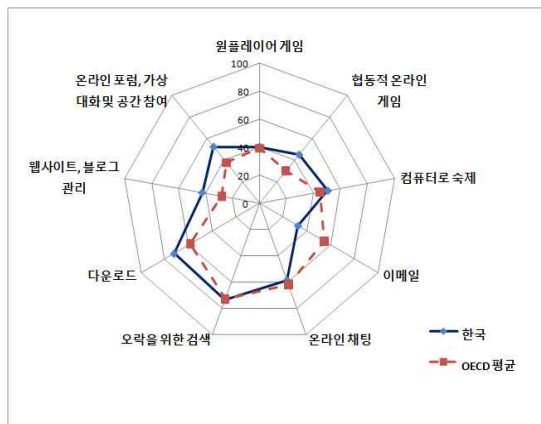
□ SW 융합인재의 특징과 현황

○ SW 융합인재의 특징

- 융합의 기본도구인 SW역량을 갖추음으로서, 세상의 문제를 데이터와 컴퓨팅의 관점에서 보고 분석하게 되어, 창의적 문제 해결과 새로운 가치 창출이라는 혁신 역량을 보유

○ 우리나라의 현황

- ICT 활용 능력 부족, 융합 및 창의 역량 부족, 자기주도적인 학습 역량 및 코딩 역량 부족

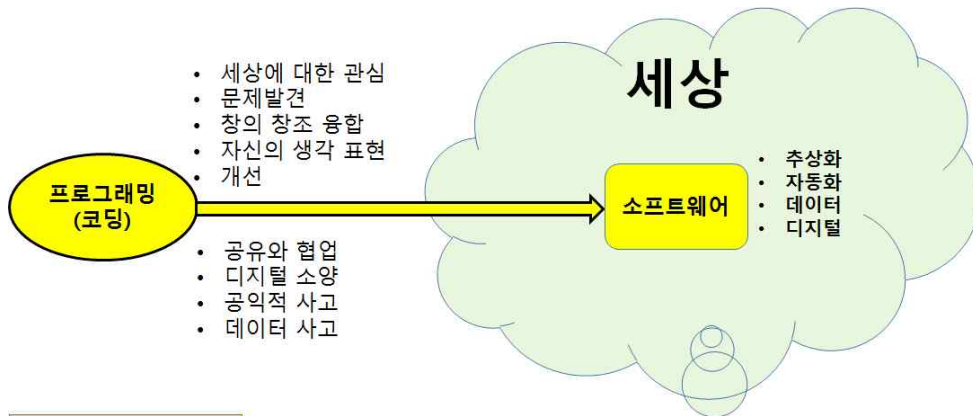


- 또한 자아효능감, 도구적 동기, 즐거움, 흥미 등 정의적 특성은 OECD 평균 이하
 - 2012 결과에 따르면 수학에 있어서 흥미나 즐거움을 표시하는 내적동기 지수는 65개국 중 58위, 자아효능감은 62위 등 대부분 최하위
 - 성적보다도 학습에 흥미와 재미를 느끼고, 스스로 생각하고 학습할 수 있는 교육 환경 형성이 시급
- 과학올림피아드와 ISEF 대회 비교
 - 문제 발견력, 융합적 문제해결력, 사회적 합의 도출, 의사소통력 부족
- 서울대 이혜정 교수의 <서울대에서는 누가 A+를 받는가> 참조.




○ SW 융합인재 접근 방법

- 컴퓨팅 사고력 중심의 기초역량 및 융합 역량 강화
- 컴퓨팅 교육 (SW교육, 컴퓨터과학교육 등)이 그 중심에 있음.





교육용 프로그래밍


교육용 프로그래밍언어



2003년







```

public class Permuter
{
    private static void permute(int n, char[] a)
    {
        if (n == 0)
            System.out.println(String.valueOf(a));
        else
            for (int i = 0; i <= n; i++)
                permute(n-1, a);
        swap(a, n % 2 == 0 ? i : 0, n);
    }
    private static void swap(char[] a, int i, int j)
    {
        char saved = a[i];
        a[i] = a[j];
        a[j] = saved;
    }
}
        
```



Swift Playgrounds
Learn serious code on your iPad.
In a seriously fun way.

Apple launch to code

구글, SW
구글이 불 보라
다. 크롬 웹브라우저를 사용하면
은 '비기나'와 '에드먼스' 버전으로 나눠 서비스
BLOSTER.NET | BY KOTON

Create, code and develop your ideas
Microsoft Imagine connects you with the tools and knowledge you need
code and develop your ideas.

공개 자료

계산과 직관을 최대한 잘리 보급하고자 하는 마음을 갖고 Wolfram은 모든 수준을 아우르는 교육에 역할을 하고
요한 역할에 참여하고자 하는 교사 및 지식 자원을 연결해 줌으로써, 일반 대중에게 무료 접근을 제공하고 있습니다

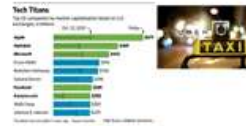
<p>Wolfram logo Wolfram은 모든 수준을 아우르는 교육에 역할을 하고 요한 역할에 참여하고자 하는 교사 및 지식 자원을 연결해 줌으로써, 일반 대중에게 무료 접근을 제공하고 있습니다</p>	<p>Wolfram logo Wolfram은 모든 수준을 아우르는 교육에 역할을 하고 요한 역할에 참여하고자 하는 교사 및 지식 자원을 연결해 줌으로써, 일반 대중에게 무료 접근을 제공하고 있습니다</p>
<p>Wolfram logo Wolfram은 모든 수준을 아우르는 교육에 역할을 하고 요한 역할에 참여하고자 하는 교사 및 지식 자원을 연결해 줌으로써, 일반 대중에게 무료 접근을 제공하고 있습니다</p>	<p>Wolfram logo Wolfram은 모든 수준을 아우르는 교육에 역할을 하고 요한 역할에 참여하고자 하는 교사 및 지식 자원을 연결해 줌으로써, 일반 대중에게 무료 접근을 제공하고 있습니다</p>
<p>Wolfram logo Wolfram은 모든 수준을 아우르는 교육에 역할을 하고 요한 역할에 참여하고자 하는 교사 및 지식 자원을 연결해 줌으로써, 일반 대중에게 무료 접근을 제공하고 있습니다</p>	<p>Wolfram logo Wolfram은 모든 수준을 아우르는 교육에 역할을 하고 요한 역할에 참여하고자 하는 교사 및 지식 자원을 연결해 줌으로써, 일반 대중에게 무료 접근을 제공하고 있습니다</p>

컴퓨팅 사고력 (Computational Thinking)

간단하게 이야기 하면

세상의 현상과 문제를 정보의 관점으로 보고
 그것을 정보의 구조와 흐름으로 분석 및 해결하여
 새로운 가치를 만들어 낼 수 있는 역량.

이것을 통하여 디지털 세상·경제에 대한 이해, 관점, 혁신



현실 세상

추상화

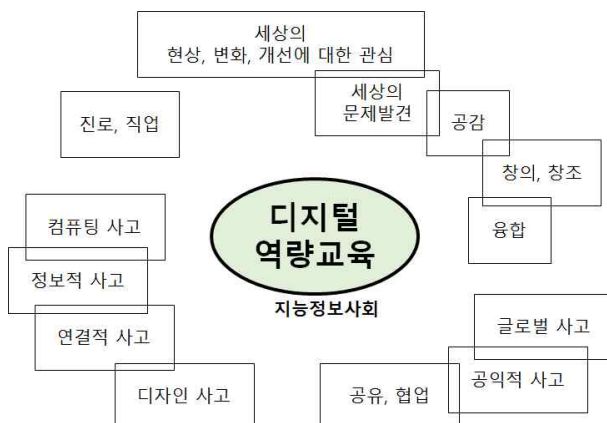
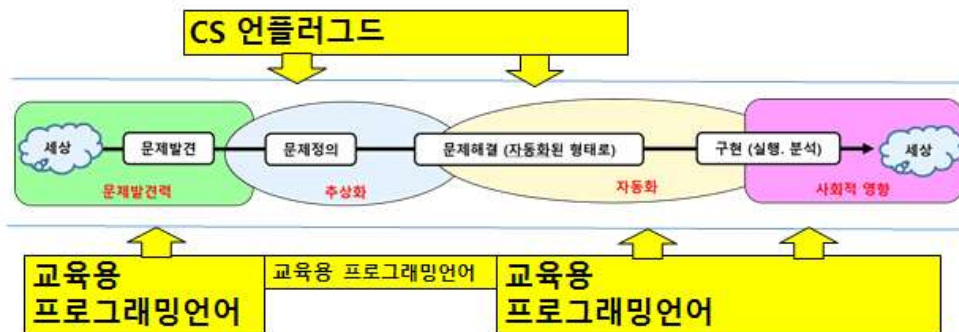
복식 정보로써 알아서 구조화.
 - 디지털 정보 생성, 표현, 연결 구조화

자동화

문제해결 위한 정보의 흐름
 - 알고리즘, 프로그래밍

구현 및 사회적 임팩트

- CS 언플러그드(Unplugged)
- 교육용 프로그래밍언어
- 피지컬 컴퓨팅 도구



□ 국내 SW융합인재 양성 동향

○ (초·중·고) SW 융합인재 양성 교육 동향

- 2007 개정 이전의 SW 교육은 신기술의 전달, 전문 기술 인력 양성 초점
- 2007 개정 교육과정에서 ‘정보’로 명칭 변경 이후 SW 중심의 컴퓨터 과학 내용 강화
 - 제7차 교육과정을 거치면서 컴퓨터 과목의 선택 비율은 ‘00년 80%, ‘06년 46%, ‘10년 28%, ‘12년 8%로 급속도로 하락
- 2015 개정 교육과정(‘18년 적용 예정) 이후 ‘정보’ 교과 필수화
 - 초등 실과에 17시간, 중학교 정보 34시간 의무시수, 고등은 선택

보편적 SW정보 교육 시작

- 초등 : 5-6학년 17시간 SW교육 의무
- 중학교: 3년간 34시간 정보 과목 필수
- 고등학교: 정보 과목(68차시) 일반선택
- 대학교(SW중심대학): 컴퓨팅사고력 교양수업 (준)필수

• 교육과정 :

- 교육용 프로그래밍 언어를 통하여 자신의 창의적 생각을 SW로 직접 만들어 보는 과정을 체험.
- 이 과정을 통하여, 컴퓨팅 사고력 향상
- 그리고 미래 디지털 세상에 대한 관점을 갖고 변화에 대한 이해와 적응

- 중학교 주요 교과 대비 ‘정보’ 교과의 배정 시간은 매우 부족
 - 국어(442시간), 수학(374시간), 영어(340시간) 등 10%에도 못 미치는 비율

○ (대학) SW 융합인재 양성 교육 동향

- 국내 대학진학률은 OECD 국가 중 최고 수준이지만 대학의 국제 경쟁력과 학생들의 만족도는 하락

- ‘14년 스위스국제경영개발원(IMD)가 발표한 한국의 대학 경쟁력은 비교 대상 60개국 가운데 53위로 최하위 수준
- ‘15년 4년제 대학 졸업자의 취업률은 64.4%로 지속적인 하락 추세
- SW 중심대학 지정, PRIME 사업 추진, LINC+ 사업 추진

○ (일반/평생) SW 융합인재 양성 교육 동향

- 속도, 규모, 전문성을 위한 K-MOOC 도입, 하지만 성과에는 의문.

□ 해외 SW융합인재 양성 동향

○ (초·중·고) SW 융합인재 양성 교육 동향

- 미국은 ‘CS for All’ 추진
 - K-12 CS 교육의 표준 모델인 ‘K-12 Computer Science Framework’ 발표
 - 새로운 AP 시험 신설(컴퓨팅 사고력 중심)
 - STEM 교육 강화, 민간 SW 코딩 교육 플랫폼의 정규 교육과정 도입
- 영국, 오스트리아, 에스토니아, 핀란드 등을 비롯한 16개국 이상의 유럽 국가들은 국가 수준에서 코딩 교육을 위한 기반 마련
 - 별도의 독립교과(computing, informatics) 또는 교과 융합형태로.
- 일본은 IB 도입, ‘20년부터 초·중등 교육과정에 프로그래밍 필수화
- 중국은 종합실천활동에서 ‘정보기술’ 이수

○ (대학) SW 융합인재 양성 교육 동향

- 무학과제도, 융합학과, 온라인 학위 인정 도입
- 예) 무학과제도(kaist, dgist 등), 올린공대 프로젝트기반 교육과정, 하버머드대학, 스탠포드대학의 CS+X, 플렉스,

○ (일반/평생) SW 융합인재 양성 교육 동향

- 속도, 규모, 전문성을 위한 MOOC 플랫폼 확산
- 예) nano degree, edX, 모두의연구소 등.

4. 정책적 대응방안

○ 초중고 컴퓨팅사고력 강화

- (해외) 초중고 SW 역량교육 강화 및 융합 교육과정 도입
- (국내) 2018부터 초등 17시간, 중등 34시간 수업 도입 결정
- (쟁점 및 이슈) 시수 부족, 선택 비율 저조, 정규수업에서의 융합교육 난항
- (제언) SW교육 교과 강화 및 선진국 수준의 시수 확보

○ 대학 및 산업계 SW 전문·융합 역량 제고

- (해외) 사회수요에 맞는 유연한 인재 배출 구조, 모듈형 교육과정 확산
- (국내) SW중심대학 지정 등, 제한된 형태의 국가지원 중심
- (쟁점 및 이슈) 대학의 경직성, 다양한 모듈형 교육과정 부족
- (제언) SW 융합역량 교육 개선, 산업체 재교육과 연계

○ SW 융합형 교원양성 시스템 고도화

- (해외) SW 전문역량을 갖춘 교원 양성
- (국내) SW 전문 역량을 갖춘 ‘정보’ 교과 교원 확보
- (쟁점 및 이슈) 교원의 기초 SW 역량 부족, ‘정보’ 교과 담당한 교원 부족, 예비·현직 교원의 SW 융합교육 역량 부족
- (제언) SW 전담 교원 확보, 예비·현직 교원의 SW 융합교육 역량 강화

○ 유연한 교육체계 확보

- (해외) SW 기반 산업변화에 대응할 수 있는 개방형 교육과정 체계 구축, 지식 중심에서 역량중심으로 평가방식 개편
- (국내) 민간과 기업의 SW 교육 참여, 과정 중심 평가에 대한 요구 증가
- (쟁점 및 이슈) 민간 SW 교육 프로그램의 정규 교육과정 도입 곤란, ICT 인프라 부족, 지식 중심 평가에 매몰
- (제언) SW 융합교육 플랫폼 구축, 융합역량 중심으로 평가제도 혁신

○ 융합인재 양성 거버넌스 체계 구축

- (해외) IT 분야 전문성을 갖춘 전담 컨트롤 타워 구축
- (국내) 다양한 정부 부처에서 다각도로 SW 융합인재 양성 정책 추진
- (쟁점 및 이슈) 협치형 결정 과정 부족, 교육 수요자의 의견 반영 부족
- (제언) SW 창의·융합형 인재양성 교육을 총괄하는 컨트롤 타워 구축

○ SW 융합교육 대국민 공감대 형성

- (해외) SW 융합교육에 대한 국민적 관심 증대, 전환기 낙오자 지원 대책 마련
- (국내) SW 교육 관련 공개 강좌 및 사교육에 대한 관심 증대
- (쟁점 및 이슈) 제4차 산업혁명 시대에 대한 대책 부재에 대한 불안감, 교육 양극화 심화, 전환기 낙오자 지원 대책 부재
- (제언) SW 융합교육 공감대 확산, 일반 및 산업 양극화 해소

○ 국민 SW 기초 역량 함양 유도

- (해외) SW 역량 평가제도 활성화
- (국내) ICT 분야 핵심역량을 객관적으로 측정하기 위한 평가 제도

시행

- (쟁점 및 이슈) SW 역량 평가의 공신력 부족, 특정 영역에 한정된 평가
- (제언) SW 기초역량 공인평가제도 개발 및 시행
 - 한국사능력검정시험처럼, 기본 절대 수준만 테스트.